

# RAPPORT

---

BO4045 – AVRIL 2015

## VILLE DE BESANÇON

Réaménagement de la Caserne Vauban

Etude d'impact



## HISTORIQUE DES REVISIONS

VERSION	DATE	COMMENTAIRES	REDIGE PAR :	VERIFIE PAR :
2	Avril 2015	Modifications suite a relecture CM-CIC Aménagement	MLT	GMG
1	Mars 2015	Création de document	MLT	GMG

### Contact(s)

Maryline LE THIEC  
Chargé d'études  
4 chemin de l'Ermitage  
25 000 Besançon - France  
Tél. 03.81.52.38.38  
Fax 03.81.41.09.96  
[maryline.lethiec@naldeo.com](mailto:maryline.lethiec@naldeo.com)

Geneviève MAILLET-GUY  
Directrice d'agence  
4 chemin de l'Ermitage  
25 000 Besançon - France  
Tél. 03.81.52.38.38  
Fax 03.81.41.09.96  
[genevieve.maillet-guy@naldeo.com](mailto:genevieve.maillet-guy@naldeo.com)

# TABLE DES MATIERES

AUTEURS DE L'ETUDE .....	10
PREAMBULE .....	11
RESUME NON TECHNIQUE .....	13
1 PRESENTATION DE L'OPERATION .....	13
1.1 Justification de l'opération .....	13
1.2 Description de l'opération .....	13
2 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE .....	18
3 EFFETS DU PROJET - MESURES DE REDUCTION ET DE COMPENSATION DES EFFETS ...	19
ETAT INITIAL DU SITE .....	20
4 MILIEU PHYSIQUE .....	20
4.1 Localisation du secteur d'étude .....	20
4.2 Climatologie .....	22
4.2.1 Pluviométrie .....	22
4.2.2 Neige .....	22
4.2.3 Températures .....	22
4.2.4 Gel .....	23
4.2.5 Vent .....	23
4.3 Contexte structural et géologique .....	23
4.3.1 Contexte morphologique .....	23
4.3.2 Contexte géologique .....	23
4.3.3 Sondages géotechniques .....	27
4.3.4 Topographie .....	27
4.3.5 Richesses du sous-sol .....	28
4.3.6 Pollution du sol et du sous-sol .....	28
4.3.7 Risques liés aux sols et sous-sols .....	28
4.4 Contexte hydrogéologique .....	29
4.4.1 Captages d'alimentation en eau potable .....	32
4.4.2 Vulnérabilité des eaux souterraines .....	34
5 RESEAU HYDROGRAPHIQUE SUPERFICIEL .....	35
5.1 Réseau hydrographique superficiel .....	35
5.2 Aspects qualitatifs du Doubs .....	35
5.2.1 Les objectifs .....	35
5.2.2 Qualité physico-chimique .....	36
5.2.3 Aspects piscicoles et halieutiques .....	38
5.3 Caractéristiques hydrologiques et hydrauliques du Doubs .....	38
5.3.1 Débits caractéristiques .....	38
5.3.2 Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) .....	39
5.4 Usages et activités de loisirs liées au cours d'eau .....	41
6 MILIEU NATUREL TERRESTRE .....	42

6.1	Sites d'intérêts patrimonial – Recensement et protection .....	42
6.1.1	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) .....	42
6.1.2	Réseau Natura 2000 .....	44
6.1.3	Les arrêtés de protection de biotope .....	45
6.1.4	Zones humides .....	45
6.1.5	Synthèse .....	46
6.2	Etude écologique du site de l'ancienne caserne Vauban .....	46
6.2.1	Méthodologie pour la flore et les habitats .....	46
6.2.2	Résultats pour la flore et les habitats .....	46
6.2.3	Méthodologie pour la faune .....	51
6.2.4	Résultats pour l'avifaune .....	51
6.2.5	Insectes .....	56
6.2.6	Chiroptères .....	56
6.2.7	Echanges et connexions .....	56
6.3	Synthèse des enjeux .....	57
7	PATRIMOINE NATUREL, CULTURE ET ARCHITECTURAL .....	59
7.1	Les sites classés .....	59
7.2	Les sites inscrits .....	59
7.3	Secteurs sauvegardés et ZPPAUP .....	60
7.4	Inscription au Patrimoine Mondial de l'UNESCO .....	61
7.5	Monuments historiques .....	61
7.6	Archéologie .....	62
7.7	Synthèse sur le patrimoine paysager et culturel .....	63
8	PAYSAGE .....	64
8.1	Principes généraux .....	64
8.2	Les unités de paysage .....	64
8.2.1	L'unité de paysage « Avants-Monts et Avants-Plateaux » .....	64
8.2.2	L'unité de paysage « Bordure Jurassienne » .....	65
8.3	Le paysage de la ville de Besançon .....	65
8.4	Le paysage du site d'étude .....	65
8.4.1	Typologie du site d'étude .....	65
8.4.2	Eléments structurants du paysage du site d'étude .....	68
8.4.3	La perception du site d'étude .....	70
8.4.4	Sensibilité paysagère .....	72
9	FACTEURS HUMAINS ET URBANISTIQUES .....	73
9.1	Caractéristiques socio-économiques .....	73
9.1.1	Présentation générale .....	73
9.1.2	Principaux indicateurs démographiques .....	73
9.1.3	Activités .....	75
9.1.4	Logements .....	75
9.1.5	Situation foncière .....	77
9.1.6	Historique du site .....	77
9.2	Urbanisme à l'échelle communale et supra-communale .....	79
9.2.1	Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) de l'Agglomération Bisontine .....	79

9.2.2	Plan Local de l'Habitat (PLH).....	80
9.2.3	Plan Local d'Urbanisme (PLU).....	81
9.2.4	Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) du PLU de Besançon.....	83
9.2.5	Servitudes et emplacements réservés.....	83
9.3	Réseaux .....	86
9.3.1	Assainissement.....	86
9.3.2	Eau potable.....	86
9.3.3	Autres réseaux.....	86
9.4	Les transports et déplacements .....	86
9.4.1	Plans de Déplacements Urbains (PDU).....	87
9.4.2	Réseau routier .....	87
9.4.3	Trafics routiers actuels à proximité du site.....	88
9.4.4	Stationnement.....	88
9.4.5	Classement sonore des voies de circulation situées à proximité du site .....	89
9.4.6	Les transports collectifs .....	90
9.4.7	Le réseau cyclable.....	93
9.4.8	Réseau ferroviaire .....	93
9.5	Les risques liés aux activités humaines .....	94
9.5.1	Installations classés pour la protection de l'environnement .....	94
9.5.2	Transport de marchandises dangereuses.....	94
9.5.3	Sites pollués .....	94
9.6	Les déchets .....	94
9.6.1	Collecte.....	94
9.6.2	Le traitement.....	94
10	SANTE PUBLIQUE .....	95
10.1	Usages de l'aire d'étude.....	95
10.1.1	Voisinage et exposition de la population.....	95
10.2	Qualité de l'air .....	95
10.2.1	Surveillance de la qualité de l'air .....	95
10.2.2	Estimation de la qualité de l'air à Besançon .....	97
10.3	Ambiance sonore .....	98
10.3.1	Conditions de mesurage.....	98
10.3.2	Résultats des mesures .....	99
10.4	Qualité des eaux, sols et sous-sols.....	100
10.5	Risques.....	100
11	SYNTHESE – CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES ET HUMAINES .....	101
	PRESENTATION DU PROJET- JUSTIFICATIONS DU CHOIX DU PROJET .....	102
12	JUSTIFICATIONS ET ENJEUX DE L'OPERATION .....	102
12.1	Un emplacement à enjeux.....	102
12.2	Un site d'ores et déjà construit.....	102
12.3	Une desserte de qualité .....	103
12.4	Une situation profitant du grand paysage .....	103
12.5	Synthèse des enjeux .....	103

12.6	Une réponse à des besoins clairement définis .....	103
12.7	Raisons pour lesquelles ce projet a été retenu .....	104
13	DESCRIPTION DU PROJET .....	106
13.1	Intentions de projet.....	106
13.2	Devenir du bâti existant.....	107
13.3	Programme et organisation .....	109
13.4	Les infrastructures.....	113
13.4.1	Nouvelles voies principales de desserte.....	113
13.4.2	Sens de circulation .....	113
13.4.3	Cours urbaines .....	115
13.4.4	Trame verte et circulations douces.....	115
13.4.5	Transport en commun.....	115
13.4.6	Stationnement.....	115
13.4.7	Espaces verts .....	115
13.5	Orientation vers un EcoQuartier.....	118
13.6	Phasage du projet .....	118
EFFETS DU PROJET - MESURES DE REDUCTION ET DE COMPENSATION DES EFFETS .		120
14	EFFETS SUR LE MILIEU PHYSIQUE ET NATUREL .....	120
14.1	Effets sur la topographie .....	120
14.2	Contraintes géologiques.....	120
14.3	Risques liés aux pollutions de sols .....	120
14.4	Effets sur les eaux superficielles et souterraines .....	120
14.4.1	Rejets générés par la zone d'activités - Généralités.....	120
14.4.2	Milieux récepteurs.....	121
14.4.3	Rejets d'eaux usées .....	121
14.4.4	Rejets d'eaux pluviales .....	121
14.4.5	Aspect quantitatif des effets sur les eaux superficielles.....	124
14.4.6	Effets sur les eaux souterraines.....	124
14.5	Effets sur le milieu naturel terrestre .....	125
14.5.1	La flore et les habitats.....	125
14.5.2	La faune.....	126
15	EFFETS SUR LE PAYSAGE .....	129
15.1	Rappel de la situation actuelle .....	129
15.2	Points du projet impactant sur l'aspect paysager du site.....	129
15.2.1	L'insertion du projet dans son environnement .....	129
15.2.2	L'implantation du projet dans son environnement.....	131
15.2.3	Un projet de haute qualité paysagère .....	131
15.2.4	Une requalification des rues et voies nécessaire.....	131
15.3	Synthèse sur les effets sur le paysage du projet .....	132
16	EFFETS SUR LES FACTEURS HUMAINS ET URBANISTIQUES.....	133
16.1	Effets sur la population.....	133
16.2	Effets sur le contexte social.....	133
16.3	Effets sur l'urbanisme.....	133

16.4	Acquisitions foncières.....	134
16.5	Incidence sur les réseaux.....	134
16.6	Les servitudes .....	134
16.7	Incidences sur les liaisons et les déplacements .....	134
16.7.1	Effets sur le trafic à l'échelle de la ville .....	134
16.7.2	Augmentation générale du trafic local.....	135
16.7.3	Augmentation du trafic rue du Bougney et rue Querret .....	137
16.8	Incidences sur les équipements .....	137
16.9	Les déchets .....	138
16.9.1	En phase travaux.....	138
16.9.2	Après aménagement .....	138
16.10	Le patrimoine culturel .....	138
16.10.1	Archéologie.....	138
16.10.2	Monuments historiques – Protections du centre-ville.....	138
17	SANTE PUBLIQUE .....	139
17.1	Généralités .....	139
17.2	Population cible .....	139
17.3	Qualité de l'air .....	139
17.3.1	Effets du projet sur la qualité de l'air.....	139
17.3.2	Dispersion des polluants gazeux .....	139
17.4	Effets sur la qualité de l'eau potable .....	140
17.5	Nuisances sonores.....	140
17.5.1	Généralités .....	140
17.5.2	Effets du bruit sur la santé .....	140
17.5.3	Effets des aménagements, durant la phase "travaux" .....	140
17.5.4	Etude prévisionnelle et cahier des charges acoustique .....	141
17.5.5	IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT.....	146
18	Consommation énergétique .....	147
19	Analyse des Effets cumulés du projet avec d'autres projets connus.....	148
19.1	Contexte et périmètre.....	148
19.2	Autres projets connus.....	148
19.2.1	Création de la ZAC des portes de Vesoul.....	149
19.2.2	Projet de parc urbain sur le site des Prés de Vaux.....	149
19.2.3	Aménagement d'un quartier durable aux Vaïtes.....	150
19.3	Principaux effets négatifs des autres projets connus.....	150
19.4	Principaux effets positifs des autres projets connus .....	152
<b>COMPATIBILITE AVEC L'AFECTATION DES SOLS ET LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION</b>		
.....		154
20	Plan local d'urbanisme .....	154
21	SCOT de l'agglomération bisontine .....	154
22	SCHEMA REGIONAL DU CLIMAT, DE L'AIR ET DE L'ENERGIE .....	155
23	SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE.....	156

24	SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SDAGE) RHONE-MEDITERRANEE .....	156
	SYNTHESE DES EFFETS ET DES MESURES ASSOCIEES .....	159
	COUTS DES MESURES PRISES EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT .....	161
	ANALYSE DES METHODES UTILISEES POUR L'EVALUATION DES EFFETS DU PROJET ..	162
25	RECUEIL PREALABLE D'INFORMATION .....	162
26	METHODOLOGIE ET LIMITES METHODOLOGIQUES.....	163

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 Vue aérienne de la caserne Vauban, entrée rue Voirin.....	12
Figure 2 Vue sur le site de la Caserne Vauban .....	16
Figure 3 Présentation du projet.....	17
Figure 4 Carte de localisation du projet .....	21
Figure 5 Carte géologique.....	25
Figure 6 Risque géologique identifié au PLU.....	26
Figure 7 Circulations souterraines reconnues par traçage .....	31
Figure 8 Carte des captages d'alimentation en eau potable.....	33
Figure 9 Extrait du PPRI Doubs Central .....	40
Figure 10 Les ZNIEFF de type I les plus proches du site d'étude. Source IGN et DREAL FC .....	44
Figure 11 Zones protégées par Arrêtés de Protection de Biotope sur Besançon. Source DREAL FC.....	45
Figure 12 Carte des habitats.....	47
Figure 13 Carte des espèces végétales patrimoniales .....	50
Figure 14 Carte de localisation des sites de nidification des oiseaux.....	53
Figure 15 Carte Synthèse des enjeux écologiques .....	58
Figure 16 Sites classés (violet foncé), sites inscrit (violet clair) et secteurs sauvegardés de Besançon (orange). Source DREAL FC .....	60
Figure 17 Site UNESCO et monuments historiques classés (rouge) et inscrits (bleu) de Besançon. Source DREAL FC.....	62
Figure 18 Eléments du paysage .....	67
Figure 19 Population par sexe et par âge à Besançon en 2011.....	74
Figure 20 Plan de la caserne .....	78
Figure 21 Zonage du PLU.....	82
Figure 22 Plan des servitudes d'urbanisme.....	85
Figure 23 Réseau routier à l'échelle du Grand Besançon. Source : PDU du Grand Besançon - Diagnostic - Avril 2008 – CAGB .....	87
Figure 24 Evolution de l'occupation des stationnements dans la partie Sud du futur TCSP. SAGS .....	89
Figure 25 Ligne de bus et arrêts à proximité du site d'étude. Source : ginkobus.voyage.com .....	91
Figure 26 Tracé de la voie en site propre (Source : Site propre bus gare Viotte – Campus – Temis. ....	92
Figure 27 Tracé du TCSP au niveau du projet (Source : Site propre bus gare Viotte – Campus - Temis - dossier de concertation.....	93
Figure 28 Tableau des correspondances entre sous-indices et concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pour chaque polluant.....	96
Figure 29 Evolution de l'indice ATMO entre 2003 et 2012. Source Atmo Franche-Comté – extrait du SCOT de l'agglomération bisontine .....	98
Figure 30 Niveaux sonores mesurés aux points fixes, en dB(A).....	100
Figure 31 Plan guide .....	105
Figure 32 Schéma des espaces publics structurants et emprises privées. Source : ANMA carnet de synthèse pré- opérationnel.....	106
Figure 33 Devenir du bâti existant .....	108
Figure 34 Plan général du projet.....	110
Figure 35 Equipements .....	111
Figure 36 Espaces publics .....	112
Figure 37 Plan de circulation.....	114
Figure 38 Espaces verts, Source : CM-CIC, présentation du 9 juin 2013 .....	116
Figure 39 Espaces verts .....	117
Figure 40 Phasage du projet.....	119
Figure 41 Exemple de gestion des eaux de toiture.....	122
Figure 42 Principe de gestion des eaux pluviales.....	123
Figure 43 Carte des mesures proposées vis-à-vis de la faune et de la flore .....	127
Figure 44 Coupe de principe Est/Ouest.....	130
Figure 45 Insertion du projet dans son environnement.....	132
Figure 46 Flux entrants et sortants du quartier (en Véhicules Particuliers à l'Heure de Pointe du Soir).....	136
Figure 47 Trafic supplémentaire généré par le quartier sur les rues existantes (en VP HPS).....	137
Figure 48 Isolement acoustique conseillé DnTA, tr vis-à-vis des bruits extérieurs (ensemble des flux de véhicules existants et projetés).....	145

## AUTEURS DE L'ETUDE

La présente étude d'impact a été réalisée par la Société NALDEO, Agence de Besançon.

Les responsables de l'étude sont Maryline LE THIEC et Geneviève MAILLET GUY.

Les études faune-flore et l'étude des chiroptères ont respectivement été réalisées par :

- Etudes en Environnement
- La CPEPESC de Franche Comté

## PREAMBULE

La Ville de Besançon envisage la valorisation du site de l'ancienne caserne militaire Vauban, afin de développer un EcoQuartier à dominante habitat.

Une première étude d'impact a été réalisée en 2011 et déposée au début de l'année 2012. Or, en application de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010, portant engagement national pour l'environnement (Loi Grenelle 2), le décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 a modifié le contenu de l'étude d'impact qui est désormais décrit à l'article R 122-5 du code de l'environnement.

Le présent dossier est ainsi une version mise à jour de l'étude d'impact initiale déposée en mars 2012. Cette nouvelle version prend en compte :

- les évolutions réglementaires de l'étude d'impact
- l'évolution du projet depuis mars 2012

Le site de la caserne Vauban, autrefois à vocation militaire couvre une superficie de 7 hectares et s'inscrit dans le premier cercle urbain. Idéalement situé, à la périphérie du centre-ville historique, le secteur se situe à proximité du pôle multimodal et tertiaire de la gare Viotte. Au cœur d'un quartier résidentiel, il est aussi à proximité des parcs urbains des Glacis et du jardin botanique.

La démarche entreprise par la Ville de Besançon, s'appuie sur une volonté de développement durable du quartier.

L'aménagement de la Caserne Vauban a été souhaité de manière à répondre aux enjeux de désenclavement et de mixité tout en suivant une démarche d'EcoQuartier.

Sur ces 7 ha le projet prévoit l'implantation de :

- 60 000 m<sup>2</sup> de logements, soit environ 800 logements, dont :
  - 20 % de locatif social,
  - 15 % d'accession à prix modéré,
  - Des projets d'habitat participatif
  - Des projets intergénérationnels.

En complément, il est également prévu environ :

- 6000 m<sup>2</sup> de bureaux, commerces et services.

Ce programme immobilier d'envergure se décompose en 3 grandes phases opérationnelles, réparties sur une dizaine d'années sous la forme d'une concession d'aménagement décernée par la Ville de BESANCON à CM-CIC Aménagement Foncier.

Les objectifs en matière d'urbanisme durable se situent à tous les niveaux de la conception, de la gestion du stationnement au traitement des espaces publics, de la gestion des eaux pluviales à la récupération des matériaux, de la mixité sociale et fonctionnelle au partage de l'espace, etc...

Les orientations urbanistiques, architecturales et environnementales ont été déclinées dans une étude de programmation par l'Agence Nicolas Michelin et Associés (ANMA) reprises par le groupement CM-CIC Aménagement Foncier et Linder-paysage. Le projet prévoit la déconstruction d'une grande partie des bâtiments actuels et un futur aménagement comportant :

- des logements,
- des activités de commerce et de bureaux,
- des équipements publics
- un parc urbain public

Ce projet doit être une véritable opportunité pour recomposer et valoriser le tissu urbain de ce quartier en apportant une offre d'habitat diversifiée et qualitative.

Le projet intégrera une offre diversifiée de logement dont une partie de logement public, une part de locaux d'activités (tertiaire, commerces de proximité) et des espaces publics importants. La composition urbaine et la conception architecturale du bâti et des espaces publics répondront non seulement aux critères de développement durable, garantissant une gestion pratique et économe des espaces, mais permettront également à ce futur morceau de ville d'être ouvert sur les quartiers environnants, de s'intégrer à l'existant.

Le projet est soumis à permis d'aménager, et, de par sa taille (supérieure à 40 000m<sup>2</sup> de SHON), il est soumis à étude d'impact.

Le projet devra également être soumis à déclaration au titre de la loi sur l'eau.

En cas de réalisation d'une chaufferie biomasse, celle-ci devra faire l'objet d'une déclaration au titre des Installations Classées au titre de la Protection de l'Environnement.

Le projet fera également l'objet d'une demande de dérogation pour destruction volontaire du site de nidification de l'hirondelle de fenêtre.



*Figure 1 Vue aérienne de la caserne Vauban, entrée rue Voirin*

# RESUME NON TECHNIQUE

## 1 PRESENTATION DE L'OPERATION

### 1.1 Justification de l'opération

En raison du déménagement des activités militaires du 19ème Régiment du Génie vers la caserne Joffre, la Ville de Besançon souhaite valoriser l'ancienne caserne militaire Vauban afin d'y développer un quartier à dominante habitat.

Ce secteur offre en effet des perspectives intéressantes pour le développement de l'urbanisation alors que justement sur le territoire de Besançon des besoins en logements neufs se font ressentir.

Ce quartier bénéficie de plusieurs atouts qui justifient l'implantation d'immeubles résidentiels :

- Une position stratégique non loin du centre-ville et de la gare Viotte,
- Un vaste espace de 7 ha,
- Une très bonne desserte routière par l'avenue du 60ème RI, la rue Voirin et la rue Xavier Marmier,
- Une bonne desserte par les transports en commun, et notamment le futur Transport en Commun en Site Propre (TCSP)
- Une position en balcon sur le Grand paysage de Besançon ;

### 1.2 Description de l'opération

Afin de ne pas figer les perspectives d'évolution et de répondre à une démarche durable les bâtiments existants seront détruits, exceptés quelques-uns, de taille modeste en frange du site.

Le projet de réaménagement du site dont la vocation première est le logement porte sur 7 hectares. Le projet prévoit la création d'environ 800 logements, soit l'implantation d'environ 1845 habitants. Les logements se déclinent en divers types allant de l'immeuble collectif à R+9 ou R+10 au maximum sur la façade Nord et Ouest du site et diminuant pour arriver à de l'habitat individuel de type R+1 au Sud-Est.

La Surface Plancher construite est d'environ 68 000 m<sup>2</sup> dont 60 000 consacrés au logement.

Le site est desservi par deux voies nouvelles se raccordant sur les voies existantes, soit

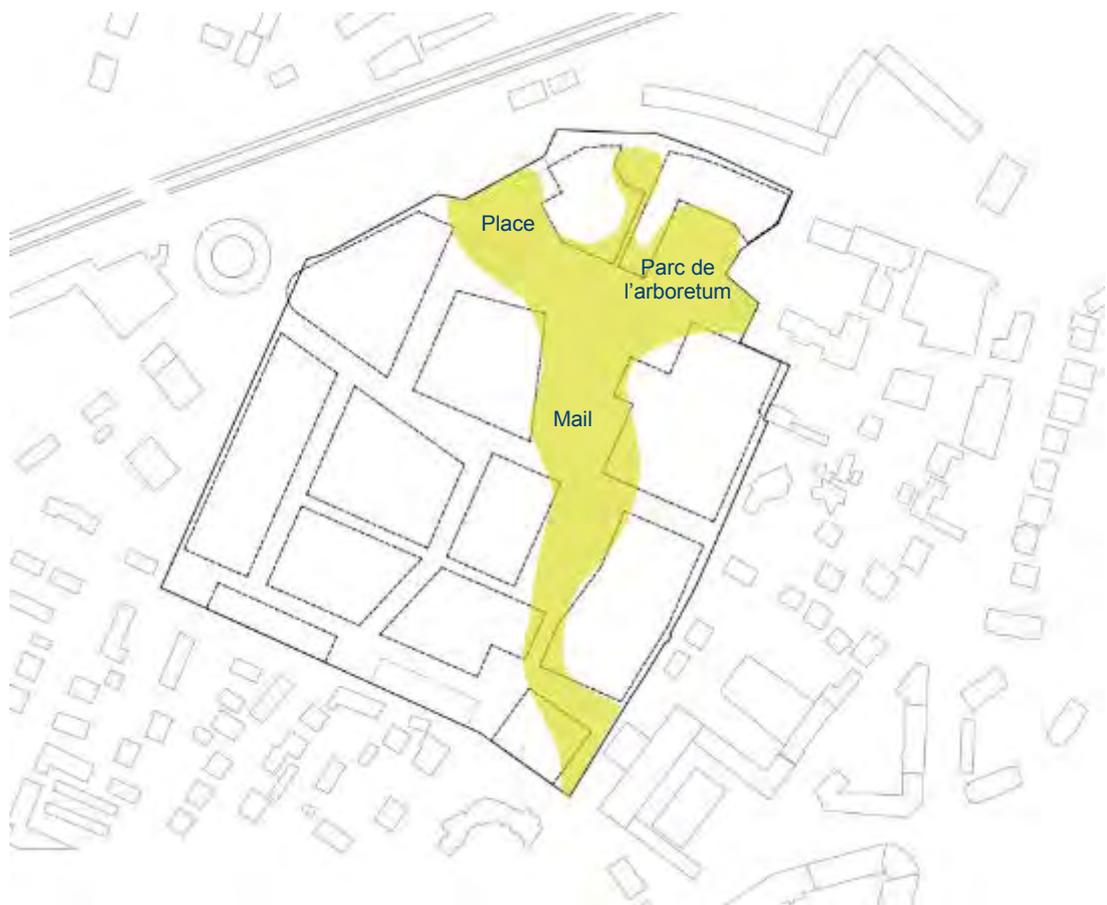
- Un axe est/ouest connectant l'avenue Léo Lagrange à la rue Querret ;
- Une voie de raccordement nord/sud reliant cette nouvelle voie à la rue du Bougney au Sud ;

La place de la voiture est limitée à l'intérieur du site. Les voies nouvelles seront limitées à 30 km/h.

Depuis ces voies, des cours urbaines donnent accès aux parkings privés, la circulation de l'automobile y est tolérée, mais à vitesse très lente (15km/h).

Les espaces publics sont bien présents avec :

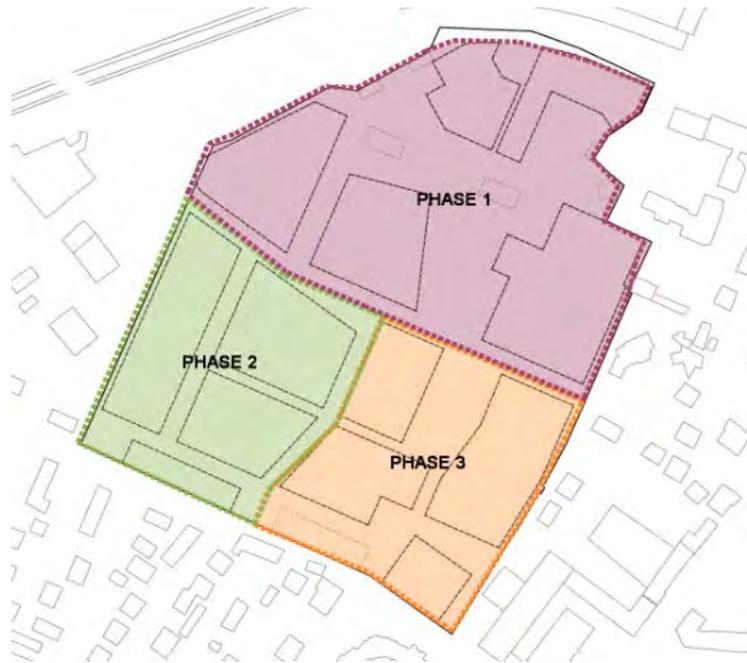
- un parc de 1 ha au nord, espace commun à l'échelle du quartier, prolongé en direction du Sud par un mail piéton végétalisé et arboré,
- Des voies et cours urbaines aux profils variés et adaptés aux différents usages,
- Des places publiques connectées entre elles par le mail piéton paysager.



En raison de ses atouts, le site est tout à fait adapté à l'application des grands principes de développement durable. Ainsi, la localisation géographique du site facilite l'utilisation des moyens de transports alternatifs à la voiture, l'orientation Sud-Est de la pente favorise le bioclimatisme...

C'est à partir de ces atouts et dans un souci de développement durable que la Ville de Besançon souhaite s'orienter vers un EcoQuartier pour l'aménagement de ce site.

L'aménagement du site se déroulera sur environ 10 ans à partir de 2015 selon trois phases : Nord, Sud-Ouest puis Sud-Est.





 Périmètre du projet



N° d'Aff  
BO 4045

Date 2015.03  
Ech. graphique

Plan N°  
**vue site**

## VILLE DE BESANÇON

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban

Vue du site (Source: Géoportail)



N° d'Aff BO 4045	Date 2015.03 Ech. indéterminée
---------------------	-----------------------------------

Plan N°  
**Plan du projet**

## VILLE DE BESANÇON

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban  
**Plan du projet (Sources: Linder Paysage,  
 Lollier Ingénierie, Architecture Milani Beaudoin)**

## 2 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE

Le périmètre du projet s'étend sur 7 ha. Celui-ci est délimité par l'enceinte de la Caserne Vauban. Ce périmètre de projet est le site d'étude de base de l'étude d'impact.

Celui-ci peut être élargi, en fonction des thématiques (paysage, qualité de l'air, etc).

Le site est accessible par :

- L'avenue du 60ème régiment d'infanterie au Nord-Ouest
- La rue Voirin au Nord
- La rue du Bougney au Sud

Le sous-sol du site est constitué de remblais, de marnes et de calcaires du Jurassique.

Ces formations ne renferment pas de nappe mais le sous-sol est considéré comme karstique et le site de la caserne Vauban est en partie concerné par un classement de sensibilité géologique aléas fort G1 endokarst / exokarst.

La topographie du site est comprise entre 286 et 281 m NGF avec une pente en direction de l'Est.

La caserne Vauban a fait l'objet d'un diagnostic initial de pollution des sols et sous-sols, les investigations menées, n'ont permis de caractériser aucune source de pollution constituée par des « sols pollués », compte tenu des VDSS retenues comme référence. De ce fait, le site a été classé en 2006 dans son état actuel comme « site banalisable ».

Les contraintes vis-à-vis des captages d'alimentation en eau potable à l'aval du projet sont faibles le site n'est pas situé dans un périmètre de protection de captage.

Concernant le réseau hydrographique superficiel, le secteur d'étude se localise dans le bassin versant du Doubs mais n'est pas situé en zone inondable de celui-ci d'après le Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) du Doubs.

Les études faunistiques et floristiques ont mis en évidence la présence de 7 espèces végétales intéressantes, ce qui est peu banal en pleine ville, mais ces espèces ne sont pas protégées. Aucun habitat présentant un certain intérêt du point de vue patrimonial n'est présent sur le site.

Du point de vue de la faune, le seul intérêt du site réside dans la présence d'une colonie d'hirondelle des fenêtres. Aucune espèce de chauves-souris n'a été recensée sur la zone d'étude lors de la recherche de gîte au sein des bâtiments.

Plusieurs sites naturels remarquables sont présents sur le territoire communal de Besançon mais aucun ne concerne le projet.

Le site est par contre concerné par plusieurs périmètres de protection de monuments historiques, par le périmètre de protection modifié relatif au patrimoine culturel et en zone de saisine au titre de l'archéologie.

La sensibilité paysagère du site apparaît marquée, principalement par rapport au degré d'exposition à la vue de celui-ci, lié à son emplacement urbain, à sa taille, et à la taille de ses composantes (bâti et mur).

La ville de Besançon est la ville centre de la Communauté d'Agglomération du Grand Besançon (CAGB) regroupant 59 communes.

En 2012 la ville de Besançon comptait une population de 116 353 habitants, sur un territoire de 65 km<sup>2</sup>, soit une densité démographique de 1 790 habitants /km<sup>2</sup>.

La population de Besançon a tendance à stagner ou à décroître au profit des communes voisines.

Le PLU de Besançon, le SCOT et le PLH de la CAGB, préconisent tous trois de répondre aux besoins quantitatifs en matière de logement tout en présentant une offre répondant aux besoins et à la capacité financière de ses habitants et en développant le territoire de manière organisée et cohérente.

D'après le PLU, le site d'étude se trouve en zone UG c'est-à-dire en zone correspondant à un secteur accueillant des équipements publics structurants ou d'intérêt collectif, mais une modification du PLU est en cours afin de déclasser le site et de créer un zonage spécifique au futur EcoQuartier dénommé Uv.

Plusieurs servitudes d'urbanisme sont recensées à proximité : patrimoine culturel, radio-électrique et voies ferrées.

La qualité de l'air sur Besançon apparaît généralement de bonne qualité.

L'ambiance sonore est classée « Non modérée » au Nord et à l'Ouest, sous influence de la rue Voirin et de l'avenue du 60ème RI et « modérée » à l'Est et au Sud.

### 3 EFFETS DU PROJET - MESURES DE REDUCTION ET DE COMPENSATION DES EFFETS

---

Le projet s'inscrira dans la topographie générale du site, les grandes lignes du relief seront ainsi conservées.

Les prescriptions des études géotechniques devront être appliquées. Le projet préconise une infiltration des eaux pluviales sur de vastes surfaces ce qui réduit les risques et les incidences sur le réseau karstique.

Concernant les sols, l'étude de 2006 a classé ce site comme banalisable avec la réglementation de l'époque. En cas de découverte de sols pollués lors des travaux, des études complémentaires seront effectuées.

Les eaux usées seront collectées au moyen de réseaux séparatifs et évacuées vers la station de dépollution des eaux usées de Port-Douvot, qui dispose d'une capacité de traitement suffisante, pour accepter ces effluents.

Concernant les eaux pluviales, le projet s'attachera à stocker et infiltrer les eaux pluviales sur place jusqu'à la pluie d'occurrence centennale. La situation actuelle sera ainsi améliorée.

Le projet n'est pas concerné par le PPRI du Doubs.

Vis à vis de la faune et de la flore il est proposé de maintenir certains secteurs en l'état du fait de la présence d'espèces végétales remarquables. Du fait de la présence d'Hirondelles des fenêtres sur des bâtiments destinés à être détruits des nichoirs ont été installés sur des bâtiments qui seront maintenus. Les travaux de démolition devront également éviter la période s'étalant d'avril à août.

En contribuant à limiter l'étalement urbain, le projet a un effet positif sur le milieu naturel terrestre en général.

Le projet tient compte de la forte sensibilité paysagère de ce site mais va améliorer le contexte actuel puisqu'il va permettre de connecter ce secteur avec les quartiers environnants, il va mettre en valeur sa position stratégique en balcon sur le centre-ville et il propose un quartier de haute qualité paysagère contre un site actuellement laissé à l'abandon.

Concernant les effets sur les facteurs humains, le projet, avec ses offres de logements, permettra de répondre à la demande des habitants de Besançon ; objectifs repris dans les documents d'aménagement. Malgré quelques contraintes (saisine au titre de l'archéologie et du patrimoine culturel, modification du PLU, requalification des rues de desserte...) le projet est compatible avec le zonage du PLU, ses contraintes, servitudes et objectifs.

Du fait de sa position urbaine ce projet réduit considérablement les nuisances habituellement rencontrées dans ce genre d'opération.

Le risque lié à l'augmentation du trafic a été pris en compte par le cabinet d'architecte et le traitement en voies partagées, le traitement en zone 30 et 15 km/h des espaces circulés permettra de le réduire.

Le bureau d'études SPC Acoustique a modélisé la future ambiance acoustique sur l'aire d'étude à l'aide d'un logiciel d'acoustique prévisionnelle. De cette modélisation sont issues des préconisations d'isolement acoustiques des façades des futurs bâtiments et les incidences du projet sur l'ambiance acoustique actuelle aux abords du futur EcoQuartier. L'incidence est la plus forte au niveau de la rue Querret en raison d'un niveau sonore actuellement très faible. L'ambiance sonore restera toutefois modérée.

L'effet de ce projet sera globalement positif sur le site d'étude ainsi que sur l'ensemble de la ville de Besançon.

## ETAT INITIAL DU SITE

### 4 MILIEU PHYSIQUE

#### 4.1 Localisation du secteur d'étude

Le projet concerne l'ensemble de la Caserne Vauban sur le territoire communal de Besançon, chef-lieu du département du Doubs.

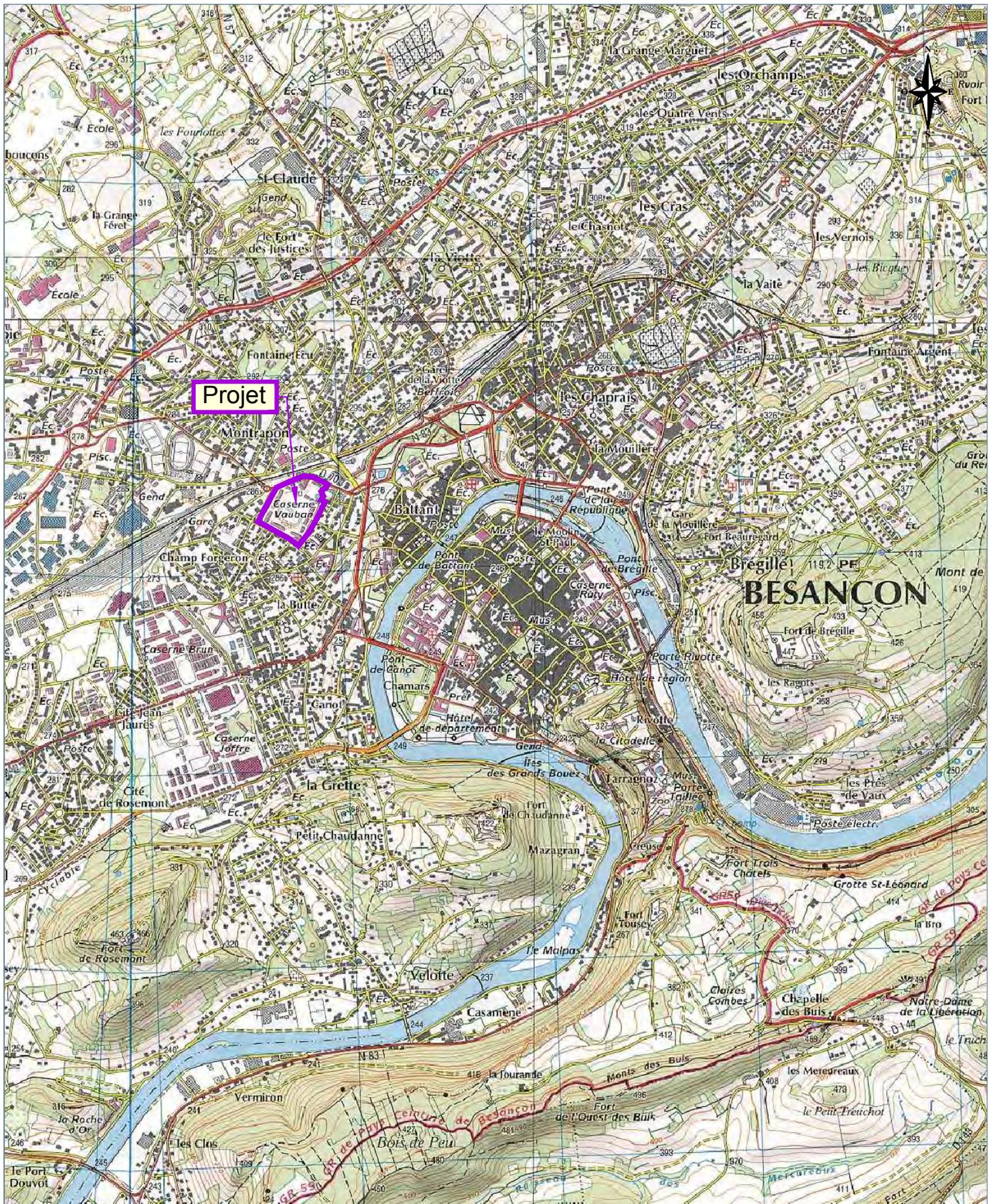
Le site est actuellement délimité par un mur d'enceinte. Son environnement est actuellement bâti. On trouve les quartiers résidentiels de la Butte, Champ Forgeron, au Sud et à l'Ouest et Montrapon au Nord.

Le site est délimité par :

- L'avenue du 60ème régiment d'infanterie au Nord-Ouest
- La rue Voirin au Nord
- La rue du Bougney au Sud

L'accès actuel au site se fait par :

- L'avenue du 60ème régiment d'infanterie, porte principale
- La rue du Bougney, porte secondaire.



## VILLE DE BESANÇON

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban

Localisation du projet au 1/25 000 (Source: IGN série bleue)

N° d'aff	Date
BO 4045	2015.03
	Ech. 1/25 000

Plan N°  
**localisation 25**

## 4.2 Climatologie

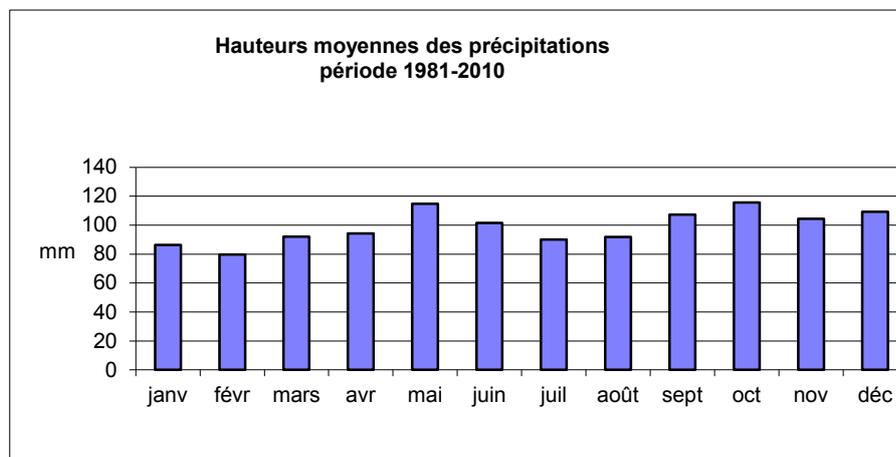
D'après les données de Météo-France sur la station de Besançon pour la période statistique 1971 – 2000 (les données 1981 – 2010 n'étant pas encore disponibles), le climat du secteur de Besançon présente une double influence :

- océanique, se traduisant par une pluviométrie importante et fréquente,
- continentale, se traduisant par des hivers rigoureux et des étés chauds et secs.

### 4.2.1 Pluviométrie

La pluviométrie moyenne annuelle est de 1187 mm. Elle est importante et bien répartie tout au long de l'année (sur 141 jours).

Les hauteurs moyennes mensuelles les plus élevées sont observées de Septembre à Décembre et en mai (de 105 à 115 mm). Les plus faibles hauteurs (80 à 86 mm) sont enregistrées en janvier et février.

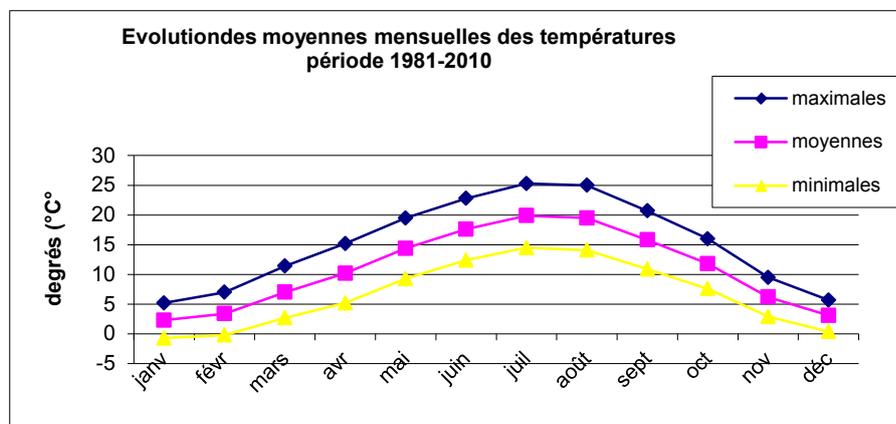


### 4.2.2 Neige

Il neige en moyenne 29 jours par an, avec un nombre de jours de neige maximum en Janvier et Février (environ 7 jours par mois).

### 4.2.3 Températures

Au niveau de Besançon, la température moyenne inter-annuelle est de l'ordre de 11 °C. Les températures moyennes varient de 2,3°C en janvier à 19,9°C en juillet. La température maximale moyenne est de 25,3°C.



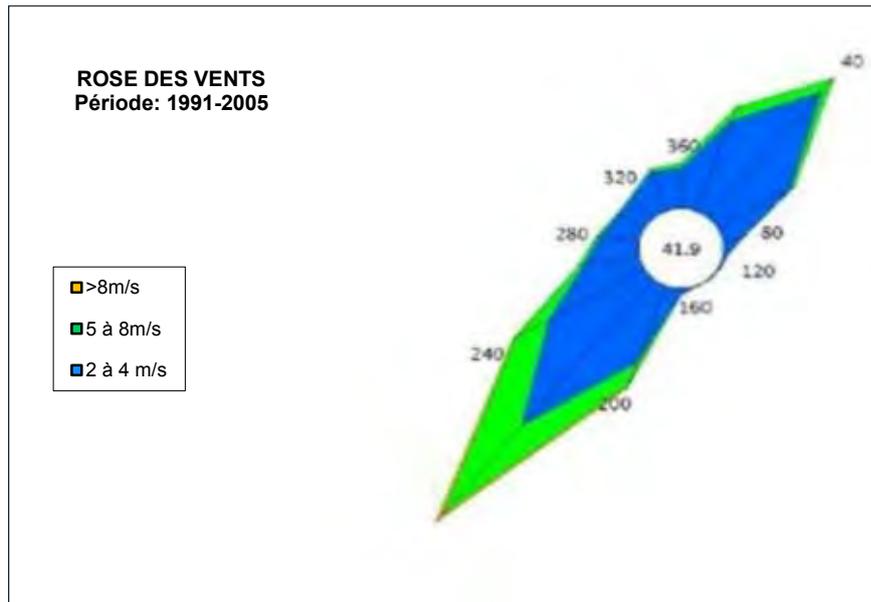
#### 4.2.4 Gel

Le nombre de jours de gel est assez élevé (80 jours par an) et présente un maximum en janvier. Il gèle en moyenne de novembre jusqu'à la mi-avril.

#### 4.2.5 Vent

Le Doubs n'est pas un département venté. Dans le secteur de Besançon, les vents sont d'orientations Sud-Ouest /Nord-Est et ne dépassent que très rarement 50 Km/h.

Les vents dominants de secteur Sud-Ouest sont humides et tempérés et les vents secondaires sont des masses d'air sèches et froides de secteur Nord-Est.



### 4.3 Contexte structural et géologique

#### 4.3.1 Contexte morphologique

On distingue dans le Massif du Jura, trois ensembles géomorphologiques principaux : les zones préjurassiennes, le Jura externe et la Haute Chaîne.

Le territoire bisontin se situe au sein du Jura externe, zone complexe composée de plateaux et de faisceaux. Les plateaux sont formés de couches tabulaires ou faiblement ondulées, recoupées par des failles et nivelées par des surfaces d'érosion. Les faisceaux sont d'étroites zones entre les plateaux, constituées d'une série de plis, anticlinaux et synclinaux, disloqués, plissés et faillés.

La commune de Besançon se situe au sein de l'un des faisceaux, le faisceau bisontin. Le pli le plus au Nord correspond à l'anticlinal de la Citadelle. Il est bordé au Sud par le synclinal de la Chapelle des Buis, lui-même flanqué par l'anticlinal des Mercureaux, qui marque le début du plateau de Montrond. Ce plateau se raccorde à la Haute Chaîne par le plateau d'Ornans, puis le plateau de Levier.

Le secteur de Besançon est ainsi représentatif du contexte environnemental du Massif du Jura, dominé par une dynamique karstique.

#### 4.3.2 Contexte géologique

D'après les renseignements apportés par la carte géologique de BESANCON au 1/50 000 et les résultats des études réalisées à proximité, la composition du sous-sol sur le site d'étude serait la suivante sous d'éventuels remblais de surface :

- **des recouvrements superficiels** généralement argileux à argilo-limoneux ;

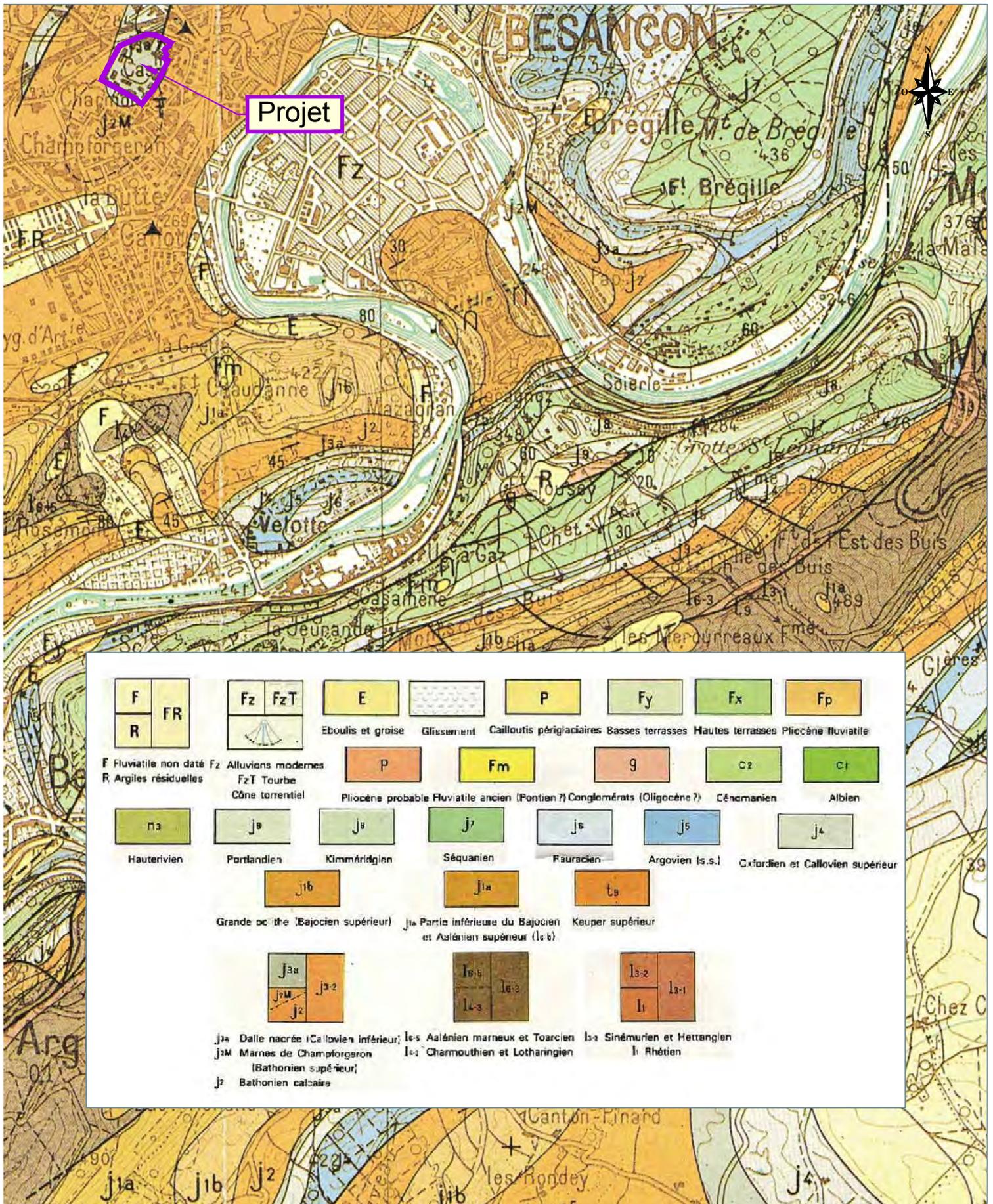
- **les calcaires en plaquettes d'âge Callovien inférieur (j3a)**. Il s'agit d'un calcaire à oolithes et entroques, auquel des stratifications entrecroisées et de nombreuses interruptions de sédimentation donnent son aspect caractéristique en dalles. Son épaisseur varie entre 6 et 15 mètres ;
- **les marnes de Champforgeron d'âge Bathonien supérieur (j2M)**. Il s'agit d'une marne ayant une disposition lenticulaire de quelques mètres au plus d'épaisseur ;
- **le calcaire du Bathonien (j2)** dit Calcaire de la Citadelle ou Calcaire Compact. Il s'agit d'un calcaire massif le plus souvent sublithographique mais aussi graveleux. Son épaisseur varie entre 60 et 70 mètres. C'est une masse calcaire, bien fracturée et bien karstifiée comme en témoignent les nombreuses dolines, gouffres et réseaux souterrains explorés par les spéléologues dans l'agglomération bisontine. L'importance des sources attestent du développement des exutoires de réseaux.

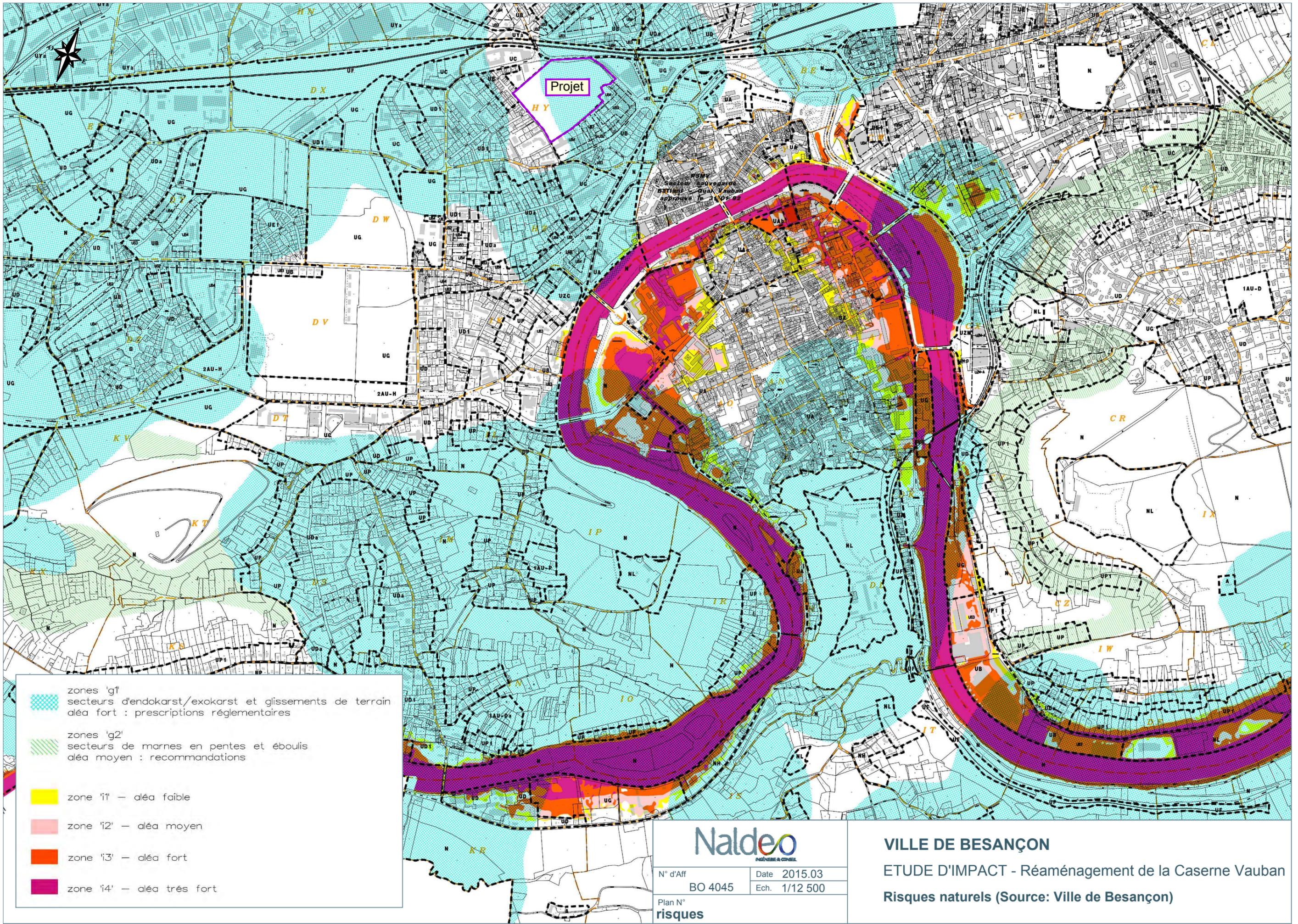
Rappelons que les formations calcaires sont karstifiées. Par conséquent, le toit du substratum calcaire est irrégulier et **il sera toujours possible de rencontrer des surprofondeurs ou remontées plus importantes que celles reconnues au droit des sondages réalisés** par le passé. De plus, la rencontre de poches de dissolution, fissures (vides, ou remplies de sédiments divers), au sein même du massif calcaire sera toujours possible.

D'après l'étude de GEOTEC (mission G11 réalisée sur le site de la caserne Vauban en mars 2009), **le site de la caserne Vauban est en partie concerné par un classement de sensibilité géologique aléas fort G1 endokarst / exokarst.**

Les zones indicées G correspondent à des périmètres de sensibilité géologique où les constructions sont autorisées quelle que soit leur destination sous réserve de la justification des solutions constructives retenues (fondations, assainissement, etc. ...). Cette disposition qui  **vise la prise en compte de la vulnérabilité potentielle des eaux souterraines et la préservation des constructions d'un quelconque risque lié à la sensibilité technique du sous-sol** s'appuie sur les connaissances acquises et sur le recoupement de diverses sources d'information. Le « porter en connaissance » de l'Etat utilise les informations issues d'une étude relative à la prise en compte de la réalité du sous-sol bisontin qui a identifié les secteurs qui recèlent les risques les plus importants de comporter des cavités de grande taille, potentiellement les plus sensibles à la construction et d'offrir une grande vulnérabilité des eaux souterraines. **Les zones G1 recouvrent les zones d'aléa fort qui concernent notamment les secteurs karstiques les plus marqués.**

Par ailleurs, d'après FOURNIER (1910) dans le Bulletin et Mémoires de la société de Spéléologie, en creusant des tranchées pour la construction de l'égout de la caserne du 60ème d'infanterie, en 1909 a été découvert au lieu-dit « Pré de l'Hopital » un petit gouffre de 4 m de profondeur qui donnait accès dans une galerie présentant deux escarpements de 7 mètres. Les déblais des tranchées ont été rejetés dans cette excavation qui ne paraît pas avoir été explorée sérieusement, d'après FOURNIER. Ce gouffre n'est aujourd'hui plus localisé.





Projet

- zones 'g1'  
secteurs d'endokarst/exokarst et glissements de terrain  
aléa fort : prescriptions réglementaires
- zones 'g2'  
secteurs de marnes en pentes et éboulis  
aléa moyen : recommandations
- zone 'i1' — aléa faible
- zone 'i2' — aléa moyen
- zone 'i3' — aléa fort
- zone 'i4' — aléa très fort

**Naldeo**  
INGÉNIEURS & CONSEIL

N° d'Aff BO 4045	Date 2015.03
Plan N° <b>risques</b>	Ech. 1/12 500

**VILLE DE BESANÇON**  
ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban  
Risques naturels (Source: Ville de Besançon)

### 4.3.3 Sondages géotechniques

#### 4.3.3.1 SONDAGES ANCIENS

Après consultation auprès du BRGM, il n'y a aucun sondage répertorié sur le site de la Caserne Vauban.

Par contre, les sondages de reconnaissance réalisés dans le cadre de l'étude de sols pour la construction de la résidence située rue Voirin à l'Est du site de la Caserne Vauban sont répertoriés par le BRGM.

Ces sondages de reconnaissance ont mis en évidence la succession suivante :

- localement des terrains de recouvrement argileux (argile brune avec localement des cailloutis) identifiés sur des épaisseurs comprises entre 0.60 m et 3.50 m ;
- le substratum calcaire, blanc, avec des passages fissurés à fracturés en tête de sondage à compacts et peu fissurés à la base. Les sondages poursuivis jusqu'à des profondeurs comprises entre 5.00 et 7.50 m/TA n'ont pas rencontré de vides francs.

#### 4.3.3.2 SONDAGES GEOTEC

GEOTEC a réalisé une mission G11 sur le site d'étude au début de l'année 2009.

La campagne de reconnaissance a consisté en l'exécution de sondages et essais ainsi qu'en des prospections géophysiques.

#### Reconnaissance géophysique

La reconnaissance géophysique met en évidence une grande hétérogénéité des terrains sur la zone d'étude.

On observe de façon plus détaillée la présence de quatre grands ensembles :

- Des calcaires « très résistants » électriquement,
- Des calcaires « moyennement résistants »,
- Des calcaires très fracturés et argileux,
- Des argiles

Entre ces grands ensembles, on observe la présence de nombreuses fractures.

#### 4.3.3.3 SONDAGES HYDROGEOTECHNIQUE EST

Le bureau HYDROGEOTECHNIQUE a par ailleurs réalisé une mission de sondages de reconnaissance géologique (jusqu'à 3 m) et d'essais d'infiltration de type MATSUO sur le site de la Caserne Vauban.

La succession lithologique suivante a été reconnue :

- Des remblais divers (pouvant aller jusqu'à plus de 2 m)
- Des argiles brunes à cailloux et blocs calcaires en proportions variables passant à des calcaires généralement fracturés à veines argileuses
- Des argiles beiges, brun-beige, beige-jaune et ocre-jaune ; en bordure est du site d'étude, ces argiles passent progressivement à des marnes pouvant être attribuées aux marnes dites de «Champforgeron».

### 4.3.4 Topographie

La ville de Besançon, qui se caractérise par ses fortes contraintes topographiques, présente un dénivelé de près de 400 mètres entre le bas de la ville (station du Port Douvot 236 m) et le point le plus haut de la cité (le Fort de la Dame Blanche 620 m).

Au droit de la cité bisontine, le Doubs s'écoule à des altitudes comprises entre 241 mètres environ (site de Prés-de-Vaux) et 237,5 mètres (site de Tarragnoz).

Le secteur d'étude est relativement plat, il se situe à une altitude comprise entre 281 et 286 m NGF.

Le site a été entièrement remanié par l'homme.

#### 4.3.5 Richesses du sous-sol

Le sous-sol du site étudié ne présente pas de richesse spécifique connue.

#### 4.3.6 Pollution du sol et du sous-sol

Dans le cadre de son aliénation, la caserne Vauban a fait l'objet d'un diagnostic initial de pollution par EnvirEauSol en Novembre 2006.

Les investigations menées, n'ont permis de caractériser aucune source de pollution constituée par des « sols pollués », compte tenu des VDSS retenues comme référence.

De ce fait, le site a été classé dans son état actuel comme « site banalisable ».

Le programme des investigations pour les sols a consisté en la réalisation de 9 sondages de reconnaissance de 0,45 à 3,7 m de profondeur, implantés aux endroits jugés « sensibles » c'est-à-dire présentant un risque pour l'environnement et en fonction des informations disponibles (implantation des infrastructures, caractéristiques organoleptiques, données géologiques...).

Les paramètres suivants ont été analysés : HT, HAP, BTEX et PCB.

#### 4.3.7 Risques liés aux sols et sous-sols

La ville de Besançon a fait l'objet de 8 arrêtés de catastrophe naturelle en 1983, 1990, 1995, 1999, 2066 et 2009 liés aux inondations et coulées de boue et mouvements de terrain.

Aucune de ces catastrophes ne concerne le site de la caserne Vauban.

Par ailleurs, la commune est située en zone de sismicité 3 : Niveau d'aléa MODERE.

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	$A_{gr}(m/s^2)$
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
<b>Zone 3</b>	<b>Modéré</b>	<b>1,1</b>
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3

## 4.4 Contexte hydrogéologique

L'aire d'étude appartient à la masse d'eau souterraine « Calcaires, marnes et terrains de socle entre Doubs et Ognon » recensée sous le Code masse d'eau du SDAGE FR-DO-116. L'objectif défini par le SDAGE et le Bon Etat pour 2015.

L'Agence de l'eau ne dispose pas pour cette masse d'eau souterraine de station de mesure et de ce fait de données suffisamment proches et représentatives du secteur étudié.

Sur le plateau bisontin, les écoulements de surface, guidés par le substratum marneux profond, se dirigent vers le Doubs. Les circulations se faisant dans ce cas en grande partie en profondeur au sein de l'aquifère karstique du Jurassique moyen essentiellement calcaire.

Les réseaux karstiques ont la particularité de s'étendre généralement en dehors d'un territoire communal. Les bassins d'alimentation du secteur de Besançon par source karstique sont les suivants :

- le bassin versant de Chailluz Thise la Mouillère
- le bassin versant d'Avanne
- le bassin versant d'Arcier,
- le bassin versant de Chenecey Buillon.

Le site de la caserne Vauban se situe dans le bassin versant de Chailluz - Thise - la Mouillère mais en limite orientale du Bassin Versant d'Avanne (d'après les informations apportées par le Cabinet Reilé).

**Le bassin versant de Chailluz-Thise-La Mouillère** est caractérisé par une structure monoclinale correspondant au plateau de Besançon-Thise. Sa surface est d'environ 40 km<sup>2</sup> et son altitude moyenne est de l'ordre de 395 m NGF. Ce système karstique est marqué par de nombreuses dolines, notamment dans la forêt de Chailluz, l'absence de réseau hydrographique et surtout l'existence de nombreux gouffres et grottes. Les principaux exutoires sont les sources de la Mouillère (Besançon) et du Trébignon (Thise). L'aquifère principal de ce bassin appartient au Jurassique moyen. La couverture végétale est à dominante forestière (forêt de Chailluz) et constitue une zone d'alimentation des eaux souterraines. La Moitié du territoire couvert par la commune de Besançon dépend du bassin de Chailluz-Thise, dont toute la partie Nord de la ville, comprenant les quartiers de St Claude, la Bouloie et La Mouillère.

**Le bassin versant d'Avanne** comporte un aquifère karstique bien développé dans le Jurassique moyen, qui repose sur le Lias imperméable. L'exutoire de ce bassin est la résurgence du lavoir d'Avanne, dont les eaux ressortent au contact du Lias et des alluvions de la vallée du Doubs et rejoignent le Doubs. Le bassin d'Avanne s'étend sur toute la partie Ouest de la commune de Besançon (Tilleroyes, Planoise).

Dans le cadre de sa mission, GEOTEC a réalisé des colorations sur le site de la Caserne Vauban en janvier 2009.

Les points surveillés étaient :

- la source résurgence d'Avanne
- la source de la Mouillère
- le Pont Canot
- la Promenade Micaud

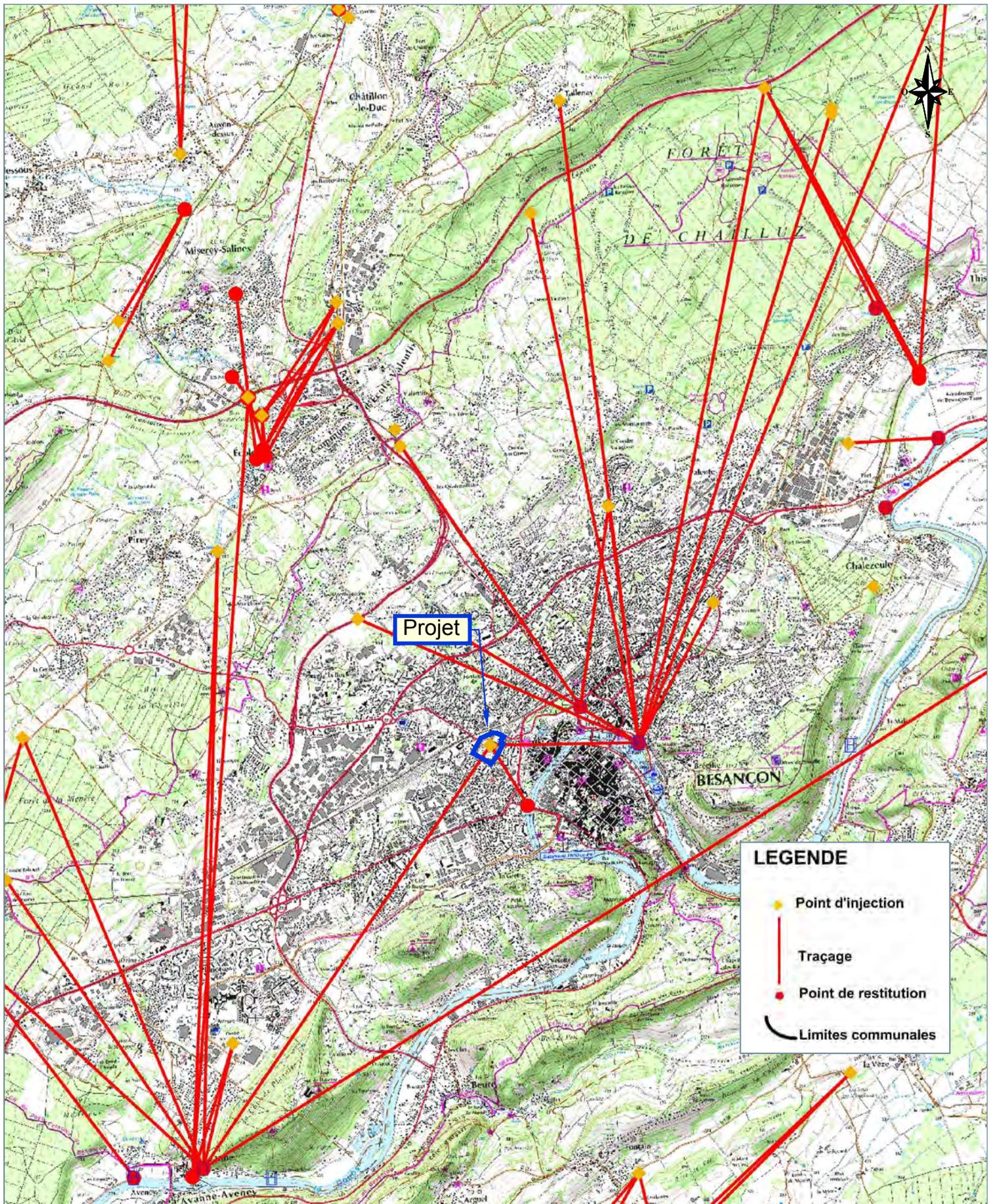
Les colorants ont réapparus aux trois premières sources, soient :

- la source résurgence d'Avanne
- la source de la Mouillère
- le Pont Canot

Sur le site de la Caserne Vauban, le contexte hydrogéologique est de type karstique.

L'aquifère profond est constitué par les fissures, cavités qui affectent le massif rocheux. Il n'existe donc pas de circulation aquifère permanente à faible profondeur. Aucune venue d'eau n'a été relevée dans les sondages, quelle que soit la campagne.

Des circulations d'eau peuvent se produire en période pluvieuse soit en surface des niveaux marneux peu perméables (ruissellements), soit au sein des remblais, soit à l'interface des remplissages argileux et des calcaires, soit au sein de fractures dans le calcaire.



#### 4.4.1 Captages d'alimentation en eau potable

La ville de Besançon est alimentée par :

- la source d'Arcier, située sur la commune de Vaire-Arcier, dans la vallée du Doubs, en amont de Besançon, et dont le périmètre de protection rapprochée se prolonge jusqu'au centre-ville de Besançon en raison de la présence d'un aqueduc non totalement étanche,
- les forages de la forêt de Chailluz, **en amont de Besançon**,
- les forages de Thise, **en amont de Besançon**,
- et la prise d'eau **dans la Loue** à Chenecey-Buillon.

**Ces captages se situent soit en amont hydraulique de Besançon ou soit dans un autre bassin versant. Ils ne seront ainsi pas concernés par le projet.**

Les captages AEP exploitant la nappe alluviale du Doubs en aval hydraulique de Besançon sont les captages de **Grandfontaine, Boussières, Thoraise et Torpes**.

- Les puits du Syndicat des Eaux de Grandfontaine à Montferrand-le-Château sont localisés sur la rive droite du Doubs. Le puits de la Fin Basse se situe en bordure du Doubs en face de Thoraise et le puits du Mont se situe environ 1 km plus en aval, vers le couvent Bethanie. Il s'agit de captages dans la nappe alluviale du Doubs. Ils desservent environ 3 500 habitants. Ces puits se situent à environ 15 km en aval du projet.
- Le Puits de Thoraise, sur la commune du même nom, situé à environ 15 km en aval du centre-ville de Besançon, en rive gauche du Doubs. Il dessert environ 250 habitants et se caractérise par un débit journalier de 600 m<sup>3</sup> en pointe.
- Puits de Boussières, à proximité immédiate du précédent. Il dessert environ 840 habitants et possède un débit journalier de 1 200 m<sup>3</sup>.
- Puits de Torpes, situé à environ 18 km en aval du projet en rive droite du Doubs. Il dessert 590 habitants avec un débit journalier de pointe de 1 000 m<sup>3</sup>.

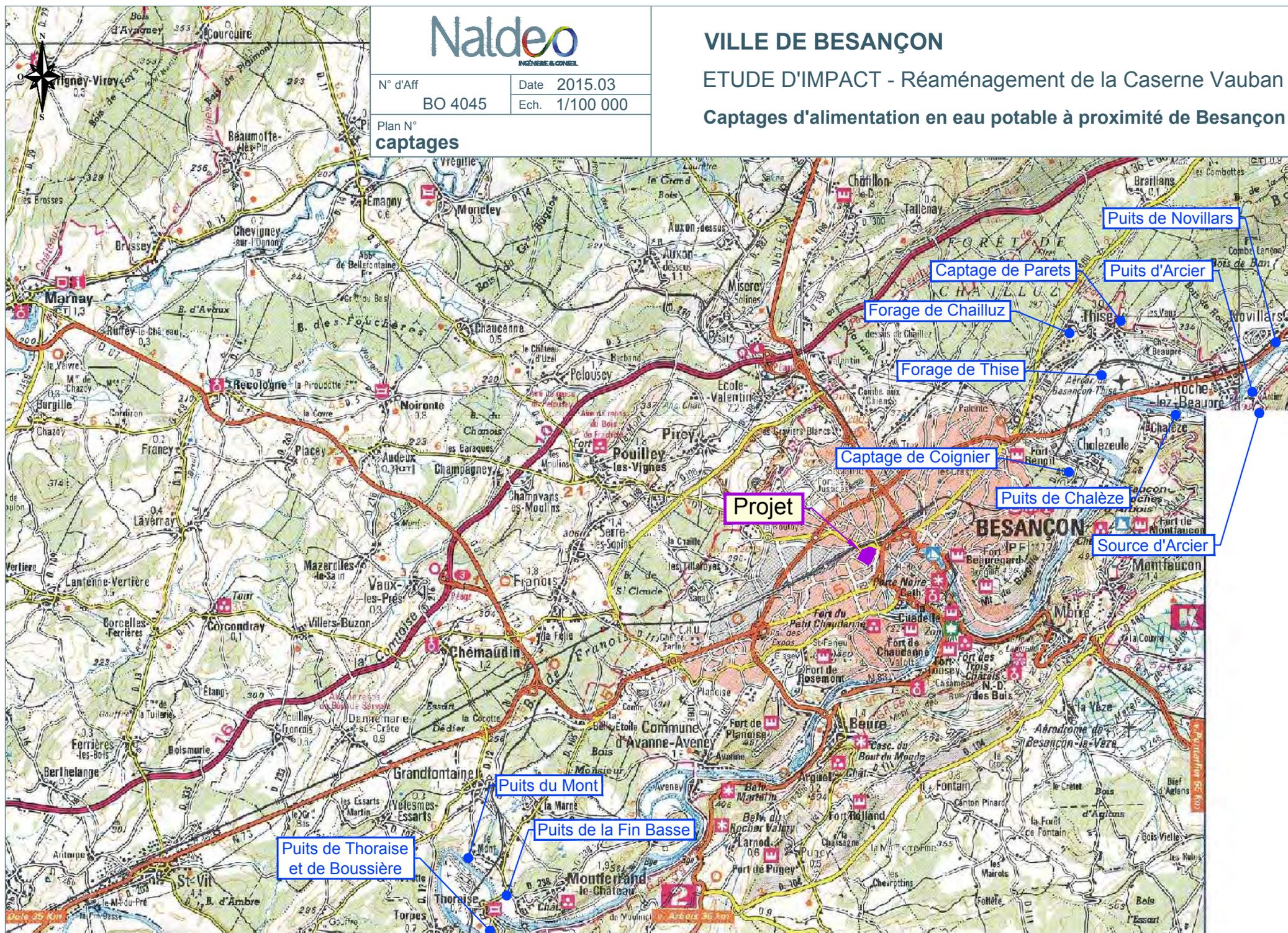
Ceux-ci sont dotés de périmètres de protection assez restreints englobant une superficie localisée autour des captages.

**Le site d'étude se localise ainsi à plus de 15 km en amont des périmètres de protection des ouvrages les plus proches.** La présence du périmètre de protection rapprochée au centre-ville de Besançon de la source d'Arcier (aqueduc) n'engendre pas de conséquence puisqu'il ne sera aucunement concerné par le projet.

## VILLE DE BESANÇON

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban

Captages d'alimentation en eau potable à proximité de Besançon



#### 4.4.2 *Vulnérabilité des eaux souterraines*

La vulnérabilité d'un aquifère représente la facilité avec laquelle un polluant va pouvoir atteindre la nappe. Le degré de vulnérabilité est fonction du type de pollution (nature et quantité) mais également d'autres paramètres liés à la géologie :

- lithologie des formations géologiques de la zone non saturée,
- épaisseur des terrains non saturés,
- fracturation et/ou karstification.

La sensibilité des eaux souterraines dépend non seulement de leur vulnérabilité, mais également de l'intérêt économique de la ressource et des usages (captages AEP, forages agricoles, puits domestiques).

Les eaux souterraines du secteur d'étude présentent ainsi une forte vulnérabilité puisque le site d'étude repose sur un ensemble karstique et que les traçages ont mis en évidence des circulations entre le site de la caserne Vauban et le Doubs en trois points distincts : (2 sur Besançon et 1 sur Avanne).

Les pollutions affectant le site d'étude peuvent ainsi facilement et rapidement être transmises aux eaux souterraines puis au Doubs.

Les eaux souterraines du secteur d'étude présentent par ailleurs une forte sensibilité en raison des différents captages pour l'alimentation en eau potable présents à l'aval du projet et captant la nappe alluviale du Doubs.

## 5 RESEAU HYDROGRAPHIQUE SUPERFICIEL

### 5.1 Réseau hydrographique superficiel

Le réseau hydrographique superficiel est constitué par le Doubs. Il s'agit du seul cours d'eau concerné par le projet.



Le Doubs à Besançon (vue depuis le pont Battant)

Le Doubs prend sa source à Mouthe, à une altitude de 945 m. Après un parcours montagnard plus ou moins encaissé en direction du Nord, le cours d'eau change d'orientation au niveau de Montbéliard puis chemine vers le Sud-Ouest. Il traverse alors Baume-les-Dames, Besançon puis Dole avant de confluer avec la Saône à Verdun-sur-le-Doubs, à 180 m d'altitude après une dénivelée totale de 765 m.

Avec ses 430 km, il est le plus gros affluent de la Saône et sont à eux deux les plus importants cours d'eau du centre-est de la France.

Le Doubs présente de nombreuses zones d'inondation et fait l'objet de plusieurs Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI). Besançon, ainsi que 54 autres communes sont concernées par le PPRI Doubs central approuvé en mars 2008.

Le secteur d'étude n'est pas soumis aux débordements du Doubs.

### 5.2 Aspects qualitatifs du Doubs

#### 5.2.1 Les objectifs

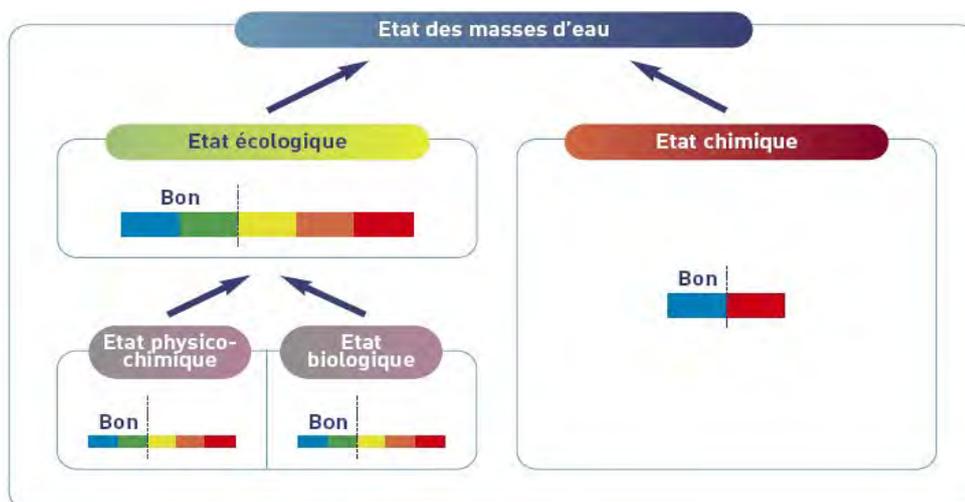
La Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) adoptée le 23 octobre 2000, transcrite en droit français par la Loi n°2004-338 du 21 avril 2004, fixe un objectif d'atteinte du « bon état » pour tous les milieux aquatiques à l'horizon 2015.

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du Bassin Rhône Méditerranée, approuvé le 20 novembre 2009 par le Préfet coordonnateur du Bassin, reprend ces objectifs.

Pour les masses d'eau naturelles, cet objectif prend en compte :

- l'objectif de bon état chimique ;
- l'objectif de bon état écologique,
- la prévention de la détérioration de la qualité des eaux,
- des exigences particulières pour les zones protégées (baignade, conchyliculture et alimentation en eau potable), notamment afin de réduire le traitement nécessaire à la production d'eau destinée à la consommation humaine.

**Le bon état d'une eau de surface est considéré comme atteint lorsque son état écologique et son état chimique sont au moins bons.**



L'état chimique concerne 41 substances chimiques (annexes IX et X de la DCE).

L'état écologique se décline en cinq classes, principalement sur la base de paramètres biologiques (IBGN, IBD, poissons), mais également de paramètres physico-chimiques et hydromorphologiques sous-tendant la biologie (paramètres du cycle de l'oxygène, nutriments, température, salinité, pH et polluants spécifiques synthétiques et non synthétiques).

Les objectifs environnementaux « DCE » sont fixés par masse d'eau.

**Dans le secteur d'étude le Doubs appartient à la masse d'eau « *Le Doubs de la confluence avec l'Allan jusqu'en amont du barrage de Crissey* », référencée dans le SDAGE sous le code masse d'eau FRDR625 (sous-bassin versant DO0209 Doubs moyen).**

Le SDAGE a convenu d'un report d'échéance pour cette masse d'eau à 2027 en raison des problématiques : morphologie, continuité, ichtyofaune, pesticides, substances prioritaires (HAP).

Ainsi, les objectifs d'état proposés sont les suivants :

Masse d'eau	Objectifs d'état retenus		
	Global	Ecologique	Chimique
<b>Le Doubs de la confluence avec l'Allan jusqu'en amont du barrage de Crissey (FRDR625)</b>	<b>Bon état en 2027</b>	Bon état en 2021	Bon état en 2027

### 5.2.2 Qualité physico-chimique

Les données concernant la qualité physico-chimique du cours d'eau sont issues du Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO) et du Réseau de Contrôle et de Surveillance (RCS) de l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse pour les années 2009 et 2010.

La qualité des eaux du Doubs est suivie mensuellement par la DREAL de Franche Comté en amont et en aval de l'agglomération bisontine, au niveau des points du Réseau National de Bassin suivants :

- Vaire-Arcier, (RCS et RCO) en amont de Besançon, à environ 13 km en amont de Besançon
- Avanne-Avenay, (RCO) en aval de la station d'épuration de l'agglomération bisontine, à environ 7 km en aval du pont Battant.

ALTERATIONS	ETAT DU COURS D'EAU EN 2013	ETAT DU COURS D'EAU EN 2014
Bilan de l'oxygène	BE	BE
Température	TBE	TBE
Nutriments	BE	BE
Acidification	BE	BE
Salinité	?	?
Polluants spécifiques	BE	BE
Invertébrés benthiques	?	?
Diatomées	MOY	MOY
Poissons		MED
Hydromorphologie		
Etat écologique	MOY	MED
Potentiel écologique		
Etat chimique	MAUV	BE

Tableau 1 : Qualité des eaux du Doubs en amont de Besançon, à Vaire-Arcier en 2013 et 2014

ALTERATIONS	ETAT DU COURS D'EAU EN 2013	ETAT DU COURS D'EAU EN 2014
Bilan de l'oxygène	TBE	TBE
Température	TBE	TBE
Nutriments	BE	BE
Acidification	BE	BE
Salinité	?	?
Polluants spécifiques	BE	BE
Invertébrés benthiques	?	?
Diatomées	MOY	MOY
Poissons		
Hydromorphologie		
Etat écologique	MOY	MOY
Potentiel écologique		
Etat chimique	MAUV	MAUV

Tableau 2 : Qualité des eaux du Doubs en aval de Besançon, à Avanne en 2013 et 2014

Etat écologique

TBE	Très bon état
BE	Bon état
jaune	Etat moyen
orange	Etat médiocre
rouge	Etat mauvais
?	État indéterminé : absence de limites de classes pour le paramètre, absence de référence ou données insuffisantes pour déterminer un état
	Absence de données

## Etat chimique

BE	Bon état
MAUV	Non atteinte du Bon état
Ind	Information insuffisante pour attribuer un état
	Absence de données

Le Doubs ne respectait pas, en 2013 et 2014 ses objectifs de qualité en effet, l'état écologique est jugé moyen en raison d'une qualité biologique dégradée comme en témoignent l'indice diatomique. Le bon état chimique n'est pas atteint en raison de présence de substances déclassantes : benzo (g, h, i) pérylène + Indeno (1, 2, 3-cd) pyrène.

### 5.2.3 Aspects piscicoles et halieutiques

Le Doubs est classé en deuxième catégorie piscicole, indiquant un peuplement piscicole à dominante cyprinicole.

Le Doubs dans le secteur d'étude (moyenne vallée) est une rivière de plaine (système potamique). D'après le document d'objectif du site Natura 2000 « Moyenne vallée du Doubs », à l'amont de Besançon on recense 32 espèces de poissons dont 4 d'intérêt communautaire : Chabot, Bouvière, Toxostome et Blageon. Le niveau typologique théorique de la rivière dans ce secteur correspond au niveau B9 selon la typologie définie par Verneaux, soit une zone à Brème selon la classification de Huet.

Le peuplement piscicole est bien diversifié et souligne les fortes potentialités biologiques de la rivière, malgré l'altération des caractéristiques habitationnelles liées à l'aménagement du cours d'eau pour la navigation. Qualitativement, le peuplement est représentatif du type écologique du Doubs, mais quantitativement, la sous-représentation de certaines espèces dont le brochet (espèce repère du Doubs) conduit à considérer le peuplement comme perturbé.

On observe une prédominance des espèces généralistes, ubiquistes et euryèces (chevesne, brème commune, gardon, ablette, brème bordelière, ...).

En conclusion, bien que perturbée, la qualité piscicole du Doubs à Besançon est indéniable, au regard de la diversité piscicole et de la présence d'espèces à caractère patrimonial.

## 5.3 Caractéristiques hydrologiques et hydrauliques du Doubs

### 5.3.1 Débits caractéristiques

Les débits caractéristiques du Doubs au droit de Besançon sont les suivants (référence : banque HYDRO ; station hydrométrique de Besançon suivie de 1952 à 2015) :

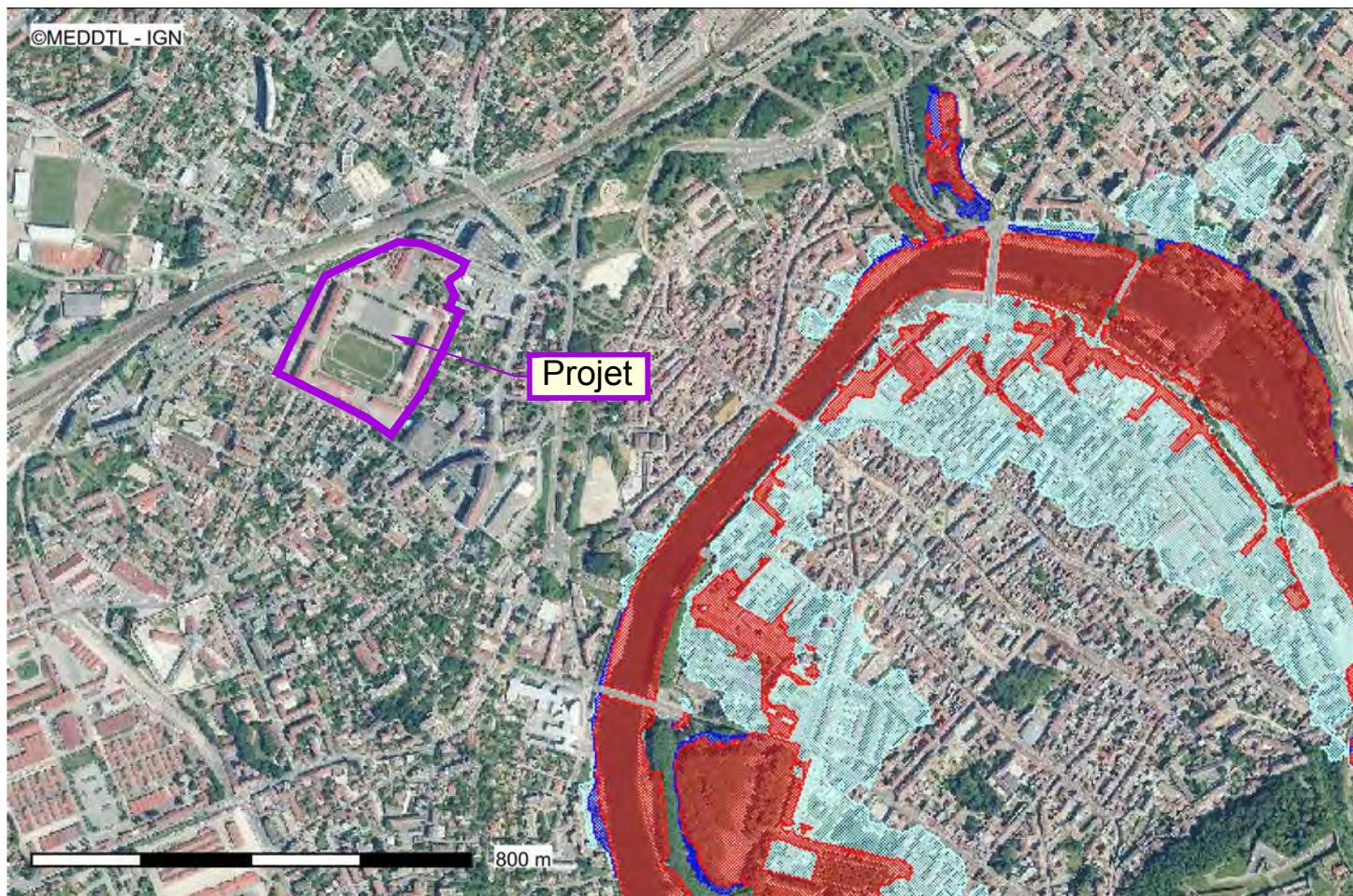
DEBITS CARACTERISTIQUES DE CRUE	<b>Crue de référence (de 1910)</b>	<b>1 750 m<sup>3</sup>/s</b>
	Crue cinquantennale Q 50	1 400 m <sup>3</sup> /s
	Crue vincennale Q20	1 300 m <sup>3</sup> /s
	Crue décennale Q10	1 100 m <sup>3</sup> /s
	Crue biennale Q 2	710 m <sup>3</sup> /s
MODULE	Q interannuel	98,40 m <sup>3</sup> /s
DEBIT D'ETIAGE DE REFERENCE	Q MNA5	14 m <sup>3</sup> /s

La crue de référence est la plus forte crue observée à Besançon. Il s'agit de la crue de 1910 (1 750 m<sup>3</sup>/s), qui correspondait, à 50 m<sup>3</sup>/s près, à une crue centennale (crue centennale calculée à 1 700 m<sup>3</sup>/s par SOGREAH).

### 5.3.2 *Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI)*

Les P.P.R. sont issus de la loi n°95-101 du 2 février 1995, dite de renforcement de la protection de l'environnement. La mise en œuvre d'une procédure de P.P.R.I. vise deux objectifs :

- interdire les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses et les limiter dans les autres zones inondables,
- préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues pour ne pas aggraver les risques pour les zones situées en aval.



PPR inondation - Doubs Central - Zonage réglementaire

-  Zone rouge
-  Zone bleu foncé
-  Zone bleu clair
-  Zone jaune



N° d'Aff  
BO 4045

Date 2015.03  
Ech. graphique

Plan N°  
**PPRI**

**VILLE DE BESANÇON**

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban

**Plan de prévention des risques d'inondation**  
(Source: cartorisque)

Le PPRI Doubs Central a été approuvé le 28 mars 2008. La crue prise comme crue de référence est la crue centennale.

Le secteur d'étude n'est pas soumis aux débordements du Doubs et n'est pas concerné par le PPRI Doubs Central.

#### **5.4 Usages et activités de loisirs liées au cours d'eau**

Besançon fait l'objet d'une fréquentation importante par les pêcheurs et le Doubs présente de bonnes potentialités piscicoles. Sur l'ensemble de la boucle, le site est géré par l'AAPPMA de l'Amicale des Pêcheurs de Besançon.

Outre la navigation fluviale, sur le Doubs on recense la pratique de l'aviron et du canoë kayak.

La baignade est interdite.

## 6 MILIEU NATUREL TERRESTRE

### 6.1 Sites d'intérêts patrimonial – Recensement et protection

D'après la base Carmen de la DREAL de Franche Comté, il apparaît que le site d'étude n'est pas concerné par une zone naturelle d'intérêt remarquable (ZNIEFF, Site Natura 2000, Arrêté de Protection de Biotope, Zone humide, etc.). Le site n'est pas concerné par des contraintes réglementaires vis à vis de l'environnement.

Toutefois, sur la ville de Besançon on recense plusieurs sites d'intérêt patrimonial dont certains sont peu éloignés.

Les sites remarquables bisontins sont recensés ci-après.

#### 6.1.1 Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

*Une ZNIEFF, Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique, est une portion de territoire particulièrement intéressante par la richesse de sa faune, de sa flore et de ses milieux naturels. L'inventaire ZNIEFF est un outil de connaissance et n'a pas en lui-même de valeur juridique directe.*

- Les zones de type I sont des secteurs de superficie souvent limitée définis par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional.
- Les zones de type II sont de grands ensembles naturels (massifs forestiers, vallées, plateaux, estuaires...) riches et peu modifiés ou, qui offrent des potentialités biologiques importantes. Elles se distinguent du reste du territoire régional environnant par son contenu patrimonial plus riche et son degré d'artificialisation plus faible.

D'après l'inventaire réalisé par la DREAL de Franche-Comté, le projet ne se situe pas à l'intérieur, ni à proximité immédiate d'une ZNIEFF.

Les ZNIEFF recensées sont les suivantes :

- La ZNIEFF de type I : Pelouses et zones boisées de Chaudanne,
- La ZNIEFF de type I : Colline de Rosemont,
- La ZNIEFF de type I : Colline de Planoise
- La ZNIEFF de type I : Cotes du Doubs aux environs de Besançon
- La ZNIEFF de type I : Grotte St-Léonard et versants dominant le Doubs à Besançon
- La ZNIEFF de type I : Massif de Chailluz et falaises de la Dame Blanche,
- La ZNIEFF de type II : Moyenne Vallée du Doubs.

#### **Les pelouses et zones boisées de Chaudanne**

- Types de milieux : pelouses, lande, forêt feuillue, éboulis et verger ;
- Habitats remarquables : fruticée à buis, pelouse mésophile calcaire, lisière forestière thermophile, forêt de ravin à tilleul et érable ;
- Critères d'intérêt : flore, insectes, oiseaux, reptiles ;
- Protections existantes : le rôle important dans la fixation des sols des forêts de pente a attribué à la face Nord de la colline le statut d'espace boisé classé. Par ailleurs, la présence de plusieurs espèces végétales et animales protégées assure indirectement la protection de cette zone puisqu'est interdit tout acte de destruction à l'encontre de ces espèces et de leur milieu.

### **Colline de Rosemont**

- Types de milieux : pelouse, forêt feuillue ;
- Habitats remarquables : pelouse mésophile calcaire, pelouse calcaire xérophile, lisière forestière thermophile ;
- Critères d'intérêts : flore, oiseaux, reptiles et amphibiens ;
- Protections existantes : la conservation des forêts est assurée par un statut d'espace boisé classé. Par ailleurs, la présence de plusieurs espèces végétales et animales protégées assure indirectement la protection de cette zone puisqu'est interdit tout acte de destruction à l'encontre de ces espèces et de leur milieu.

### **Colline de Planoise**

- Types de milieux : pelouse, forêt feuillue, falaise ;
- Habitats remarquables : pelouse mésophile calcaire, lisière forestière thermophile, forêt de ravin à tilleul et érable, falaise intérieure calcaire ;
- Critères d'intérêts : flore, oiseaux ;
- Protections existantes : Aucune protection réglementaire de l'espace n'a été mise en place. En revanche, la présence de trois plantes protégées régionalement par l'arrêté du 22.06.92 (Limodore sans feuille, Carex appauvri et Tortella nitida) et d'un oiseau protégé nationalement par l'arrêté ministériel du 17.04.81 (Faucon pèlerin) assure indirectement la protection de cette zone.

### **Côtes du Doubs aux environs de Besançon**

- Types de milieux : eau courante, source, grotte, falaise, éboulis, pelouse, forêt feuillue, forêt alluviale ;
- Habitats remarquables : cours d'eau – zone à truite, grotte non exploitée par le tourisme, pelouse mésophile calcaire, lisière forestière thermophile, forêt de ravin à tilleul et érable, aulnaie-frênaie riveraine ;
- Critères d'intérêts : flore, insectes, amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères – chiroptères ;
- Protections existantes : La tranquillité du faucon pèlerin est assurée par un APB au niveau des falaises du Bois Martelin. Par ailleurs, la présence de plusieurs espèces végétales et animales protégées assure indirectement la protection de cette zone.

### **Grotte St-Léonard et versants dominant le Doubs à Besançon.**

- Types de milieux : grotte, falaise, pelouse, broussaille, forêt feuillue ;
- Habitats remarquables : grotte non exploitée par le tourisme, falaise intérieure calcaire, pelouse mésophile calcaire, pelouse calcaire xérophile, hêtraie calcicole à céphalanthère, forêt de ravin à tilleul et érable ;
- Critères d'intérêts : insecte, oiseau, mammifère-chiroptère ;
- Protection existante : L'enjeu paysager de certains secteurs a justifié un classement selon la loi de 1930. En outre, la tranquillité du faucon pèlerin est préservée en période de nidification par un arrêté préfectoral de protection de biotope. La présence de plusieurs espèces animales protégées assure aussi indirectement la protection de cette zone.

### **Massif de Chailluz et falaises de la Dame Blanche**

- Types de milieux : forêt feuillue, falaises, fortes pentes, dolines, placages de limons, etc...
- Critères d'intérêts : flore, oiseau, insectes ;

- Protection existante : La présence de plusieurs espèces animales protégées assure indirectement la protection de cette zone.

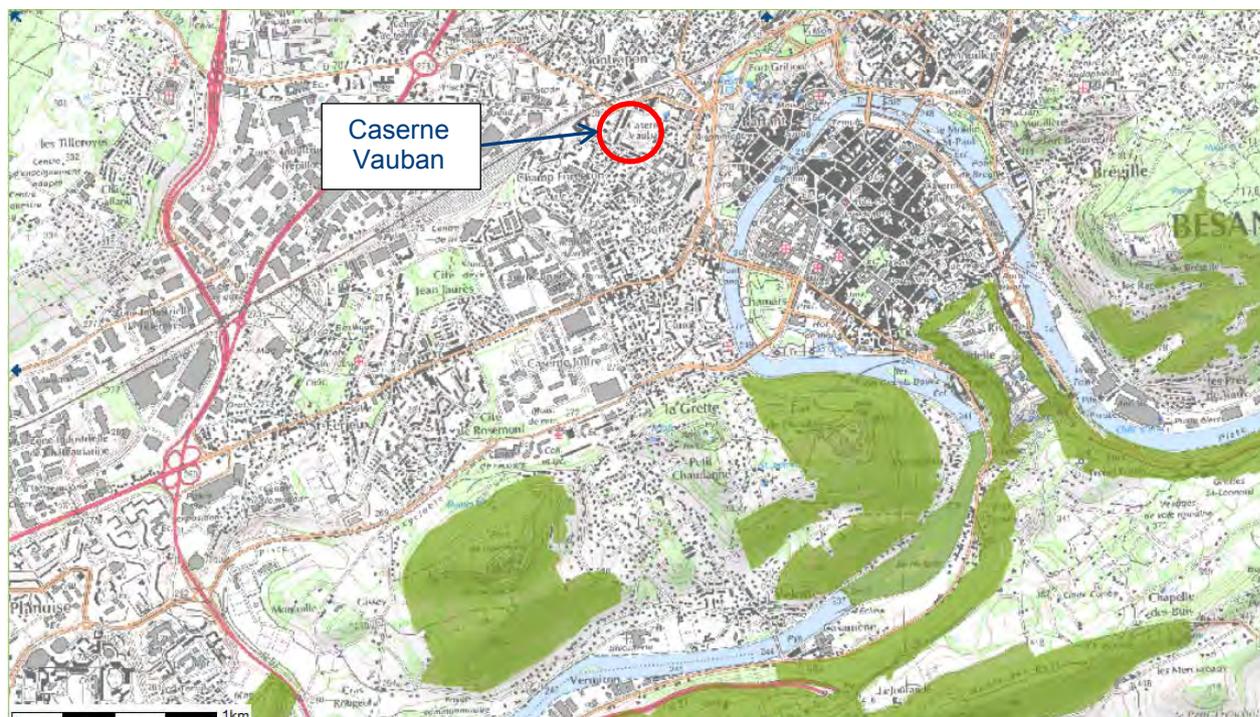


Figure 10 Les ZNIEFF de type I les plus proches du site d'étude. Source IGN et DREAL FC

### 6.1.2 Réseau Natura 2000

Le réseau Natura 2000 doit contribuer à atteindre les objectifs internationaux de biodiversité tout en tenant compte des exigences économiques, sociales et culturelles. Il vise à assurer le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels et habitats d'espèces de faune et de flore d'intérêt communautaire.

Ce réseau sera constitué à terme :

- des Zones de Protection Spéciales (ZPS) issues de la directive Oiseaux,
- des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) issues de la directive Habitats.

L'existence d'un site Natura 2000 implique que tout projet devra, par le biais d'une « étude d'incidence sur le site Natura 2000 », démontrer l'absence d'incidence significative sur le site. Le cas échéant seuls les projets d'intérêt public majeur seront autorisés et dans ce cas des mesures compensatoires seront mises en place afin de maintenir la protection et la cohérence globale du réseau.

La ville de Besançon ne compte qu'un seul site Natura 2000 sur son territoire ; il s'agit de :

- La Zone Natura 2000 (directive habitat) : Réseau de cavités à Barbastelles et Grands Rhinolophes de la Vallée du Doubs (4 cavités) SIC n° FR4301304.

L'intérêt patrimonial de ces grottes réside surtout dans leur faune extrêmement originale et spécialisée.

Dans la vallée du Doubs, 4 cavités (2 grottes naturelles et 2 galeries de mine), dont la grotte inférieure Saint-Léonard à Besançon, accueillent d'importantes populations de Barbastelles et de Grands Rhinolophes.

D'autres espèces les accompagnent et en particulier, le Minoptère de Scribers (en transit sur les sites). Elles sont complémentaires par leurs fonctions d'hivernage, de reproduction et de transit. Le réseau abrite, en période d'hivernage, plus du quart de la population française de Barbastelles et la grotte Saint-Léonard compte entre 20 et 30 Rhinolophes en hivernage.

Le réseau Natura 2000 est présenté plus en détail dans la partie « Evaluation des incidences du projet sur Natura 2000 », conformément à l'article L414-4 du Code de l'environnement.

### 6.1.3 Les arrêtés de protection de biotope

Les arrêtés de protection de biotope (APB) fixent les mesures tendant à favoriser la conservation de milieux naturels peu exploités par l'homme et nécessaires à l'alimentation, la reproduction, au repos ou à la survie d'espèces végétales ou animales protégées. Un tel arrêté peut interdire les pratiques qui pourraient porter atteinte à l'équilibre du milieu.

4 APB sont présents sur la commune, il s'agit des sites suivants :

- Arrêté préfectoral de biotope : Falaises de Rivotte à la grotte St Léonard
- Arrêté préfectoral de biotope : Falaises de Taragnoz
- Arrêté préfectoral de biotope : Falaises du Fort de la Dame Blanche
- Arrêté préfectoral de biotope : Grotte inférieure St Léonard

Les trois premiers ont été signés afin de protéger le biotope du Faucon pèlerin et le quatrième au titre de la protection de chauves-souris.

D'autres Protections concernent le patrimoine de Besançon ; on les retrouvera dans le paragraphe «Patrimoine paysager et architectural de Besançon».

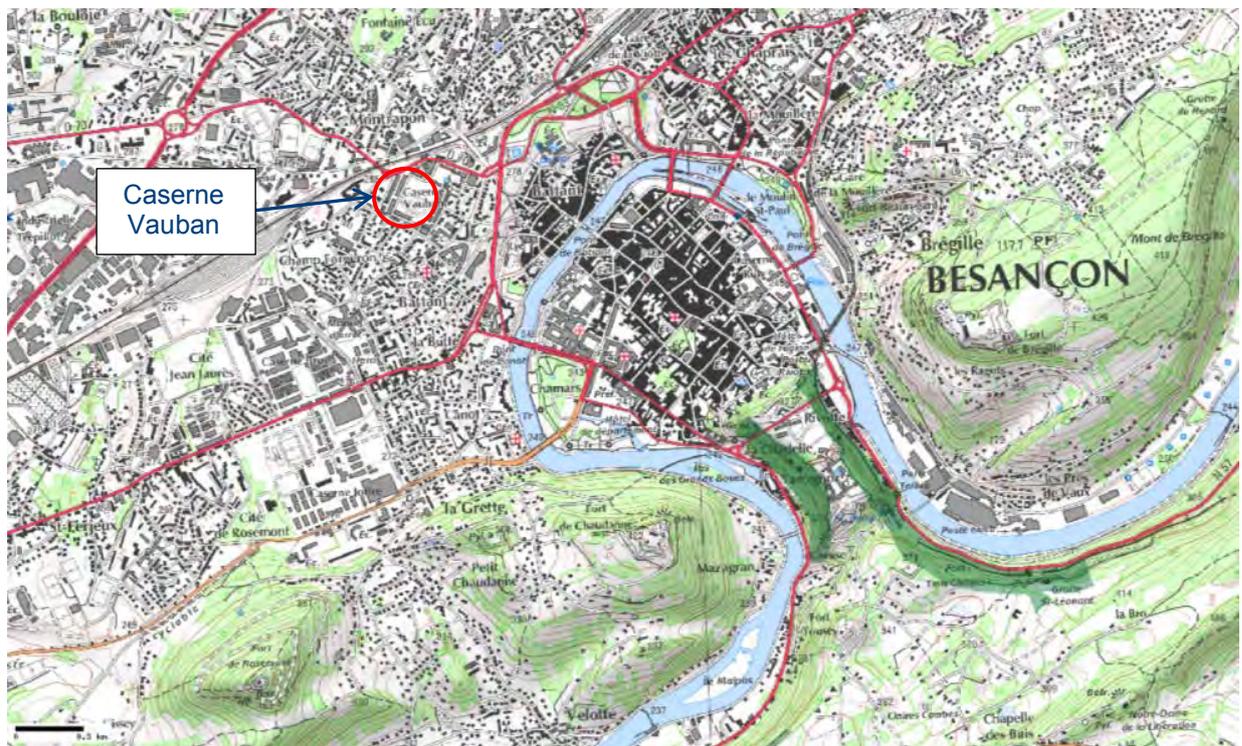


Figure 11 Zones protégées par Arrêtés de Protection de Biotope sur Besançon. Source DREAL FC

### 6.1.4 Zones humides

Les zones humides sont des terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire. La végétation quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année.

La DREAL met à disposition un inventaire des zones humides en Franche-Comté ; Celui-ci concerne uniquement les zones humides de plus de 1ha.

D'après cet inventaire, et d'après également les visites sur le terrain, il apparaît que le site d'étude n'est pas situé à l'intérieur ou à proximité d'une zone humide.

Les zones humides recensées les plus proches se situent en bordure du Doubs, à l'amont et à l'aval de l'agglomération bisontine ainsi que les versants Nord des collines de Bregille et de Rosemont.

### 6.1.5 Synthèse

**Le site d'étude du projet ne recoupe aucune des zones naturelles reconnues d'intérêt patrimonial marqué recensées sur Besançon.**

*Remarque : les sites inscrits et classés sont traités dans la partie patrimoine.*

## 6.2 Etude écologique du site de l'ancienne caserne Vauban

Le cabinet **Etudes en environnement** a été missionné afin de constituer un état initial (faune, flore, habitats) du site de la caserne Vauban et de lister les enjeux écologiques au regard de cet état initial et du projet urbain envisagé, mais aussi de faire des propositions de gestion différenciée des espaces en friche et des futurs équipements naturels.

### 6.2.1 Méthodologie pour la flore et les habitats

#### 6.2.1.1 CARTOGRAPHIE DES HABITATS

Les différents habitats ont été délimités à partir de la photographie aérienne du site et d'une reconnaissance des secteurs prédéfinis à pied en tous sens. Les habitats ont été identifiés à vue par un expert phytosociologue (utilisation des caractères physiologiques et des groupes d'espèces indicatrices).

#### 6.2.1.2 CARTOGRAPHIE DES ESPECES VEGETALES PATRIMONIALES

Parallèlement, une recherche des plantes protégées et remarquables a été réalisée sur l'ensemble du périmètre de prospection.

Cette recherche a été effectuée à plusieurs périodes afin de bien couvrir la phénologie des différentes espèces. La prospection a été réalisée au cours de 3 visites de terrain réparties entre **début mai et fin juillet 2011**.

Les espèces patrimoniales éventuelles (catégories A1 à A5 de la liste rouge) ont été localisées précisément au moyen d'un GPS. Une estimation rapide du nombre de pieds a été réalisée ainsi que l'estimation de la surface de la station. Le tableau des coordonnées relevées au GPS est fourni en annexe 1. Les menaces éventuelles pesant sur les stations ont été évaluées.

### 6.2.2 Résultats pour la flore et les habitats

#### 6.2.2.1 LES HABITATS

Les habitats présents sur le site sont tous des habitats rudéraux souvent très hétérogènes. De ce fait, il est très difficile, voire impossible de les rattacher à des habitats de référence.

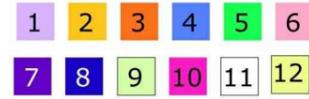
Les types d'habitats rudéraux présents sur le site ont été définis en fonction du type de sol et de la végétation dominante.

**Aucun habitat présentant un certain intérêt du point de vue patrimonial n'est présent sur le site.**

L'étude complète du cabinet **Etudes en environnement** est jointe en annexes ; des prises de vues des différents habitats y sont présentées.



Types de végétation :



- Arbres d'ornement dont :
- a = Magnolia à grandes fleurs
  - b = cèdre
  - c = érables
  - d = Prunus pourpre
- haie arbustive d'espèces spontanées



0 10 25 50 m

- 1** végétation rudérale des lieux ombragés, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Glechoma hederacea*, *Cirsium arvense*, *Aegopodium podagraria* & *Potentilla reptans*
- 2** végétation rudérale des lieux ensoleillés sur sol meuble, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Trifolium repens*, *Medicago lupulina*, *Trifolium fragiferum*, *Thymus praecox*, *Daucus carota*, *Melilotus albus* & *Picris hieracioides* (cf photos n° 21 à 23)
- 3** végétation rudérale à grandes herbes des lieux ensoleillés, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Pastinaca sativa urens*, *Erigeron annuus*, *Picris hieracioides*
- 4** végétation rudérale herbeuse, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Festuca nigrescens*, *Viola hirta*, *Potentilla reptans*, *Galium mollugo*, *Convolvulus arvensis*, *Lotus corniculatus*, *Achillea millefolium*, *Agropyron repens*, *Festuca pratensis*... (cf photos n°8, 20 & 24)
- 5** végétation rudérale des interstices des sols bétonnés ou pavés, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Buddleja davidii*, *Salix capraea*, *Betula verrucosa*, *Salix triandra*, *Salix purpurea*, *Erigeron annuus*, *Solidago canadensis*... (cf photos n°6 & 9)
- 6** végétation rudérale des lieux ensoleillés sur sols graveleux secs, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Sedum album*, *Erigeron annuus*, *Ononis repens*, *Origanum vulgare* (cf photo n°17)
- 7** végétation rudérale à hautes herbes des lieux ombragés, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Solanum dulcamara*, *Salix capraea*, *Tussilago farfara*, *Erigeron annuus*, *Eupatorium cannabinum*, *Heracleum sphondylium*, *Urtica dioica*, *Picris hieracioides*, *Rumex obtusifolius*, *Senecio erucifolius*, *Geranium robertianum*... (cf photo n° 10)
- 8** végétation rudérale herbeuse des sols plus superficiels, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Potentilla reptans*, *Securigera varia*, *Agropyron repens*, *Galium mollugo*, *Brachypodium pinnatum*, *Ononis repens*, *Hypericum perforatum*... (cf photo n°11 & 25)
- 9** végétation rudérale à brome stérile, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Bromus sterilis*, *Centaurea jacea*, *Dactylis glomerata*, *Sanguisorba minor*, *Stellaria graminea*, *Veronica chamedrys*, *Viola hirta*, *Thymus praecox*, *Galium verum*, *Ononis repens*... (cf photo n°26)
- 10** végétation rudérale de pied de mur à séneçon visqueux, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Senecio viscosus* & *Sonchus asper*
- 11** végétation rudérale dominée par *Anthriscus sylvestris* (photo n° 13)
- 12** végétation rudérale herbeuse du terrain de sport, dominée par les espèces suivantes : *Potentilla reptans*, *Festuca pratensis*, *Poa trivialis*, *Trifolium pratense*, *Convolvulus arvensis*, *Agropyron repens*, *Achillea millefolium*... (cf photos n° 15 & 16)



N° d'Aff  
BO 4045

Date  
2015.03

Ech.  
graphique

Plan N°  
**carte des habitats**

**VILLE DE BESANÇON**

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban

Carte des habitats (Source: Etude en environnement)

### 6.2.2.2 LA FLORE : LES ESPECES VEGETALES PATRIMONIALES

La plupart des taxons observés sur le site (cf annexe n°1) sont des espèces banales.

Cependant, deux espèces figurent sur la liste rouge régionale et contre toute attente, le site héberge une petite population d'orchidées autochtones non négligeable, composée de 5 espèces différentes figurant dans la liste rouge nationale en tant que taxons de préoccupation mineure.

Cela est très peu banal en pleine ville.

nom commun	taxon	catégorie patrim.	protection	vulnérabilité en France	vulnérabilité en F-Comté	famille
chondrille à tige de jonc	<i>Chondrilla juncea</i> L.	A3	—	—	Vu	Asteraceae
catapodium raide	<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E.Hubb.	A5	—	—	Lc	Poaceae
orchis pyramidal	<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich.	—	—	Lc	—	Orchidaceae
épipactis helleborine	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	—	—	Lc	—	Orchidaceae
orchis bouc	<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng.	—	—	Lc	—	Orchidaceae
ophrys bourdon	<i>Ophrys fuciflora</i> (F.W.Schmidt) Moench subsp. <i>fuciflora</i>	—	—	Lc	—	Orchidaceae
orchis homme-pendu	<i>Aceras anthropophorum</i> (L.) R.B	—	—	Lc	—	Orchidaceae

#### Catégories patrimoniales de la liste rouge franc-comtoise :

**Catégorie 1** : rassemble les taxons très menacés en France, menacés et (ou) rares en France et très menacés en Franche-Comté. Il s'agit des espèces dont la conservation est hautement prioritaire à court terme.

**Catégorie 2** : rassemble les taxons menacés en France mais dont l'avenir n'est pas compromis à court terme en Franche-Comté ou les taxons fortement menacés en Franche-Comté, généralement rares mais non menacés en France. Il s'agit des espèces dont la conservation est prioritaire à court terme.

**Catégorie 3** : rassemble les taxons menacés en Franche-Comté, mais non menacés en France. Il s'agit des espèces devant faire également l'objet d'actions de conservation à court terme.

**Catégorie 4** : rassemble les taxons rares en France, rares ou localisés en Franche-Comté et non ou peu menacés.

**Catégorie 5** : rassemble les taxons rares ou localisés en Franche-Comté, non ou peu menacés.

#### Sous-groupe A & sous-groupe B :

Le premier sous-groupe regroupe les espèces liées aux milieux à haut degré de maturité (forêts, tourbières, prairies...), le second regroupe les espèces se rencontrant plutôt dans des zones très anthropisées ou artificialisées (champs cultivés, abords de villages, friches ...).

#### Degrés de vulnérabilité :

EX = éteint ; EX ? = présumé éteint à l'état sauvage ; CR = en danger critique d'extinction ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; LR = à faible risque (NT = quasi-menacé ; LC = de préoccupation mineure) ; DD = insuffisamment documenté ; NE = non évalué ; s = à surveiller

*Taxon quasi menacé : Un taxon est dit « quasi-menacé » lorsqu'il a été évalué d'après les critères et ne remplit pas, pour l'instant, les critères des catégories En danger critique d'extinction, En danger ou Vulnérable mais qu'il est près de remplir les critères correspondant aux catégories du groupe Menacé ou qu'il les remplira probablement dans un proche avenir.*



*Chondrilla* à tige de jonc (*Chondrilla juncea*), *Catapodium* raide (*Catapodium rigidum*) et *Orchis pyramidalis* (*Anacamptis pyramidalis*)



*Orchis* homme-pendu (*Aceras anthropophorum*) et *Orchis* bouc (*Himantoglossum hircinum*)



**Espèces de la liste rouge franc-comtoise**

-  Catapodium raide (*Catapodium rigidum*)
-  Chondrille à tige de jonc (*Chondrilla juncea*)

-  Epipactis à larges feuilles (*Epipactis cf helleborine*)
-  ophrys bourdon (*Ophrys fuciflora*)
-  orchis bouc (*Himantoglossum hircinum*)
-  orchis homme-pendu (*Aceras anthropophorum*)
-  orchis pyramidal (*Anacamptis pyramidalis*)

**Espèces de la liste rouge française**



0 10 25 50 m



**VILLE DE BESANÇON**

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban

**Carte des espèces végétales patrimoniales**  
(Source: Etude en environnement)

N° d'Aff BO 4045 Date 2015.03 Ech. graphique

Plan N° espèces vég. patrimoniales

### 6.2.3 Méthodologie pour la faune

L'étude faunistique de ce projet concerne les oiseaux et les chiroptères (chauve-souris).

Les autres groupes faunistiques (mammifères hors chiroptères, amphibiens, reptiles et insectes) en milieu fortement anthropique sont souvent moins bien développés que les oiseaux et les chiroptères. De plus, les espèces concernées ont potentiellement un intérêt patrimonial plus faible. Cependant, les éventuelles observations faites pendant la prospection des oiseaux, de la flore et des habitats ont été prises en compte.

#### 6.2.3.1 ETUDE DE L'AVIFAUNE

Les oiseaux ont été inventoriés au moyen d'IPA (Indices Ponctuels d'Abondance). Il s'agit d'écoutes de 20 minutes, effectuées à partir d'un point fixe entre le lever du soleil et 9 h du matin durant lesquelles tous les contacts auditifs ou visuels avec les oiseaux sont notés. Deux écoutes sont réalisées par station pour appréhender l'ensemble des oiseaux contactés par le chant. La première est réalisée en début de saison de reproduction (fin avril, début mai), la seconde en milieu de saison de reproduction (début juin), ce qui permet de dénombrer les oiseaux nicheurs qui reviennent de migration plus tardivement.

Trois IPA, ont été réalisés à l'intérieur du périmètre de la caserne Vauban. Ils permettent d'obtenir des résultats semi quantitatifs sur les peuplements d'oiseaux chanteurs, pendant la saison de reproduction. Les IPA ont été localisés de manière à couvrir l'ensemble de la caserne. (Cf étude en annexe).

Une fois les oiseaux nicheurs connus, une recherche des sites de nidifications et les zones d'alimentation des différentes espèces est entreprise afin de localiser le plus précisément possible les zones sensibles pour les oiseaux.

Pour les oiseaux nocturnes, une écoute de nuit et la recherche des traces de présence sur les bâtiments a été effectuée.

Ces données ont permis de réaliser une cartographie précise des sites de nidification des oiseaux ainsi que de leurs domaines vitaux.

#### 6.2.3.2 ETUDE DES CHIROPTERES

L'étude des chiroptères a été réalisée par la CPEPESC Franche-Comté.

Des prospections ont eu lieu de jour, dans tous les bâtiments de la caserne, par l'observation directe ou non d'animaux grâce à des lampes torches et des jumelles (sans manipulation).

La prospection a été ciblée sur tous les bâtiments (intérieur et extérieur) en particulier sur de nombreuses parties pouvant être des gîtes potentiellement intéressants pour les chauves-souris : greniers, caves, fissures, corniches, fenêtres, faux-plafonds ...

Il arrive régulièrement que les chauves-souris soient non visibles ou absentes. Dans ce cas, seuls les indices de présences, en particulier le guano, attestent de la fréquentation du site.

Il arrive aussi que des gîtes de mise bas soient inaccessibles comme des greniers ou des toitures par exemple et dans ce cas, il est possible de réaliser un comptage en sortie de gîte.

Une soirée d'observation a donc été effectuée afin de déterminer le nombre d'individus à la nuit tombée et d'identifier les espèces grâce à un détecteur à ultrasons.

Cette recherche s'est déroulée sur plusieurs jours : **entre le 11et le 27 mai 2011.**

### 6.2.4 Résultats pour l'avifaune

La caserne Vauban héberge un cortège ornithologique typique des zones urbaines comportant des espaces verts. Les espèces anthropophiles caractéristiques sont : l'hirondelle de fenêtre, le moineau domestique, la bergeronnette grise, le rouge-queue noir... D'autres oiseaux sont plus liés aux espaces verts : fauvette à tête noire, merle noir, pinson des arbres, verdier d'Europe...

Sur les 21 espèces rencontrées dans l'enceinte de la caserne, 14 espèces sont nicheuses (voir tableau ci-dessous).

Tableau des données ornithologiques.

Espèces	Statut sur le site
Faucon crécerelle	
Hirondelle des fenêtres	nicheur
Pic vert	
Pic épeiche	
Pigeon domestique	nicheur
Martinet noir	
Bergeronnette grise	nicheur
Rougequeue noir	nicheur
Merle noir	nicheur
Fauvette à tête noire	nicheur
Mésange charbonnière	nicheur
Mésange bleue	nicheur
Mésange à longue queue	
Grimpereau des jardins	nicheur
Corneille noire	
Pie bavarde	nicheur
Moineau domestique	nicheur
Serin cini	nicheur
Pinson des arbres	
Verdier d'Europe	nicheur
Chardonneret élégant	nicheur

Les espèces anthropophiles nichent contre ou à l'intérieur des bâtiments.

L'hirondelle de fenêtre niche dans l'encoignure des fenêtres des deux grands bâtiments bordant à l'ouest l'espace ouvert du centre de la caserne. Sur les sept nids occupés en 2011, cinq sont localisés dans des fenêtres et deux sous l'encorbellement des chéneaux.

Le rouge-queue noir, le moineau domestique et le pigeon domestique nichent à l'intérieur des bâtiments. Ils y pénètrent à la faveur de fenêtre ouvertes ou de carreaux cassés : le pigeon domestique au niveau des étages supérieurs et les rouge-queue noir et moineau domestique plutôt aux rez-de-chaussée.



## VILLE DE BESANÇON

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban

**Carte de localisation des sites de nidification des oiseaux  
(Source: Etude en environnement)**

N° d'Aff	Date
BO 4045	2015.03
Plan N°	Ech.
<b>nidification</b>	indéterminée

La bergeronnette grise niche sous le toit du gymnase, à la faveur de tuiles manquantes.

Une dernière espèce typiquement anthropophile, le martinet noir, ne niche pas en 2011 dans la caserne. Il chasse en bandes au-dessus du quartier. Il niche probablement dans les grands bâtiments qui sont situés autour de la caserne Vauban. Il a cependant niché en 2010 dans la caserne Vauban, la LPO est d'ailleurs intervenue avec les pompiers pour délivrer un jeune martinet prisonnier d'une ficelle contre un bâtiment.

Les espèces liées aux espaces verts nichent soit au niveau des buissons ou l'enfourchement des arbres pour les espèces dont les nids sont construits à l'air libre (serin cini, verdier d'Europe, fauvette à tête noire, chardonneret élégant, merle noir et pie bavarde), soit dans les cavités des troncs des grands arbres pour les espèces cavernicoles (mésange bleue, mésange charbonnière et grimpereau des jardins).

Les espèces non nicheuses sur le site l'utilisent pour chercher leur nourriture. C'est le cas de la corneille noire, du pic vert, du pic épeiche, de la mésange à longue queue et du pinson des arbres. Ces oiseaux nichent à proximité de la caserne, dans les jardins des maisons situées aux alentours.

Un rapace, le faucon crécerelle, a survolé plusieurs fois la caserne pendant les investigations de terrain. Cette espèce à grand territoire peut nicher assez loin de la caserne Vauban.

Du point de vue du statut de protection des oiseaux, tous sont protégés en France mis-à-part les espèces chassables : merle noir, pie bavarde et corneille noire. Il n'y a cependant pas d'espèces considérées comme rares, seules deux espèces bénéficient en Franche-Comté d'un statut dans les ORGFH (Orientation Régionales de Gestion de la Faune sauvage et de ses Habitats). Il s'agit du pic vert (groupe III) et du faucon crécerelle (groupe IV).

Liste du statut de protection des oiseaux							
Nom Français	Nom scientifique	Espèce protégée en France	Annexe de la directive oiseau	Liste rouge Europe	Liste rouge France	Liste rouge F. Comté	ORGFH
Faucon crécerelle	Falco tinnunculus	oui	-	D	LC	LC	IV
Hirondelle de fenêtre	Delichon urbica	oui	-	(D)	LC	LC	
Martinet noir	Apus apus	oui	-	(S)	LC	LC	
Pic épeiche	Dendrocopos major	oui	-	S	LC	LC	
Pic vert	Picus viridis	oui	-	(H)	LC	LC	III
Bergeronnette grise	Motacilla alba	oui	-	S	LC	LC	
Rougequeue noir	Phoenicurus ochruros	oui	-	S	LC	LC	
Merle noir	Turdus merula	non	IIB(Fr)	S	LC	LC	
Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	oui	-	S	LC	LC	
Mésange bleue	Parus caeruleus	oui	-	S	LC	LC	
Mésange charbonnière	Parus major	oui	-	S	LC	LC	
Mésange à longue queue	Aegithalos Caudatus	oui	-	S	LC	LC	
Grimpereau des jardins	Certhia brachydactyla	oui	-	(S)	LC	LC	
Pie bavarde	Pica pica	non	IIB(Fr)	S	LC	LC	
Corneille noire	Corvus corone corone	non	IIB(Fr)	S	LC	LC	
Moineau domestique	Passer domesticus	oui	-	D	LC	LC	
Pinson des arbres	Fringilla coelebs	oui	-	S	LC	LC	
Verdier d'Europe	Carduelis chloris	oui	-	S	LC	LC	
Serin cini	Serinus serinus	oui	-	S	LC	LC	
Chardonneret élégant	Carduelis carduelis	oui	-	S	LC	LC	

### Les statuts des oiseaux :

#### Protégée en France :

Oui : les espèces sont protégées en tant que tel ainsi que leur habitat. Est interdit également sa détention, son transport et son commerce pour les individus prélevés dans le milieu naturel du territoire métropolitain après le 19 mai 1981 et pour ceux provenant du territoire européen des autres états membres de l'UE à partir du 2 avril 1979.

Non : espèce chassable.

Directive Oiseaux : il s'agit de la directive européenne 79/409/CEE concernant la conservation des oiseaux sauvages. Les chiffres romains correspondent aux annexes de la directive.

**I** : annexe 1 (espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (Zone de Protection Spéciale)

**II** : annexe 2 (espèces pouvant être chassées)

IIA : dans la zone géographique maritime et terrestre de tous les Etats membres

IIB : peuvent être chassées seulement dans les Etats membres où elles sont citées. (Fr) : chassable en France

**III** : annexe 3 (espèces pouvant être commercialisées)

IIIA : sans aucunes limitations

IIIB : pouvant bénéficier de limitation. Autorisation prise sur le territoire de l'Etat membres en question.

Liste rouge Europe :

Liste rouge Europe (2004) : d'après BirdLife International

CR : en danger de façon critique ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; D : en déclin ; R : rare ; H : en régression ; L : localisé ;

DD : manque de données ; S : hors de danger ; NE : non évalué (se produit dans les régions de passage seulement) ; ( ) : statut provisoire.

Liste rouge France

RE : espèce éteinte en métropole ou en Franche-Comté

CR : en danger critique d'extinction

EN : en danger

VU : vulnérable

NT : quasi menacé

LC : préoccupation mineure

DD : données insuffisantes

NE : non évalué

NA : non applicable car NA(a) : introduite dans la période récente ou NA(b) : présente en France uniquement de manière occasionnelle ou marginale.

**L'hirondelle de fenêtre**, bien que ne bénéficiant pas de statut de protection fort, est une espèce de bon intérêt patrimonial. **C'est l'espèce nicheuse du site de la caserne Vauban la plus intéressante.**

Cette espèce est en régression en France et en Europe. Sa population, suivie par le programme STOC (suivi temporel des oiseaux communs) coordonné par le Muséum national d'Histoire naturelle, indique une diminution des effectifs de 41 % entre 1989 et 2010. Sept couples nicheurs se sont reproduits en 2011 sur deux grands bâtiments bordant à l'ouest l'espace ouvert du centre de la caserne (cf planche photo dans l'étude en annexe).

Cette petite colonie fonctionne probablement en méta-population<sup>1</sup> avec d'autres colonies plus importantes situées autour de la caserne Vauban. Une étude des hirondelles de Besançon réalisée par la LPO en 2007 dans le cadre d'une étude nationale montre trois colonies autour du site, dans un rayon de 400 m : dans un bâtiment rue Xavier Marmier avec 16 nids, 8 nids place Leclerc et 80 nids sur le Lycée Jules Haag. Les autres colonies de Besançon sont situées à plus de 1,5 km.

<sup>1</sup> métapopulation : Une métapopulation est un ensemble de populations d'une même espèce réparties dans l'espace, entre lesquelles il existe des échanges plus ou moins réguliers et importants d'individus.



*Hirondelle de fenêtre (P&M. Guinchard)*

## 6.2.5 Insectes

Aucune espèce d'insecte à caractère patrimonial n'a été observée au cours des différentes campagnes de terrain.

## 6.2.6 Chiroptères

### 6.2.6.1 DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

D'après la base de données « chiroptères » de la CPEPESC, la commune de Besançon possède une grande diversité d'espèces de chiroptères (18 espèces recensées depuis 1992 sur les 28 connues en Franche-Comté) :

- la présence d'un grand nombre de sites souterrains utilisés pour la plupart en période hivernale mais aussi en période automnale ou printanière, forment un réseau de sites interconnectés possédant des fonctionnalités propres et des conditions climatiques différentes permettant d'offrir de multiples possibilités pour l'accueil des chiroptères à différents stades de leur cycle biologique en fonction de la période ;
- le secteur de Besançon compte un patrimoine bâti très important, à la fois riche et ancien, et offre à ce titre un potentiel d'accueil (greniers, caves, etc.) non négligeable pour les chauves-souris. Toutefois, la connaissance effective des gîtes occupés par les chauves-souris est fortement limitée par le caractère privatif (et donc difficile à visiter) de la plupart des bâtiments.

La base de données ne fournit aucune donnée précise (avec une date et un lieu) pour la zone d'étude.

### 6.2.6.2 RESULTATS

**Aucune espèce de chauves-souris n'a été recensée sur la zone d'étude lors de la recherche de gîte au sein des bâtiments.** Cependant, des indices de présences (guano) ont été trouvés au sol à l'extérieur de certains bâtiments.

La soirée d'observation en sortie de gîte a confirmé l'absence d'individus au sein des bâtiments, néanmoins elle a révélé une activité de **chasse non négligeable à proximité du parc central** et des zones arborées et arbustives (cf annexe n°1). Les zones ouvertes, présentes au sein du secteur d'étude, constituent des territoires de chasse favorables aux chauves-souris. Ces milieux sont d'autant plus riches qu'ils sont bordés de haies ou d'arbres qui forment des corridors indispensables à la dispersion de ces espèces.

En période de végétation et/ou de floraison, ils attirent aussi de nombreux insectes.

On note toutefois que les chauves-souris cherchent à investir de nouveaux lieux chaque année ; l'absence d'individus lors de cette prospection n'exclut pas une occupation ultérieure.

Par ailleurs, la tour de l'ancien château d'eau n'a pu être investiguée. Or, les fissures et interstices de celle-ci peuvent attirer les chauves-souris pour y passer l'hiver, s'y abriter de façon temporaire ou encore s'y reproduire en été.

## 6.2.7 Echanges et connexions

Le site est peu éloigné des collines bisontines qui figurent pour la plupart en ZNIEFF comportant des pelouses sèches oligotrophes, qui sont les milieux de prédilection de la plupart des orchidées bisontines.

Cette relation spatiale est à prendre en compte dans la mesure où il existe des échanges génétiques entre populations d'orchidées. Le site de l'ancienne caserne Vauban apparaît alors comme participant de façon effective à la trame verte locale.

Pour la faune on note la présence d'une colonie d'Hirondelles de fenêtre fonctionnant certainement avec les autres colonies toutes proches.

Pour ce qui est de la faune terrestre, le mur d'enceinte du site d'étude cloisonne actuellement la caserne Vauban et empêche certainement un grand nombre d'échanges avec les quartiers environnants qui sont relativement intéressants pour un contexte urbain. Les quartiers Champ Forgeron et la Butte sont en effet pourvus de nombreux jardins et accueillent des micro-mammifères, des hérissons, des fouines, etc...

Concernant les chauves-souris, l'ouest de la caserne correspond à un Corridor « moyen à fort » sur les secteurs de chasse (notamment avec des alignements d'arbres utilisés par les Pipistrelles pour rejoindre leurs territoires de chasse).

Dans le cadre de sa Charte de l'Environnement la Ville de Besançon et le Grand Besançon ont émis le souhait d'identifier les corridors écologiques et repérer les axes potentiels pour une retranscription dans le P.L.U.

Un souhait d'aménagement d'un corridor écologique depuis Rosemont jusqu'à Saint-Claude en passant par les terrains militaires a été identifié dans la Charte de l'Environnement et cette préconisation a été inscrite dans le règlement du PLU.

Le site de la caserne Vauban est ainsi inscrit à l'intérieur de ce corridor qui pourrait être constitué.

A l'échelle régionale, la Trame Verte et Bleue se décline dans le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE), dont l'élaboration a débuté en mars 2012. Après deux ans de concertation, ce dernier sera prochainement approuvé. D'après l'atlas cartographique qui avait été soumis à consultation du public, le site de la caserne Vauban n'est situé ni à l'intérieur d'un corridor écologique, ni à l'intérieur d'un réservoir de biodiversité.

### 6.3 Synthèse des enjeux

L'état initial a confirmé un intérêt patrimonial faible, (caractéristique d'un site urbain), des milieux naturels d'un point de vue floristique et faunistique : absence d'espèce rare, menacée, déterminante pour les ZNIEFF à l'échelle régionale, nationale et d'habitats d'intérêt communautaire.

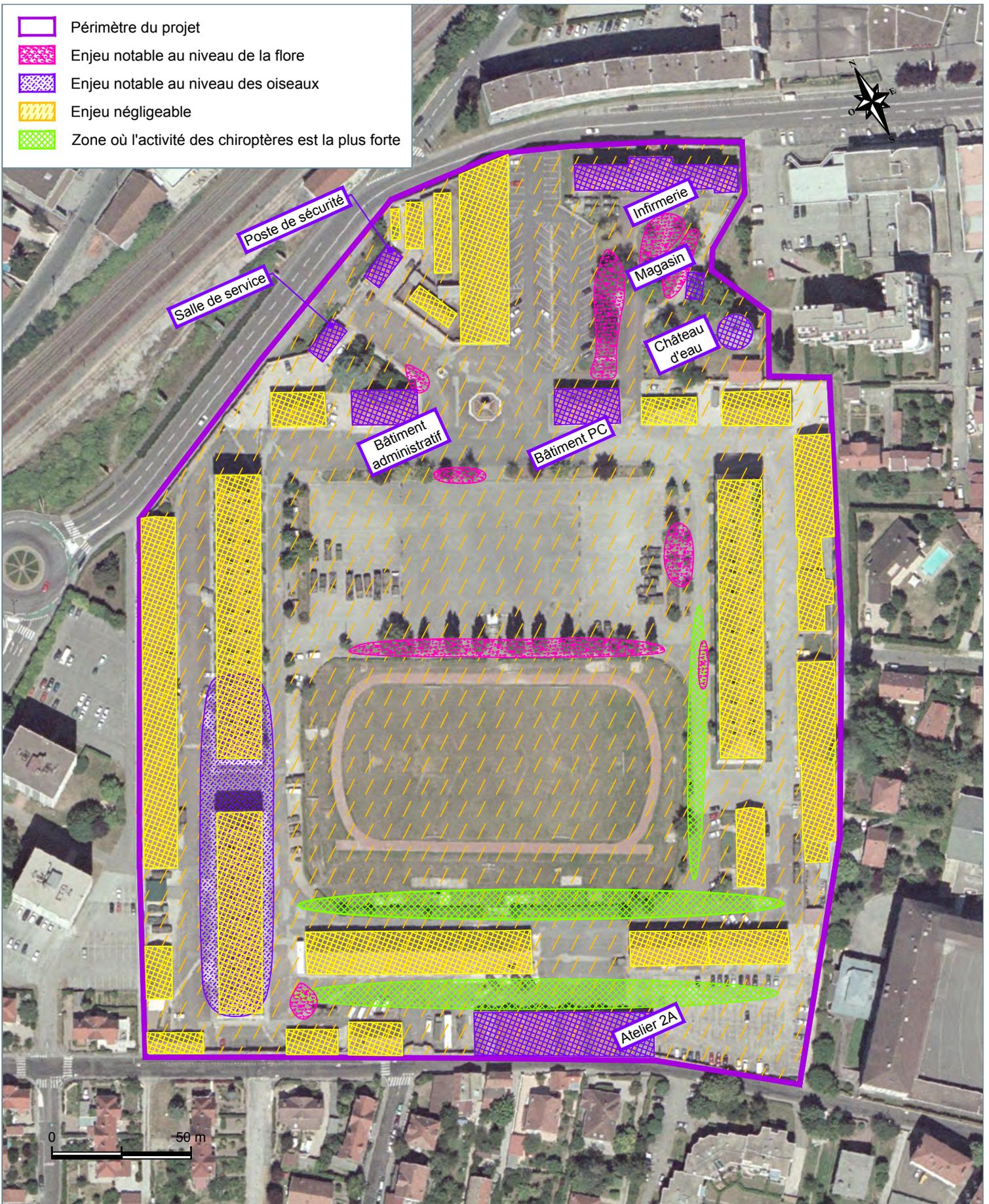
Toutefois, les investigations ont mis en évidence **une petite population d'orchidées autochtones non négligeable**. Ces espèces ne bénéficient pas de statut de protection particulier, cependant leur présence est loin d'être banale en plein centre-ville ! Quelques petites surfaces, correspondant à l'arboretum actuel et aux haies entourant le terrain de sport bétonné, concentrent la majeure partie de la population d'orchidées du site, sinon toutes les espèces.

Les enjeux sur le peuplement ornithologique de la caserne Vauban sont faibles. **Seule la colonie d'hirondelles de fenêtre présente un réel intérêt.**

18 espèces d'oiseaux, classées protégées sont présentes sur le site d'étude. Bien que ces espèces ne présentent pas d'intérêt écologique particulier, notamment en termes de protection, il conviendra toutefois d'en tenir compte lors des travaux notamment afin de ne pas engendrer de destruction de ces espèces.

Il en est de même pour les chauves-souris ; même si aucune espèce de chauves-souris n'a été recensée sur la zone d'étude lors de la recherche de gîte au sein des bâtiments, celles-ci cherchent à investir de nouveaux lieux chaque année. L'absence d'individus lors de cette prospection n'exclut pas une occupation ultérieure.

Le secteur n'est ainsi pas « remarquable » d'un point de vue de la biodiversité, les espèces sont considérées comme banales et constituent la nature dite « ordinaire ». Pourtant beaucoup de ces espèces sont en régression et cette « nature ordinaire » ne doit pas être considérée sans intérêt.



- Périmètre du projet
- Enjeu notable au niveau de la flore
- Enjeu notable au niveau des oiseaux
- Enjeu négligeable
- Zone où l'activité des chiroptères est la plus forte

**Naldeo**  
INGÉNIEUR & CONSEIL

N° d'Aff BO 4045	Date 2015.03 Ech. graphique
Plan N° <b>synthèse des enjeux écolo</b>	

**VILLE DE BESANÇON**

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban

**Synthèse des enjeux écologiques**  
(Source: Etudes en environnement - CPEPESC Franche-Comté)

## 7 PATRIMOINE NATUREL, CULTURE ET ARCHITECTURAL

Hormis la perception que chacun peut avoir de la ville et de sa qualité paysagère, l'Etat a officiellement inscrit ou classé certaines parties du territoire bisontin accordant ainsi une reconnaissance officielle à son cadre exceptionnel.

### 7.1 Les sites classés

C'est une mesure de protection renforcée des Monuments Naturels et des Sites.

Le classement s'applique aux sites dont la conservation est nécessaire car ils présentent des qualités indéniables d'un point de vue paysager, artistique, historique, etc... et qui ne peuvent être modifiés sous peine de les voir dépréciés ou disparaître irrémédiablement. Le classement s'applique à des sites à caractère paysager, à des unités géographiques cohérentes et caractéristiques.

Le classement au titre des sites permet de faire respecter un espace remarquable reconnu d'intérêt général. L'obtention du label « site classé » atteste d'un gage de qualité.

Les sites classés ne peuvent être détruits, ni être modifiés dans leur état ou leur aspect sauf autorisation spéciale, du préfet ou du ministre chargé des sites, suivant l'importance des travaux.

Les sites classés à Besançon sont les suivants :

- **La Citadelle** : pièce maîtresse de la défense bisontine, l'ouvrage dans son état actuel est l'œuvre de Vauban. Elle barre l'accès de la ville par les plateaux situés au Sud et à l'Est. Sa situation sur le pli le plus élevé de l'anticlinal qui la supporte est remarquable. Les différentes vues plongeantes sur la boucle de la rivière enserrant la ville font apprécier une des caractéristiques multiples qui ont rendu cette cité unique.
- **Le cimetière des Chaprais** : seule la partie Nord du cimetière romantique composée d'un ensemble de tombeaux et de tombes bénéficie d'un classement ;
- **La Citadelle vue de la percée située devant la gare Viotte** : remarquable panorama sur la ville ancienne et la citadelle depuis l'esplanade de la gare ;
- **L'île de Malpas** : c'est une île de quelques hectares, remarquable par sa faune avicole, qui s'est constituée à l'aval immédiat de la ville, au milieu du Doubs ;
- **La Roche d'Or** : en aval de la ville, ce mamelon rocheux est entouré d'un méandre fossile du Doubs. Le site est composé d'une partie naturelle dont la végétation arbustive particulièrement colorée est à l'origine de l'appellation. Des jardins d'agrément constituent l'autre portion du site ;
- **Le terrain avoisinant le site de la Roche d'Or** : extension du périmètre du site de la Roche d'Or ;
- **Le Parc et table de pierre historique au 32 avenue de Montrapon** : le parc de la « Grange Huguenet » abrite la table de pierre classée en 1936. Il contient des arbres aux espèces recherchées lui donnant un aspect romantique et intimiste.
- **Le projet de site classé « Collines de Besançon »** : Un projet est actuellement en cours de réflexion pour le classement du site des collines sur le territoire de la communauté d'agglomération. Il intégrerait l'ensemble du réseau de collines (Bregille, Chaudanne, Rosemont et Planoise) et la Chapelle des Buis (de Morre à Beurre).

**La caserne Vauban n'est pas située à proximité d'un de ces sites classés.**

### 7.2 Les sites inscrits

L'inscription sur l'inventaire des sites permet de protéger de larges unités géographiques naturelles ou bâties, des milieux au prestige reconnu localement. L'inscription sur cette liste donne lieu à un régime d'autorisation particulier en vue de préserver le site.

Un seul site inscrit à est recensé à Besançon :

- **le centre ancien et ses abords** : L'ensemble du centre historique et des portions naturelles du paysage bisontin est situé de part et d'autre du Doubs. Le site est constitué principalement des

collines qui servent d'écrin à la ville et de la partie ancienne de l'agglomération. Ces collines sont couronnées de vestiges militaires de différentes époques. Le centre historique dont la majorité des constructions datent des XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles, est incrusté dans un ample et régulier méandre de la rivière et dominé par des reliefs qui ont assuré sa protection pendant au moins deux millénaires et qui aujourd'hui boisés, forment une châtre de verdure.

**La caserne Vauban n'est pas concernée par le périmètre du site inscrit mais d'après le PLU elle est inscrite dans le périmètre de protection modifié impliquant la consultation de l'Architecte des Bâtiments de France pour tout projet.**

### 7.3 Secteurs sauvegardés et ZPPAUP

La création d'un Secteur Sauvegardé est l'étape préliminaire à l'élaboration d'un Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur (PSMV).

Elle permet d'assurer pendant toute la période d'élaboration du Plan, la sauvegarde du patrimoine inclus dans le périmètre.

Le Plan de Sauvegarde est élaboré par la Commission Nationale des Secteurs Sauvegardés. Les travaux de toutes natures doivent être conformes avec les dispositions du Plan.

Deux PSMV sont désormais présents sur Besançon soit :

- le PSMV Battant- Vauban et
- le PSMV Centre ancien

en raison de la qualité de leur patrimoine architectural.

La commune de Besançon ne comprend ni ZPPAUP (Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager), ni AVAP (Aires de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine).

**La caserne Vauban n'est pas concernée par le périmètre du secteur sauvegardé de Besançon.**

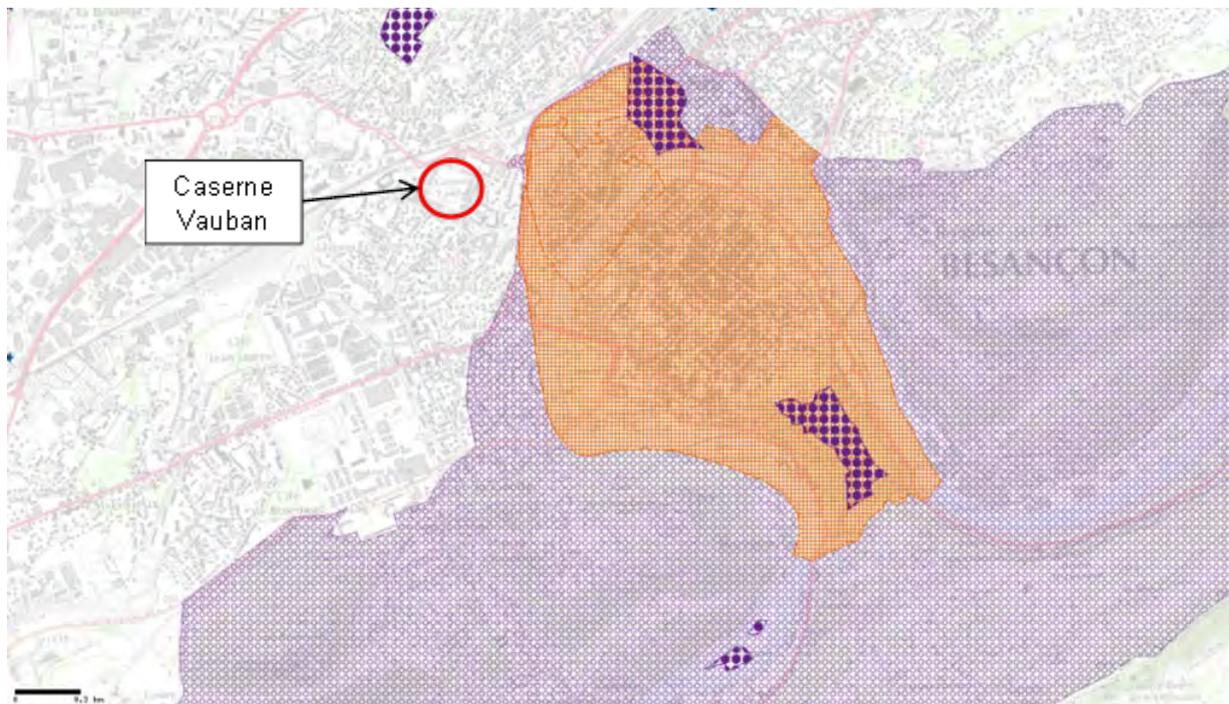


Figure 16 Sites classés (violet foncé), sites inscrits (violet clair) et secteurs sauvegardés de Besançon (orange).  
Source DREAL FC

## 7.4 Inscription au Patrimoine Mondial de l'UNESCO

Les sites majeurs fortifiés par Vauban (Arras, Besançon, Blaye – Cussac - Fort-Médoc, Briançon, Camaret-sur-Mer, Mont-Dauphin, Neuf-Brisach – Breisach-Am-Rhein, Saint-Martin-de-Ré et Villefranche-de-Conflent) ont obtenu le label de patrimoine mondial de l'humanité de l'UNESCO.

Pour figurer sur la liste du patrimoine mondial, les sites doivent avoir une valeur exceptionnelle et satisfaire au moins un des 10 critères proposés par le Comité du Patrimoine Mondial. La candidature des Sites Majeurs de Vauban a reposé sur :

- un exemple éminent d'un type de construction ou d'ensemble architectural ou technologique ou de paysage illustrant une ou des périodes significatives de l'histoire humaine ;
- la représentation d'un chef d'œuvre du génie du créateur humain.

C'est la série en tant que telle plus que les sites individuellement qui présente une valeur universelle exceptionnelle et porte ces sites sur la liste du Patrimoine Mondial de l'Humanité. Chaque site fortifié rajoute ainsi une facette de l'œuvre de Vauban, complémentaire aux autres.

Le choix des sites repose sur une base scientifique et s'appuie sur les critères du Comité du Patrimoine Mondial :

- représentativité de l'évolution du système de défense de Vauban, d'un type de fortification et d'un type de site géographique (bord de mer, plaine, montagne) ;
- état de conservation des fortifications et authenticité ;
- politique de mise en valeur et de protection existante.

Le site UNESCO sur Besançon concerne un vaste périmètre englobant notamment, le quartier Battant, la Boucle, La Citadelle, la Chapelle des Bois, le Fort Beauregard, le Fort de Chaudanne et le Fort de Bregille.

**La Caserne Vauban n'est pas concernée par le périmètre du site classé au patrimoine mondial de l'UNESCO.**

## 7.5 Monuments historiques

Besançon compte une centaine de monuments historiques inscrits ou classés, la plupart concentrés dans le centre ancien.

**Les monuments historiques les plus proches du site d'étude et dont le périmètre de protection englobe le site d'étude sont les suivants :**

- **L'Usine Dodane et jardin**, au Nord du site d'étude (avenue de Montrapon), il s'agit d'une usine d'horlogerie dont le jardin, le décor intérieur et le logement patronal sont inscrits ;
- **L'Amphithéâtre romain**, au Sud-est du site d'étude (avenue Sifferte et rue Marulaz) ; Les vestiges des arènes romaines et de la chapelle Saint-Jacques dans la caserne Condé, le tronçon compris entre l'avenue Charles-Siffert au nord, la rue Marulaz au sud, l'escalier qui joint ces deux voies à l'est et le square à l'ouest : sont classés ; L'ensemble des vestiges, y compris les sols et les vestiges archéologiques qu'ils contiennent sont inscrits
- Les Fortifications rive droite, Tour de la Pelote, à l'est du site d'étude, sont classés ;
- Les Façades et toitures au 13, 15 rue Thiémante et 36 rue d'Arènes, sont inscrites ;
- Les Façades et toitures au 45 rue d'Arènes, sont inscrites
- Les Façades et toitures au 22 rue d'Arènes, sont inscrites
- L'Hotel Jouffroy est inscrit ;
- La Façade et les combles rue de la Madeleine, monument inscrit ;

- La maison 19 rue de la Madeleine et 1, rue du Vignier sont inscrites.

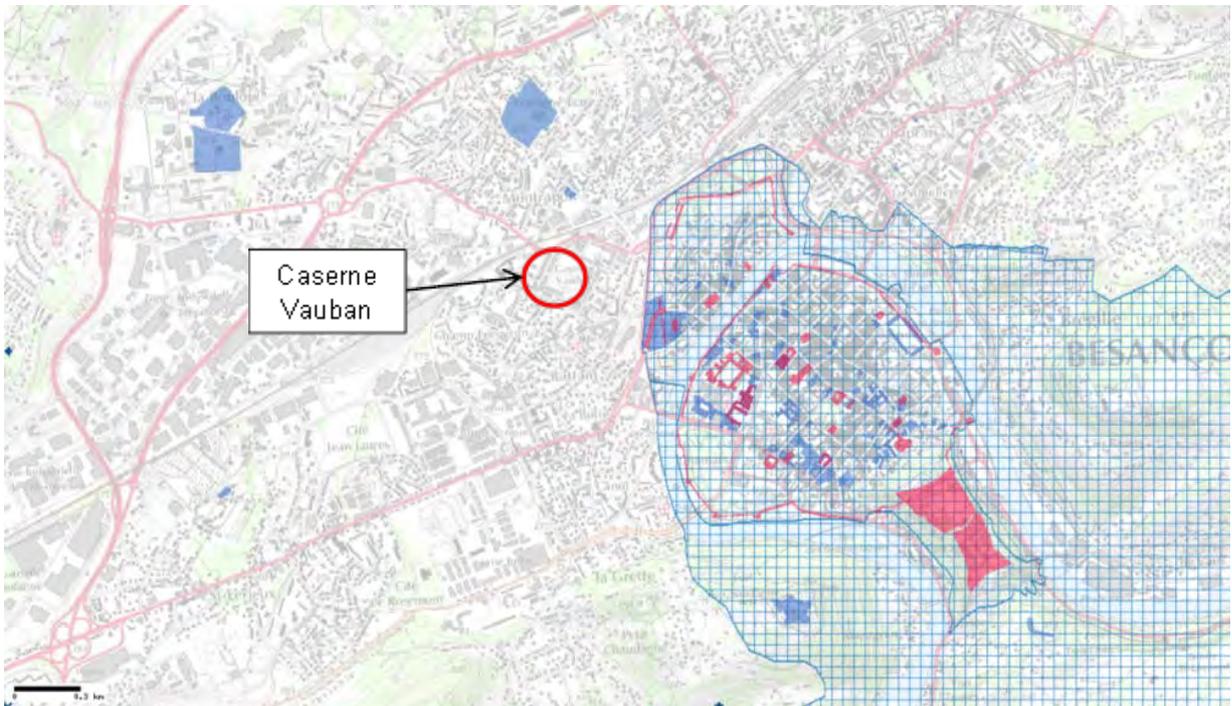


Figure 17 Site UNESCO et monuments historiques classés (rouge) et inscrits (bleu) de Besançon.  
Source DREAL FC

## 7.6 Archéologie

Après consultation de la base de données « Patriarch » il apparaît qu'environ 300 sites archéologiques sont recensés actuellement sur la ville de Besançon.

Aucun site ou vestige n'est recensé à l'intérieur de la caserne Vauban.

Dans un périmètre autour de la caserne on relève la présence des sites et vestiges suivants :

- Vestige d'architecture religieuse Gallo-Romain, quartier Champforgeron, à proximité de l'av. Clémenceau,
- Voie Gallo-romaine, quartier Champforgeron, près de la Croix d'Arènes et av. Clémenceau
- Sarcophage Gallo-romain, caserne Brun
- Construction Gallo-romaine, quai Veil Picard
- Sépulture, statut et entrepôt Gallo-romains, quartier de la Viotte
- Cimetière Gallo-romain, à proximité du pont Canot
- Voie et fontaine du Haut-Empire, av Louise Michel

A noter également dans un périmètre de 1km autour de la Caserne la présence de l'amphithéâtre Gallo-romain du Lycée Condé, accompagné d'une nécropole.

Une vingtaine de sites, majoritairement Gallo-romains, sont recensés dans un périmètre compris entre 500 m et 1 km autour de la caserne Vauban.

La caserne Vauban est construite sur une ancienne redoute (système de fortification) datant du 19ème siècle. Il n'y a pas de fortifications Vauban sur ce secteur.

Par ailleurs, d'après le PLU de Besançon, le site de la caserne Vauban est inscrit en zone de saisine en vue de la détection, de la conservation ou de la sauvegarde du patrimoine archéologique, en zone de niveau 2, c'est-à-dire pour des projets dont l'assiette de l'opération est supérieurs à 2000 m<sup>2</sup>.

Ainsi la DRAC a été saisie dans le cadre d'une demande anticipée de prescription. D'après la DRAC, il est probable que le site se trouve dans un quartier périphérique antique. Sur les hauteurs à proximité immédiate du projet, une découverte survenue lors des travaux exécutés au début du XXe siècle permet de supposer l'existence d'un sanctuaire. On ignore l'usage du terrain pendant le millénaire médiéval. En 1870, est édifié la redoute de Charmont, dont une partie des maçonneries doivent encore être présentes sous les remblais.

Il n'est pas impossible que, pendant l'Antiquité, le secteur ait été occupé soit par une nécropole soit par un quartier suburbain. De même une ou plusieurs voies pourraient être présentes.

Comme souvent en matière de fortifications, d'importants vestiges de la redoute de Charmont pourraient subsister dans le sous-sol.

Ainsi, un diagnostic archéologique a été prescrit en date du 17 avril 2015. Celui-ci a été attribué au service municipal d'archéologie préventive de Besançon.

## 7.7 Synthèse sur le patrimoine paysager et culturel

La ville de Besançon est concernée par de nombreuses protections réglementaires, et principalement au niveau de son centre ancien, faubourgs ancien (quartier Battant) et des œuvres de Vauban (forts et enceintes). Le site d'étude, bien que pouvant être considéré comme patrimoine historique de Besançon n'est pas concerné par ces protections et se situe en dehors des zonages des sites inscrits et classés, secteur sauvegardé et site UNESCO.

**Le site d'étude est par contre concerné par les périmètres de protection de 9 monuments historiques inscrits et classés.**

**La caserne Vauban est par ailleurs inscrite dans le périmètre de protection modifié impliquant la consultation de l'Architecte des Bâtiments de France pour tout projet et dans la zone de saisine en vue de la détection, de la conservation ou de la sauvegarde du patrimoine archéologique.**

Le site est par ailleurs, visible depuis plusieurs monuments inscrits ou classés dont la Citadelle et le Fort de Chaudanne.

## 8 PAYSAGE

### 8.1 Principes généraux

Le paysage constitue une combinaison d'éléments physiques et d'éléments dus à l'intervention humaine.

L'analyse paysagère de cette étude d'impact repose dans un premier temps sur la définition du Grand Paysage environnant selon les « unités de paysage », définis pour la Région France Comté. Chaque unité de paysage caractérise un ensemble d'éléments homogènes, structurés d'une manière semblable.

Dans un second temps l'analyse s'intéresse aux éléments structurants (descripteurs) du paysage :

- La morphologie (relief, hydrologie : définition des lignes de forces)
- L'occupation des sols, naturelle et anthropique (domaine bâti, parcellaire agricole, végétation non agricole, infrastructure,...) et la distance moyenne de vue (qualification du paysage rural en paysage ouvert, semi-ouvert ou fermé),
- L'intérêt du site (patrimoine culturel, usages et potentialités des espaces,...).

Sur la base de l'analyse des descripteurs, l'étude paysagère définit les différents bassins visuels, qui traduisent l'organisation du site.

Enfin, la sensibilité des unités paysagères est définie en fonction de la qualité du paysage et de leur niveau de perception.

L'analyse paysagère est réalisée pour un instant donné pouvant être relativement éphémère dans la mesure où toute action d'aménagement modifie le site dans lequel l'action est implantée et modifie ainsi son paysage.

### 8.2 Les unités de paysage

Les unités paysagères peuvent être définies comme des entités spatiales dans lesquelles le paysage présente une certaine homogénéité d'aspect ou d'ambiance. Ce concept répond à la fois au principe de cohérence dans l'organisation physique du territoire (relief, réseau hydrographique,...) mais également à des similitudes dans les modes d'occupation humaine et d'utilisation économique de l'espace (couvert végétal, cultures agricoles, typologies urbaines,...).

La ville de Besançon est découpée par deux unités de paysage différentes, orientées selon la direction du Doubs :

- l'unité de paysage Avants-Monts et Avants-Plateaux au Nord-Ouest et
- la Bordure Jurassienne au Sud-Est.

Le site d'étude s'inscrit dans l'unité de paysage Avants-Monts et Avants-Plateaux.

#### 8.2.1 L'unité de paysage « Avants-Monts et Avants-Plateaux »

L'unité de paysage « Avants-Monts et Avants-Plateaux » également nommée « Entre Doubs et Ognon », s'étend sur une bande étirée dans le sens Nord-Est / Sud-Ouest entre la vallée de l'Ognon et la Bordure Jurassienne. La structure de cette unité est relativement complexe car elle intègre des éléments de relief rigides (Ride de la Dame Blanche, Forêt de Chailluz) qui redoublent les chaînons de la Bordure Jurassienne en alternance avec des zones dépressionnaires de dolines. Cependant, le trait dominant de cet ensemble est donné par un réseau de collines calcaires séparées par des dépressions marneuses. Les bois ont tendance à occuper les parties hautes, tandis que la polyculture occupe l'essentiel des terroirs villageois, où de nombreux vergers s'accrochent aux habitations.

L'emprise urbaine de Besançon domine l'ouest de cette unité de paysage, se traduisant par le resserrement des bourgs et villages aux dépens des terres agricoles

## 8.2.2 L'unité de paysage « Bordure Jurassienne »

Cette unité de paysage, également orientée Nord-Est / Sud-Ouest, souligne toute la retombée septentrionale de l'arc jurassien. Elle intègre la vallée du Doubs et l'ensemble du site des 4 collines de Planoise, Rosemont, Chaudanne et Bregille. Bien qu'elle intègre une partie majeure de la Vallée du Doubs, l'humanisation des paysages est relativement faible en raison des contraintes liées à l'encaissement de la vallée. Les villages restent espacés les uns des autres et au niveau de Besançon, le développement urbain s'est déporté vers l'extérieur de la zone, là où la boucle du Doubs s'échappe du faisceau.

## 8.3 Le paysage de la ville de Besançon

Le paysage de Besançon est fortement caractéristique, il est articulé autour du Doubs, véritable colonne vertébrale de la ville et des collines dominant de part et d'autres, en succession et aux formes caractéristiques, qui signalent et soulignent la présence et l'orientation de la vallée du Doubs.

Le contrefort du Jura sert de toile de fond, même si au fur et à mesure que l'on rentre au cœur de la ville ces vues se limitent à de simples percées ou à des perspectives fugaces.

On observe ainsi la présence d'un « grand paysage naturel » au sein même de l'agglomération, fait rare pour un paysage urbain. Un dialogue très intime entre la ville et la nature s'est affirmé tout au long de l'évolution de la trame urbaine. La forme de la ville s'est modifiée, mais ce dialogue s'est affirmé, et même les quartiers modernes sont en connexion avec les espaces naturels environnants

Les points de vue sur Besançon sont innombrables, généreux, bien répartis, en zones rurales ou urbaines, très pratiqués ou confidentiels. Ils offrent une lecture complète sur la ville.

## 8.4 Le paysage du site d'étude

### 8.4.1 Typologie du site d'étude

Le site de la Caserne Vauban s'inscrit dans un secteur résidentiel avec des quartiers importants comme Montrapon, la Butte ou Champ Forgeron en périphérie.

Ces quartiers sont majoritairement pavillonnaires mais à proximité du site d'étude on trouve plutôt de grands immeubles d'habitation, principalement rue Xavier Marmier et rue Voirin.

Le relief sur le site est peu marqué et même si l'altitude est légèrement plus élevée sur le Nord du site qu'au sud, c'est les espacements entre les bâtiments et la hauteur du mur d'enceinte qui ouvrent plus ou moins les vues sur le site et sur son environnement.

Le site de la caserne Vauban a de ce fait une situation stratégique en belvédère sur la vallée du Doubs et sur le Grand Paysage de Besançon.

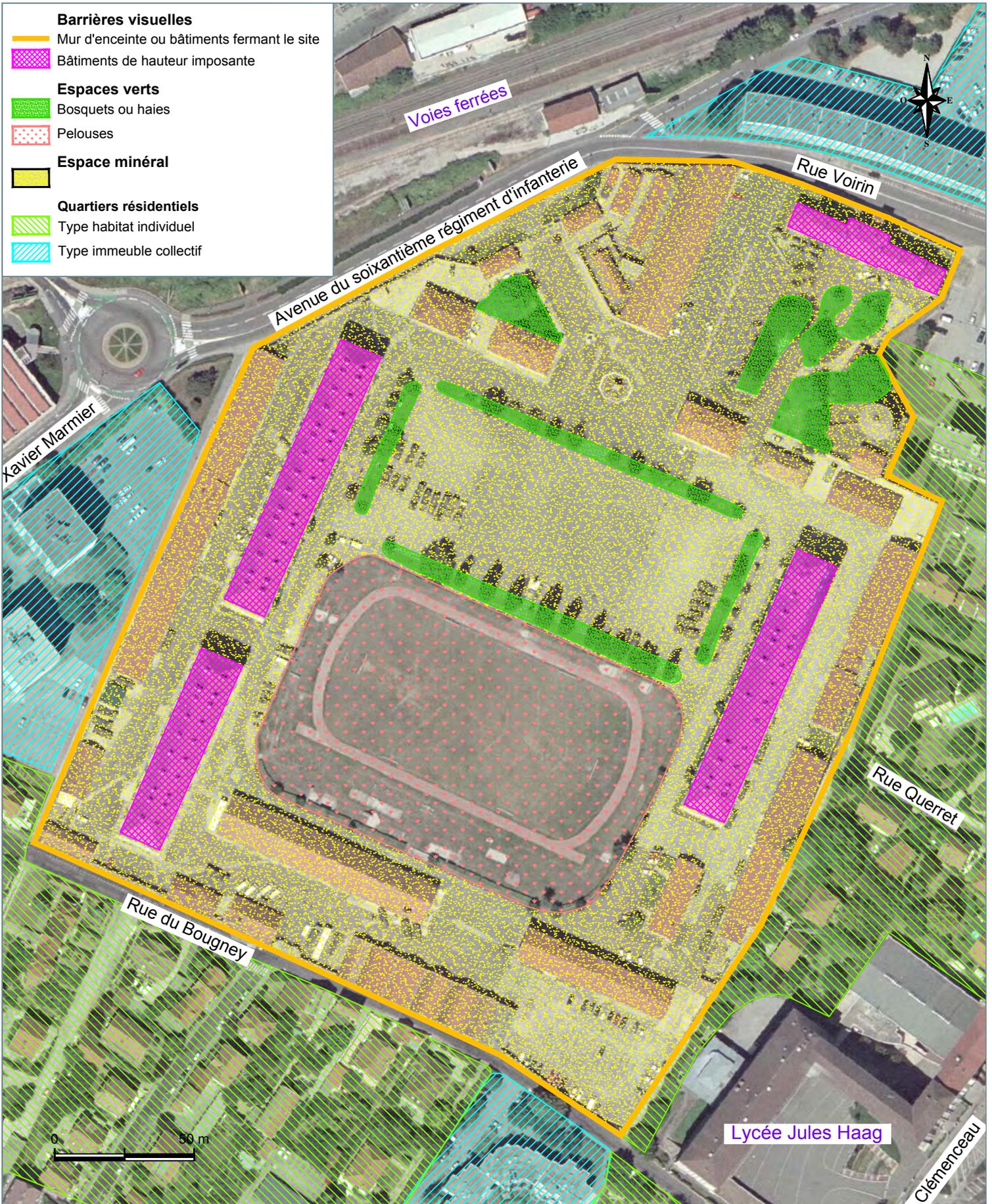
Le site de la Caserne est très minéral puisque la quasi-totalité du site est goudronné excepté un arboretum situé au niveau de l'angle Nord-Est devant le château d'eau et l'ancienne infirmerie et le terrain de sport situé dans la partie centrale.



*Vues depuis l'un des bâtiments de la Caserne, sur la place d'Armes et le terrain de sport.*



*La partie Sud de la Caserne en 2011 et en 2015 (les ateliers, devenus ateliers d'artistes ont été isolés du reste de la caserne)*



## 8.4.2 *Eléments structurants du paysage du site d'étude*

L'analyse de la morphologie du site fait ressortir une organisation relativement simple.

Les éléments qui structurent le paysage sont représentés par les bâtiments, la place d'armes et le terrain de sport.

L'implantation des bâtiments et l'organisation du site en général sont extrêmement géométriques.

L'entrée principale se fait par l'avenue du 60eme régiment. Une entrée secondaire se situe rue du Bougney.

### 8.4.2.1 **LES ENTREES**

L'entrée principale, avenue du 60eme régiment est large, géométrique, encadrées par deux bâtiments de garde symétriques et par des aménagements paysagers. Elle est fermée par une grille.



*Entrée principale*



L'entrée secondaire servait de porte de secours, elle est étroite et n'est pas aménagée. Auparavant fermée par un portail elle est désormais ouverte pour accéder aux ateliers d'artistes.



*Entrée de secours, rue du Bougney*



### 8.4.2.2 **LES BATIMENTS**

Les bâtiments actuels datent de 1910-1913.

On compte une trentaine de bâtiments de toutes tailles sur le site pouvant être distingués entre bâtiments techniques et bâtiments administratifs ou d'accueil. Ces derniers sont en général en meilleur état que les bâtiments techniques.



*Vues sur le bâtiment PC (47) et un dortoir (41)*



*Vue sur l'infirmerie (bâtiment 14) et des bureaux (bâtiments 29 et 30)*



*Bâtiment 33, magasins et ateliers et 34, station-service*



*Bâtiments 23 magasins et 17 château d'eau*

#### 8.4.2.3 LES ESPACES VERTS

Le site est très minéral, cependant on relève la présence :

- d'un petit parc arboré vers le château d'eau, appelé parc de l'arboretum par les militaires,
- d'un petit espace vert vers l'entrée de la caserne, situé derrière le bâtiment 47,
- d'alignements d'arbres autour de la place d'armes,
- du terrain de sport, terrain enherbé, en cours d'enfrichement.



*Terrain de sport et alignements en bordure de la place d'armes*

#### 8.4.3 La perception du site d'étude

De par sa taille, son emplacement, la taille de son mur d'enceinte et la hauteur de ses bâtiments le site d'étude est actuellement fortement perceptible depuis l'extérieur.

Depuis les rues environnantes, la continuité du mur d'enceinte, et parfois sa hauteur (rue Voirin surtout où le mur peut atteindre 7 m par endroits) font du site un bloc imposant.



*Le site d'étude vue depuis la rue Voirin et depuis le chemin côté rue Jean Querret*

Depuis la rue du Bougney, le site apparaît comme vétuste, détérioré, dégradant ainsi le paysage général de la rue.



*Le site d'étude vue depuis la rue du Bougney*

Concernant les perceptions lointaines, le site est visible notamment du fait de sa taille et de la hauteur des bâtiments de casernement depuis la Citadelle, le Fort de Chaudanne, le secteur des Torcols...

La morphologie de Besançon avec ses nombreuses collines notamment encourage de nombreuses perceptions lointaines.



*Vue depuis le belvédère de Chaudanne*

#### **8.4.4 Sensibilité paysagère**

L'appréciation de la sensibilité paysagère repose sur plusieurs critères :

- Le degré d'exposition à la vue depuis les principaux axes de circulation, les zones habitées et les points de vue.
- L'intérêt paysager : rareté, diversité, identité du paysage ;
- Le degré d'anthropisation c'est-à-dire la part de caractère naturel ou à l'inverse formée par la main de l'homme du site

Dans le cas de la Caserne Vauban :

- Le degré d'exposition à la vue est très fort, qu'elle soit proche, lointaine ou depuis les monuments historiques tels que la Citadelle ou le Fort de Chaudanne ;
- L'intérêt paysager du site en lui-même est faible car les bâtiments ne présentent pas d'intérêt architecturaux particuliers ;
- Le degré d'anthropisation est très fort puisqu'il s'agit d'un site urbain.

Par ailleurs nous ajouterons que selon certains axes de vue, rue Voirin, rue Xavier Marmier, rue du Bougney, la caserne ferme le paysage et son grand mur d'enceinte continu et parfois dégradé et tagué apparaît même comme un point noir paysager.

**La sensibilité paysagère du site apparaît ainsi marquée, principalement par rapport au degré d'exposition à la vue de celui, lié à son emplacement urbain, à sa taille, et à la taille de ses composantes (bâti et mur).**

## 9 FACTEURS HUMAINS ET URBANISTIQUES

### 9.1 Caractéristiques socio-économiques

#### 9.1.1 Présentation générale

Le projet de réaménagement de la Caserne Vauban est situé sur le territoire de la ville de Besançon, préfecture du Doubs et de la région Franche Comté.

Besançon est la ville centre de la Communauté d'Agglomération du Grand Besançon (CAGB), comptant 59 communes et 175 139 habitants (au 1er janvier 2009). La CAGB représente 33 % de la population départementale.

#### 9.1.2 Principaux indicateurs démographiques

##### 9.1.2.1 EVOLUTION DE LA POPULATION

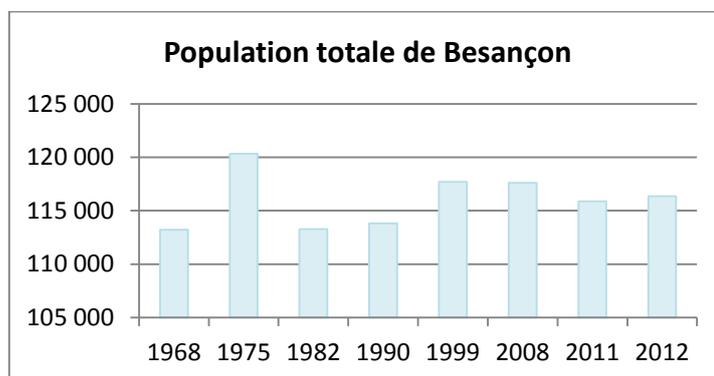
La population légale 2012 de Besançon, en vigueur au 1er janvier 2015, est de 116 353 habitants sur 65 km<sup>2</sup>, soit une densité démographique de 1 790 hab/km<sup>2</sup>.

Le tableau ci-dessous présente l'évolution du nombre d'habitants de la commune de Besançon entre 1968 et 2012.

	POPULATION TOTALE DE BESANÇON	VARIATION DE LA POPULATION /AN EN %
1968	113 220	
1975	120 315	+0,9
1982	113 283	-0,9
1990	113 828	+0,1
1999	117 691	+0,4
2008	117 599	+0,0
2011	115 879	-0,49
2012	116 353	+0,4

*Evolution démographique de l'agglomération bisontine depuis 1968, source : INSEE.*

##### *Evolution et structure de la population*



La population de Besançon est relativement stable depuis 1968.

Elle a vu un pic de population entre 1968 et 1975 mais cette croissance s'est ensuite inversée puisqu'on retrouve la même population en 1982 qu'en 1968.

La population de Besançon stagne au profit de la population des agglomérations voisines. On assiste à une redistribution de la population bisontine attirée par l'accès à la propriété et un retour à la nature qui quitte la capitale régionale pour sa périphérie. Ainsi, un solde migratoire négatif est observé au niveau de la ville de Besançon, à la faveur des communes périphériques qui enregistrent quant à elles un excédent migratoire.

La population de la CAGB par exemple est passée de 169 117 à 177 534 habitants entre 1999 et 2012.

	POPULATION TOTALE DE BESANÇON	VARIATION DE LA POPULATION /AN EN %
1999	169 117	+0,4
2008	175 139	+0,4
2012	177 534	+0,34

Il est à noter, selon l'Insee, que si la ville de Besançon n'avait pas porté les programmes de logements qu'elle conduit, la baisse démographique observée serait environ 3 fois plus importante.

#### 9.1.2.2 POPULATION PAR TRANCHE D'AGE

La ville de Besançon voit sa population vieillir. En effet, les moins de 44 ans représentent un plus faible pourcentage qu'en 1999 alors que les personnes de plus de 45 ans sont en forte augmentation.

Malgré cela la population de Besançon reste très jeune.

Le tableau ci-dessous présente la répartition de la population de Besançon par tranche d'âge, en 2011.

	Hommes	Femmes	Ensemble
Moins de 3 ans	2 042	1 937	3 978
3 à 5 ans	1 993	1 708	3 701
6 à 10 ans	2 756	2 507	5 263
11 à 17 ans	4 044	3 612	7 656
18 à 24 ans	9 788	10 862	20 650
25 à 39 ans	12 708	12 185	24 893
40 à 54 ans	9 074	10 202	19 276
55 à 64 ans	5 709	6 851	12 560
65 à 79 ans	4 622	6 831	11 453
80 ans ou plus	1 959	4 490	6 449
Ensemble	54 695	61 184	115 879

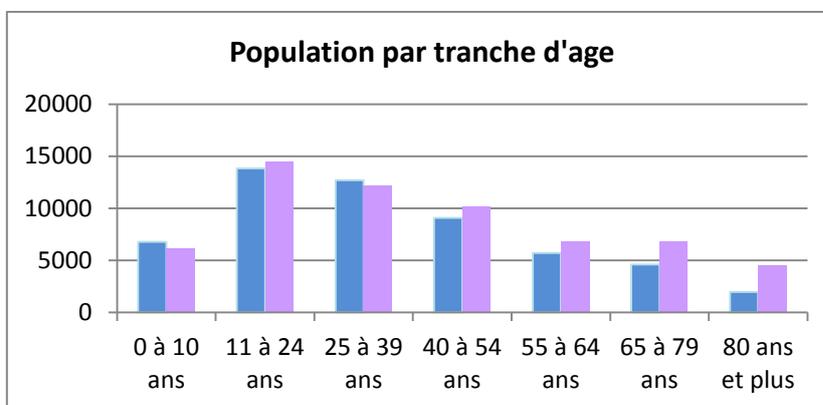
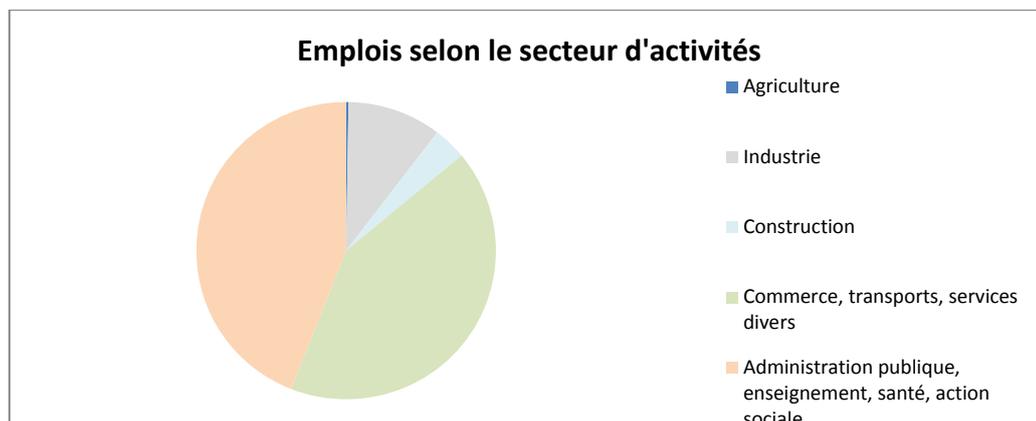


Figure 19 Population par sexe et par âge à Besançon en 2011

D'après le recensement de 2011, les moins de 24 ans et les plus de 65 ans représentent respectivement près de 36 % et 15% de la population communale.

### 9.1.3 Activités

Concernant les secteurs d'activité, on note une prédominance du secteur tertiaire (services et commerces) sur Besançon, reflet de ce qui est observé à l'échelle de la Communauté d'agglomération.



La population active de Besançon est de 54 823 en 2011. Ce chiffre est faible au regard des 82 387 personnes dont l'âge est compris entre 15 et 64 ans du fait d'un grand nombre d'étudiants (19,7%) sur la commune de Besançon.

<b>Population de 15 à 64 ans à Besançon</b>	
1999	82 387
2011	80 914
<b>Population active</b>	
2011	54 823
<b>Population active ayant un emploi</b>	
2011	45 683
<b>Nombre de chômeurs</b>	
2011	9143
1999	7563

Entre 1999 et 2011 la population active et le nombre de chômeurs a peu évolué sur Besançon. Le taux de chômage est passé de 13,9 % à 11,3 % entre 1999 et 2011, ce dernier était 9,2% en 1999 en moyenne sur la zone d'étude. Ce taux est supérieur au taux de chômage de l'aire urbaine (8,4%) et du département du Doubs (8,6%).

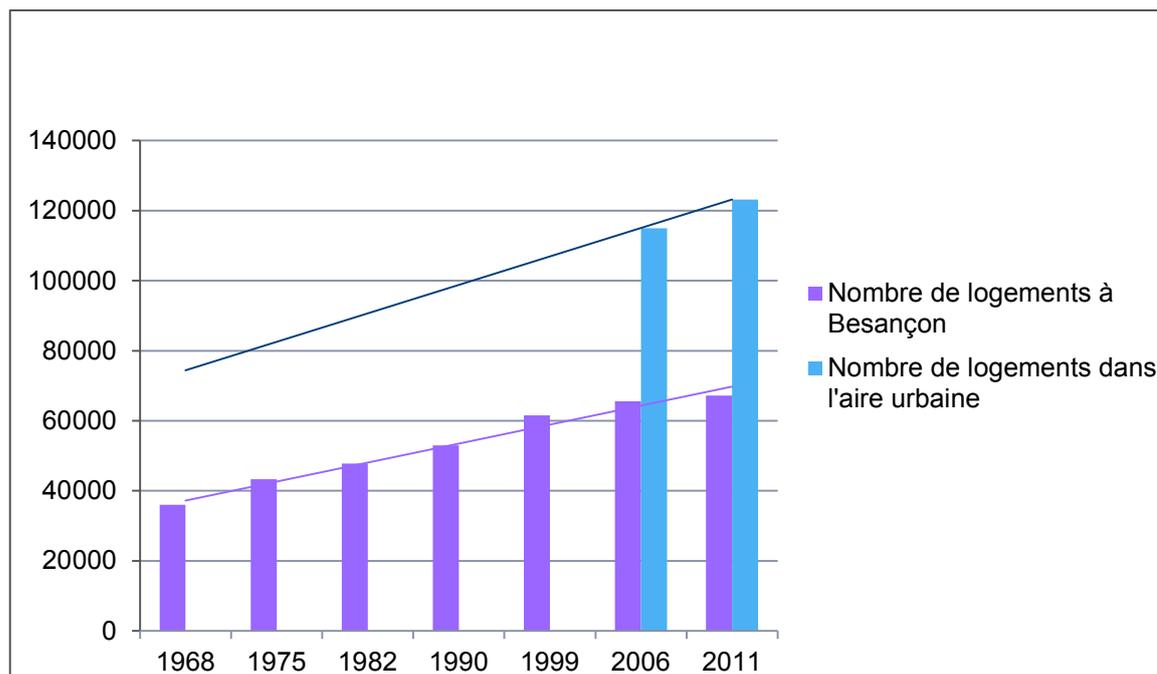
Ce sont les 15-24 ans qui représentent la part la plus importante des demandeurs d'emploi (environ 23%), viennent ensuite les 25-54 ans (environ 10%) puis les plus de 55 ans (7%)

### 9.1.4 Logements

Au recensement de 2011, la ville de Besançon comptait 67 212 logements. On observe une évolution croissante et relativement stable depuis 1968.

Les données disponibles pour la CAGB montrent une évolution plus importante pour la période 1999 – 2008 comme le montre le graphique ci-après.

	1968	1975	1982	1990	1999	2006	2011
Nombre de logements à Besançon	36 031	43 342	47 810	52 939	61 507	65 587	67212
Nombre de logements dans la CAGB	-	-	-	-	-	114 995	123 121



A Besançon, 92 % des logements sont des résidences principales. On compte 4 171 logements vacants, soit 6,4 % des logements. Ce taux a tendance à diminuer (8,6% en 1999) et l'on note que bien qu'il soit encore fort, il est plus faible que le taux de vacance national (6,93%).

Le nombre de résidences principales évolue fortement (99 % en 2011 contre 89,7 % en 1999). Cette forte évolution s'explique du fait que le nombre de ménages a augmenté plus vite que la population et en raison de la baisse du nombre de personnes par logement.

L'habitat collectif représente près de 76% de l'offre en logements en 2011.

Le logement collectif se situe essentiellement dans le centre historique et les quartiers périphériques (Grette, Planoise, Palente, Clairs-Soleils).

L'habitat individuel s'est plus largement développé sur les communes périphériques. Cette spécialisation résidentielle n'a rien d'extraordinaire, les communes situées dans le périmètre du Schéma Directeur de l'Agglomération Bisontine possèdent en moyenne 85,5% de maisons individuelles pour 12% de logements collectifs.

A Besançon, 35% des résidences principales sont occupées par des propriétaires, taux nettement inférieur à la moyenne nationale (57%).

On compte 53,8% de locataires du parc privé et 36% de locataires HLM.

Le parc de logements sociaux se compose d'immeubles collectifs situés pour les 2/3 dans trois grands quartiers de Besançon : Planoise, Palente-Orchamps et Montrapon.

Enfin, on note que la ville de Besançon regroupe une grande quantité de petits logements accueillant de nombreux étudiants et jeunes actifs. En effet, Besançon est un important pôle étudiant, avec environ 25 000 jeunes inscrits en enseignement supérieur

### 9.1.5 Situation foncière

Le projet de quartier concerne une seule et même grande parcelle, il s'agit de la parcelle n°66 section HY.

Une autre parcelle de petite taille, la parcelle n°307, section HY, a été acquise à l'amiable auprès de la copropriété du 26 rue Xavier Marmier, afin de créer la quatrième branche du giratoire de la Gibelotte permettant d'accéder au nouveau quartier.

Les terrains appartiennent à l'Etablissement Public Foncier du Doubs pour le compte de la ville de Besançon.

Pour mener à bien le projet de reconversion du site la Ville de Besançon a décidé, par délibération du 4 juillet 2012 de confier à un aménageur la réalisation de l'opération par le biais d'une concession d'aménagement à la Société CM-CIC AMENAGEMENT FONCIER.

### 9.1.6 Historique du site

Le site d'étude concerne la caserne Vauban, caserne du 19ème régiment du Génie de Besançon, en activité jusqu'en 2007.

Suite au déménagement du 19ème régiment du Génie au quartier Joffre, la caserne a été cédée à l'EPF (qui en assure le portage foncier pour le compte de la Ville de Besançon) en avril 2010.

La caserne Vauban a été construite entre 1910 et 1913, date à laquelle elle est occupée par le 60ème Régiment d'Infanterie.

La caserne est construite sur l'emplacement de la redoute (système de fortification) de Charmont, qui a été édifée lors de la guerre de 1870.

De par sa localisation et du fait des deux grandes guerres, la caserne a servi de casernement à différents types de troupes jusqu'à nos jours. Elle a servi en particulier de centre d'internement lors de la Seconde Guerre Mondiale et d'hôpital militaire après cette dernière. Cette caserne était aussi appelée caserne Charmont.





N° d'Aff  
BO 4045

Date 2015.03  
Ech. graphique

Plan N°  
**plan caserne**

## VILLE DE BESANÇON

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban

Plan de la caserne (Source: Géoportail)

## 9.2 Urbanisme à l'échelle communale et supra-communale

### 9.2.1 Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) de l'Agglomération Bisontine

Le Schéma de Cohérence Territoriale de l'Agglomération bisontine a été approuvé le 14 décembre 2011. Il remplace le Schéma Directeur de l'Agglomération Bisontine (SDAB) qui avait été approuvé en mars 2002 peu après la naissance à l'agglomération de Besançon.

C'est un outil de planification et de programmation des territoires, il fixe les grandes orientations pour les vingt années à venir. Il coordonne les politiques sectorielles : habitat, déplacement, organisation commerciale... dans un périmètre qui prend en compte les enjeux de développement. Il détermine également les espaces et sites à protéger.

Le périmètre du SCoT de l'Agglomération bisontine, face à l'expansion rapide de l'aire urbaine de Besançon (234 communes au recensement de 1999), a été élargi par rapport au périmètre retenu pour le SDAB afin d'intégrer de nouvelles dynamiques (migrations domicile-travail, par exemple). 133 communes, soit une communauté d'agglomération et 5 Communautés de communes compose le territoire du Scot et se sont réunies au sein d'une nouvelle structure, le Syndicat mixte du SCoT de l'agglomération bisontine (SMSCoT).



Les fondements du SCoT sont les suivants :

- 1ère ambition : Mettre les atouts du territoire au service de son attractivité
  - Affirmer le rôle de Besançon et de son agglomération en tant que capitale régionale
  - Poursuivre le développement des filières d'excellence
  - Inscire les grands équipements d'enseignement comme vecteur d'attractivité
  - Ouvrir le territoire grâce aux grandes infrastructures de déplacement
  - Renforcer l'attractivité touristique à l'échelle nationale, européenne et internationale
  - Réinvestir le patrimoine emblématique du cœur de la ville centre
  - Renforcer l'attractivité et l'économie résidentielle
- 2ème ambition : Construire un territoire au service d'un projet de société
  - Répondre aux besoins en matière d'habitat
  - Maîtriser les déplacements pour faciliter la mobilité de proximité

- Dynamiser durablement l'emploi en organisant l'accueil des activités économiques
- Conforter un maillage commercial rapprochant les lieux de résidence des lieux de consommation
- Développer la dynamique culturelle, sportive et récréative
- Soutenir l'accessibilité au réseau numérique
- 3ème ambition : Encadrer l'aménagement pour un développement plus durable
  - Développer une infrastructure verte et bleue irriguant le territoire
  - Gérer durablement les ressources du territoire
  - Prendre en compte les risques
  - Concevoir un développement urbain économe de l'espace

En matière d'habitat, le Scot souhaite :

- Adapter l'offre d'habitat aux besoins et à la capacité financière de ses habitants
- Développer un territoire organisé et cohérent
- Assurer l'accès au logement pour tous
- Anticiper le vieillissement de la population

### 9.2.2 *Plan Local de l'Habitat (PLH)*

Le Programme Local de l'Habitat (PLH) 2013-2019 a été adopté en décembre 2012 par le Conseil de Communauté, il décrit l'ensemble de la politique du logement du Grand Besançon et constitue le document de référence autour duquel s'articule l'ensemble des politiques de l'habitat de l'agglomération pour 6 ans. Il vise à :

- Répondre aux besoins en logements et en hébergements
- Favoriser le renouvellement urbain et la mixité sociale
- Améliorer l'accessibilité du cadre bâti aux personnes handicapées
- Assurer entre les communes et les quartiers une répartition équilibrée et diversifiée de l'offre de logements.

Le projet de reconversion de la Caserne Vauban entend assurer la mixité sociale en proposant des types d'habitat plus diversifiés, et adaptés à chacun. La création d'un nouveau quartier ainsi que la réhabilitation d'un site inexploité et idéalement situé permet par ailleurs de proposer une offre équilibrée sur le territoire.

Le projet s'inscrit complètement dans les orientations définies dans le projet de PLH 2013-2019 du Grand Besançon qui prévoit notamment :

- la création de 4368 logements dans la commune de Besançon d'ici 2019 (dont 768 conventionnés) ;
- le recentrage des dynamiques résidentielles au cœur de l'agglomération ;
- la maîtrise de l'étalement urbain ;
- le développement de la mixité de peuplement ;
- la réduction de la consommation d'énergie pour les logements.

### 9.2.3 Plan Local d'Urbanisme (PLU)

Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la Ville de Besançon a été approuvé le 5 juillet 2007. Il a fait l'objet de notamment :

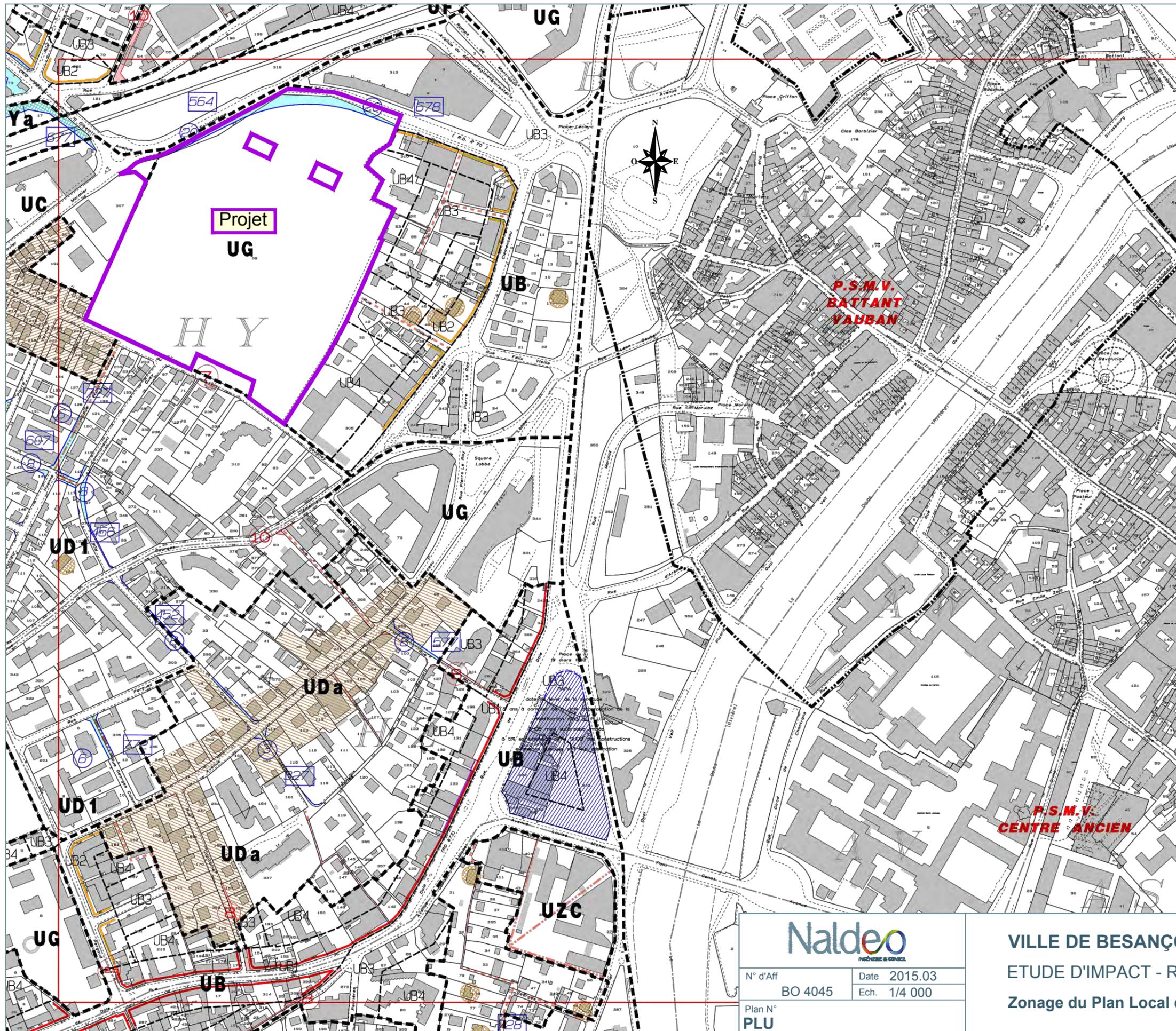
- 1 révision approuvée le 6 mai 2011,
- 5 modifications, la dernière datant du 18 septembre 2013,
- 14 mises à jour dont la dernière date du 8 décembre 2014.

La caserne Vauban était jusqu'à présent entièrement située en **zone urbaine UG**, et est entourée d'autres zones U (UG, UB, UD, UC...).

La zone UG correspondant à des secteurs accueillant des équipements publics structurants ou d'intérêt collectif dont la gestion urbaine se différencie de celle du tissu urbain environnant.

Il s'agit d'équipements publics ou privés destinés à accueillir des fonctions d'intérêt général dans les domaines culturel, sportif, hospitalier, sanitaire, de la défense et de la sécurité, scolaire, universitaire, administratif ou encore des lieux de culte ou des pépinières d'entreprises, etc.

**Le projet nécessite un déclassement de l'emprise au profit d'un nouveau zonage spécifique (reclassement) et de ce fait le PLU a fait l'objet d'une 6<sup>ème</sup> modification. Cette modification fait l'objet d'une enquête publique du 9 mars 2015 au 9 avril 2015. Le PLU doit ainsi modifier le zonage afin de créer un zonage spécifique au futur quartier dénommé « Uv » recouvrant le secteur opérationnel. A cette nouvelle zone Uv correspondra un règlement écrit particulier, précisant les dispositions réglementaires souhaitables. Ce règlement s'accompagnera d'Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) qui veilleront à traduire le parti d'aménagement retenu.**



**Zones PLU**      **sous secteur PLU**

Le bénéficiaire des emplacements réservés est la Ville de Besançon sauf indication graphique sur le plan.

bénéficiaire: Communauté d'Agglomération du Grand Besançon (CAGB)	bénéficiaire: Région de Franche-Comté	bénéficiaire: Etat
---	---------------------------------------	--------------------

	<b>744</b> N° d'opération par emplacement réservé
	<b>12</b> Largeur de plateforme
	<b>10</b> Largeur de plateforme

**EMPLACEMENTS RESERVES POUR L'EMPREISE DE LA 1ère LIGNE DE TRAMWAY**

	<b>001 CAGB</b> N° d'opération pour emplacement réservé pour voie nouvelle
	<b>001 CAGB</b> N° d'opération pour emplacement réservé hors voie
	<b>7</b> N° d'opération par emplacement réservé
	<b>4</b> N° d'opération par servitude
	<b>4</b> N° d'opération par servitude

**Naldeo**  
INGÉNIEURS & CONSULTANTS

N° d'Aff	BO 4045	Date	2015.03
Plan N°	PLU	Ech.	1/4 000

**VILLE DE BESANÇON**  
ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban  
Zonage du Plan Local d'Urbanisme (Source: Ville de Besançon)

## 9.2.4 *Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) du PLU de Besançon*

Le Projet d'Aménagement et de Développement Durable est un des documents du dossier du Plan Local d'Urbanisme.

Il définit les orientations d'urbanisme et d'aménagement retenues pour l'ensemble du territoire de la commune dans le respect des principes énoncés aux articles L.110 et L.121-1 du Code de l'Urbanisme. Il constitue le cadre de référence et de cohérence pour l'aménagement de la commune concernée.

Le PADD de Besançon s'articule autour des six objectifs suivants :

1. Besançon, une capitale régionale qui s'inscrit dans les réseaux et dans l'Europe des métropoles ;
2. Une ville dynamique pour un développement équilibré ;
- 3. Des logements pour tous ;**
4. Des quartiers où il fait bon vivre ;
5. Un environnement préservé et valorisé ;
6. Des déplacements facilités.

Concernant les logements, la ville souhaite relever le défi de :

- faire face à l'étalement urbain,
- répondre aux attentes de la population par une offre diversifiée de logements

Tout en gardant le souci de qualité urbaine, de mixité sociale et d'économie d'espace.

Pour atteindre ces objectifs la ville de Besançon souhaite **favoriser le renouvellement urbain et maîtriser l'extension urbaine.**

De 2005 à 2020, l'agglomération de Besançon devrait compter, selon le Schéma Directeur, 20 000 habitants supplémentaires, dont 13 000 sur la ville centre. Un dynamisme qui se traduit par la nécessité de construire environ 800 logements neufs par an sur le territoire de la ville, constructions permettant de répondre aux besoins de la population et d'éviter le départ subit d'une partie d'entre elle. Pour réaliser cet objectif ambitieux, le PADD préconise une offre foncière suffisante dans les quartiers existants, les secteurs en renouvellement et les zones d'extension.

**La diversité de types de logement et de superficie doit être intégrée dans les nouveaux programmes.** Le vieillissement de la population doit ainsi être pris en compte avec des logements adaptables.

La Ville de Besançon souhaite une **diversité plus grande de l'offre d'habitat** : elle entend ainsi favoriser de nouvelles formes d'habitat, intermédiaires entre l'habitat individuel classique très demandé et l'habitat collectif. Ce développement devra prendre en compte le souci d'économie d'espace et de qualité urbaine.

La mixité sociale doit être assurée par la diversité des types d'habitat et se traduire selon les quartiers par un développement de l'accession, des logements non conventionnés, ou un développement des logements sociaux. Ainsi, une production de logements sociaux, mieux répartis géographiquement, ira de pair avec la diversification de l'habitat dans les quartiers sociaux. **L'imposition d'un pourcentage minimum de logements sociaux est établie dans les opérations nouvelles** et le droit de préemption pourra être mobilisé.

Besançon dispose d'un potentiel important de renouvellement urbain, dont la caserne Vauban fait partie.

**Cette opération de reconversion est intégrée au PADD comme projet d'EcoQuartier dans le premier cercle urbain de la Boucle de Besançon.**

## 9.2.5 *Servitudes et emplacements réservés*

### **Servitude relative aux chemins de fer**

De l'autre côté de l'avenue du 60ème régiment d'infanterie, les voies ferrées sont concernées par cette servitude. Il s'agit de la servitude T1.

### **Servitude relative au patrimoine culturel**

Le site d'étude est concerné par cette servitude au titre de plusieurs sites inscrits et périmètres de protection de monuments historiques. (cf Chapitre 4 Patrimoine). Il s'agit de la servitude AC1.

**Servitude relative aux transmissions radioélectriques concernant la protection contre les obstacles et les perturbations électromagnétiques**

Cette servitude concerne la moitié Est du site de la Caserne Vauban. Il s'agit de la protection de la station Besançon Ruty de l'Armée de Terre contre les obstacles et les perturbations électromagnétiques. Il s'agit de la servitude PT1.

**Emplacements réservés**

Deux emplacements réservés se situent à proximité immédiate du projet au niveau de l'avenue du 60ème régiment d'infanterie et de la rue Voirin. Il s'agit des emplacements réservés respectivement n° 564 et 678, réservant 20 mètres de largeur, pour élargissements de voiries et voiries nouvelles.

**Servitudes relatives au patrimoine culturel :**

**Monuments historiques AC1**

**Monuments naturels et sites AC2**

-  AC1 - Périmètre de protection modifié  
Consultation de l'Architecte des Bâtiments de France
-  AC2 - sites classés
-  AC2 - sites inscrits

**Servitudes relatives aux chemins de fer**

-  Emprise du domaine public ferroviaire en bordure de laquelle s'appliquent les servitudes T1
-  Zones sensibles situées au-dessus des tunnels ferroviaires (consultation SNCF pour avis, en cas d'occupation du sol)

**Servitudes relatives aux transmissions radioélectriques**

-  Liaison hertzienne MONFAUCON-HAUTEVILLE  
Zone spéciale de dégagement de 200m  
Décret du 18/01/83
-  Liaison hertzienne BESANCON-MONFAUCON  
Zone spéciale de dégagement de 100m  
Décret du 05/05/81
-  Liaison hertzienne RUTY/BESANCON-CHAUDANNE  
Zone secondaire de dégagement de 500m sur un secteur compris entre 202° et 214°
-  Station BESANCON-RUTY  
Zone de garde de 500m  
Zone radio électrique 1500m  
Décret du 26/05/99
-  Station BESANCON-RUTY et BESANCON-CHAUDANNE  
Zone de garde de 500m  
Zone radio électrique 1500m  
Décret du 11/01/00



**Naldeo**  
INGÉNIEURS & CONSEIL

N° d'Aff	Date
BO 4045	2015.03
Plan N°	Ech.
plan des servitudes	graphique

**VILLE DE BESANÇON**  
ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban  
Plan des Servitudes (Source: Ville de Besançon)

## 9.3 Réseaux

### 9.3.1 Assainissement

La ville de Besançon détient la compétence en matière de collecte et de traitement de ses eaux usées et pluviales.

Le réseau d'assainissement de la Ville de Besançon est encore aujourd'hui quasi exclusivement de type unitaire : les eaux pluviales sont recueillies et transitent par les mêmes conduites que les eaux usées. En cas de pluie, les réseaux se mettent en charge et une partie des eaux est rejetée au Doubs. On observe la saturation de certains réseaux par temps de pluie, c'est pourquoi, depuis 1998, le principe de dissociation (les eaux pluviales collectées à l'échelle des parcelles privées ne sont plus admises directement dans le réseau d'assainissement) est adopté sur Besançon.

Les eaux usées collectées par le réseau public d'égout sont acheminées puis traitées à la STEP de Port Douvot qui dispose d'une capacité de 200.000 équivalents-habitants.

Sur le site de la caserne Vauban un réseau pluvial est existant celui-ci se raccorde au réseau communal au niveau de l'angle Sud de la caserne, rue du Bougney. Les débits transportés sont peu importants, les eaux seront gérés sur le site de la caserne.

### 9.3.2 Eau potable

La ville de Besançon est alimentée par :

- la source d'Arcier, qui apparaît sur la commune de Vaire-Arcier, dans la vallée du Doubs, en amont de Besançon, et dont le périmètre de protection rapprochée se prolonge jusqu'au centre-ville de Besançon en raison de la présence d'un aqueduc non totalement étanche,
- les forages de la forêt de Chailluz, en amont de Besançon,
- les forages de Thise, en amont de Besançon,
- et la prise d'eau dans la Loue à Chenecey-Buillon.

De nombreux réservoirs d'eau potable sont disséminés dans Besançon et aux alentours dont le réservoir et poste central de Griffon ; non loin du site d'étude.

La caserne Vauban est raccordée au réseau de la ville au niveau de la rue Voirin puis via le château d'eau ainsi qu'à l'angle Sud de la caserne, rue du Bougney.

### 9.3.3 Autres réseaux

Les abords du secteur d'étude sont également parcourus par des réseaux téléphoniques, électriques, d'éclairage public, de fibres optiques, de câble numérique et des conduites de gaz. Ce dernier est d'ailleurs présent à l'intérieur de la caserne au sud du site.

## 9.4 Les transports et déplacements

La Ville de Besançon, le Syndicat Mixte des Transports du Grand Besançon et maintenant la Communauté d'agglomération du Grand Besançon se sont investis depuis le début des années 70 dans une politique de gestion de la mobilité ambitieuse et efficace.

La Ville de Besançon a en effet été précurseur pour la mise en place de sa zone piétonnière et la protection de son centre-ville du trafic de transit ; le Grand Besançon sur la base de réseaux préexistants déjà attractifs a construit un réseau de transport d'agglomération parmi les plus performants de France.

La politique des déplacements se redéfinit récemment avec l'arrivée de la LGV Rhin-Rhône à Auxon, la création d'un réseau de TCSP qui passera en bordure du projet avec notamment un arrêt au niveau de l'îlot 2 et la construction du Tramway.

### 9.4.1 Plans de Déplacements Urbains (PDU)

Le Grand Besançon a approuvé son nouveau PDU 2015-2025 le 12 février 2015 en Conseil communautaire.

L'enjeu principal du PDU de l'agglomération est de définir la place de chaque mode de transport et leurs articulations sur le territoire du Grand Besançon pour cela il s'articule autour des orientations suivantes :

- Réduire la place de la voiture particulière au sein de l'espace public. Lui réserver une fonctionnalité de fluidité sur des itinéraires définis.
- Articuler l'ensemble des offres de transports collectifs et les rendre plus performants.
- Asseoir la place du piéton sur le territoire. Valoriser la marche à pied par la reconquête des espaces publics.
- Développer et sécuriser les déplacements cyclables.
- Accompagner et promouvoir les nouvelles mobilités (covoiturage, autopartage, vélopartage...)
- Réduire les nuisances du transport de marchandises. Viser un approvisionnement efficace de l'agglomération

### 9.4.2 Réseau routier

L'agglomération bisontine est directement reliée au réseau autoroutier (A36) par trois échangeurs. Si cela lui assure une bonne accessibilité depuis les agglomérations voisines, le réseau autoroutier ne joue en revanche qu'un rôle anecdotique pour les déplacements internes à Besançon.

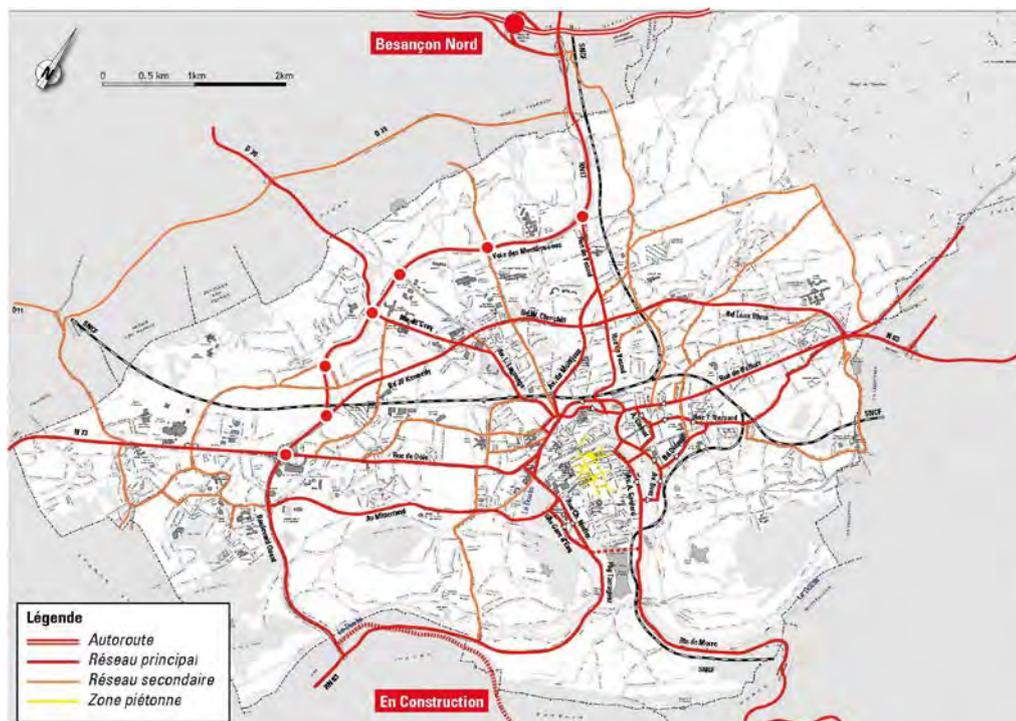


Figure 23 Réseau routier à l'échelle du Grand Besançon. Source : PDU du Grand Besançon - Diagnostic - Avril 2008 – CAGB

Le réseau de Besançon est construit sur un modèle classique radio-concentrique, avec :

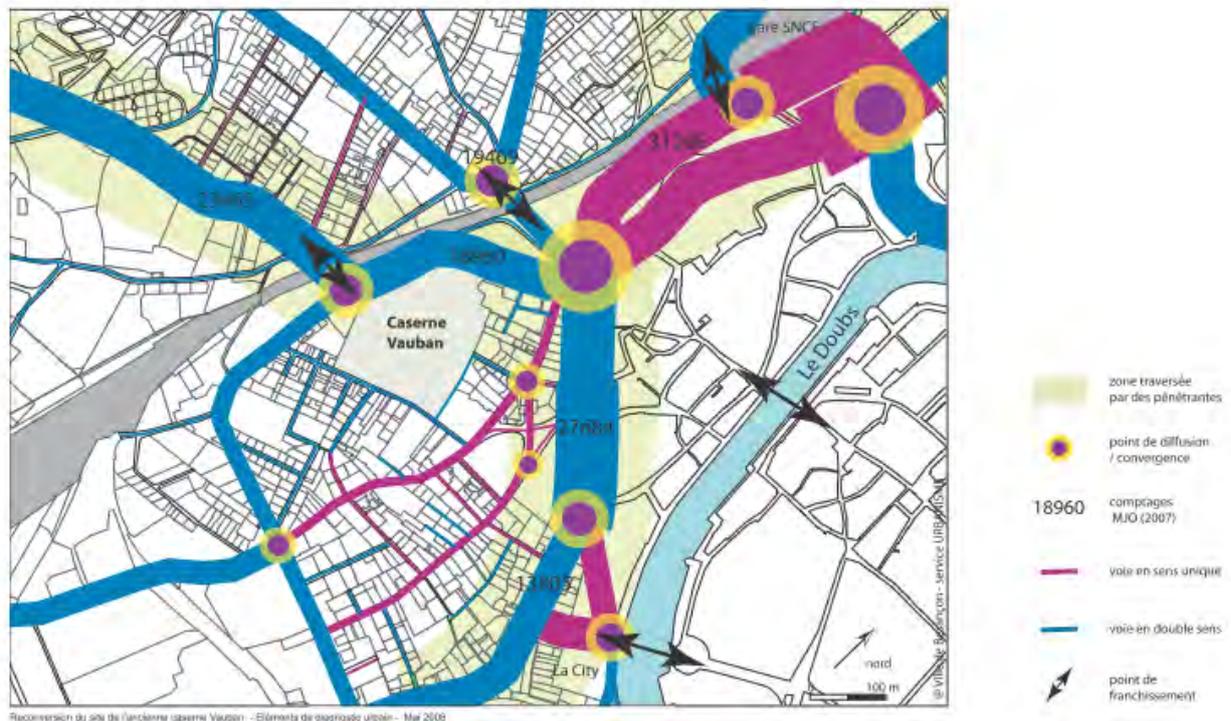
- six pénétrantes convergeant vers la ville de Besançon, rabattant les bassins de vie de l'agglomération vers son centre et desservant relativement bien la couronne d'agglomération. En raison des

contraintes liées au bâti, le calibrage de ces axes principaux se réduit à l'approche du centre-ville de Besançon alors que la demande croît. En ville de Besançon, ces pénétrantes principales sont donc souvent doublées (rue Tristan Bernard / rue de Belfort ; avenue de Montjoux /rue de Vesoul ; avenue Mitterrand / rue de Dole), ce qui permet d'en augmenter la capacité;

- un système de trois voiries concentriques : la Rocade, les boulevards et le grand contournement. Ces voiries sont dimensionnées de manière plus généreuse. Elles sont principalement concentrées au Nord et à l'Ouest de l'agglomération, en adéquation avec la topographie et l'urbanisation. Le grand contournement est aujourd'hui complété par la voie des Mercureaux et le sera par la suite encore avec la Liaison Nord-Est (LNE).

### 9.4.3 Trafics routiers actuels à proximité du site

Les trafics routiers disponibles à proximité du site d'étude étaient les suivants en 2007 :



### 9.4.4 Stationnement

D'après l'enquête de la SAGS réalisée en 2014 aux abords du futur TCSP, le secteur de la caserne Vauban, soit les rues Xavier Marmier, du Bougney, Voirin, Vernier, Cdt Guey et av du 60<sup>ème</sup> RI, disposent de 171 places.

L'évolution de l'occupation au cours de la journée est présentée sur le schéma suivant :

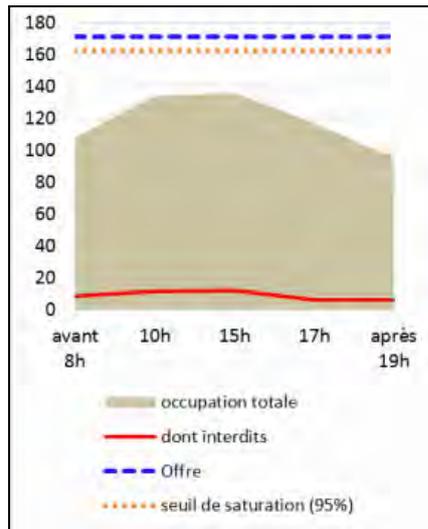


Figure 24 Evolution de l'occupation des stationnements dans la partie Sud du futur TCSP. SAGS

L'occupation est maximale entre 10h et 15h et seulement une trentaine de places sont disponibles durant ce créneau sur un secteur assez vaste.

#### 9.4.5 Classement sonore des voies de circulation situées à proximité du site

L'arrêté du 08 Juin 2011 définit les voies sonores du Doubs.

Les voies suivantes sont concernées à proximité du projet :

	Catégorie	Largeur des secteurs affectés par le bruit
Avenue du 60 <sup>ème</sup> régiment	3	100 m
Rue Voirin	3	100 m
Rue Xavier Marmier	4	30 m
Voie ferrée	3	100 m

Les niveaux sonores que les constructeurs sont tenus de prendre en compte pour la détermination de l'isolement acoustique des bâtiments à construire inclus dans les secteurs affectés par le bruit sont les suivants :

Catégorie	Niveau sonore au point de référence, en période diurne en dB(A)	Niveau sonore au point de référence, en période nocturne en dB(A)
1	83	78
2	79	74
3	73	68
4	68	63
5	63	58

#### 9.4.6 Les transports collectifs

Le réseau GINKO a été créé en 2002 dans le cadre des orientations du PDU de 2001 par la Communauté d'Agglomération du Grand Besançon, Autorité Organisatrice des Transports Urbains. L'exploitation du réseau GINKO est assurée en délégation de service public par Keolis pour ses lignes urbaines tandis que les lignes périurbaines sont exploitées par des autocaristes privés affrétés (Monts Jura, Autocars, Régie Départementale des Transports du Doubs, SIRON...).

Le réseau GINKO est conçu selon un modèle favorisant l'intermodalité avec 4 pôles d'échanges situés aux principales entrées de Besançon à l'Ouest, TEMIS au Nord, Orchamps à l'Est et Saint-Jacques au Sud et assurant la connexion entre les lignes urbaines et périurbaines et avec les voiries routières via deux parcs-relais les pôles TEMIS et Micropolis et avec le réseau ferroviaire à la Gare Viotte.

Les caractéristiques du réseau GINKO sont les suivantes :

- L'ensemble des 59 communes de l'agglomération desservies (environ 90 % de ses 178 500 habitants sont à moins de 300 mètres d'un arrêt de bus) ;
- 18 lignes urbaines et 34 lignes périurbaines ainsi que des services à la demande ;
- 894 points d'arrêts dont **624 points d'arrêt dans Besançon** et 224 en périphérie ;
- 166 autobus ;
- un quart de la flotte roulant au GNV (Gaz Naturel de Ville) ;
- S'appuie sur la centrale de mobilité MOBILIGNES, qui assure l'information des voyageurs et la réservation des services à la demande.

Les lignes de bus desservant le secteur d'étude sont les suivantes :

- Ligne 3 Témis – Rivotte passe Avenue du 60ème régiment et rue Voirin
- Ligne 11 Founottes – Orachamps passe avenue Georges Clémenceau et Place Leclerc
- Ligne 15 Campus – Chamars passe Avenue du 60ème régiment et rue Voirin
- Ligne 20 Place Risler – Gare SNCF Viotte passe rue Xavier Marmier et avenue Georges Clémenceau.
- Ligne 22 Avanne-Prés de Vaux passe avenue Georges Clémenceau

Ainsi, le site d'étude est bien desservi par les bus, les arrêts de bus les plus proches sont les suivants :

- Gibelotte : Avenue du 60ème régiment
- Voirin : rue Voirin
- Leclerc : avenue Georges Clémenceau et Place Leclerc
- Lycee Jules Haag : avenue Georges Clémenceau



Figure 25 Ligne de bus et arrêts à proximité du site d'étude. Source : ginkobus.voyage.com

De plus il est prévu que la rue Voirin bénéficie de la **Voie en Site Propre** entre le Campus et la Gare Viotte (ligne 3) ce qui améliorera la qualité de l'offre de transport en commun du secteur d'étude. Un arrêt est prévu au niveau de l'EcoQuartier.

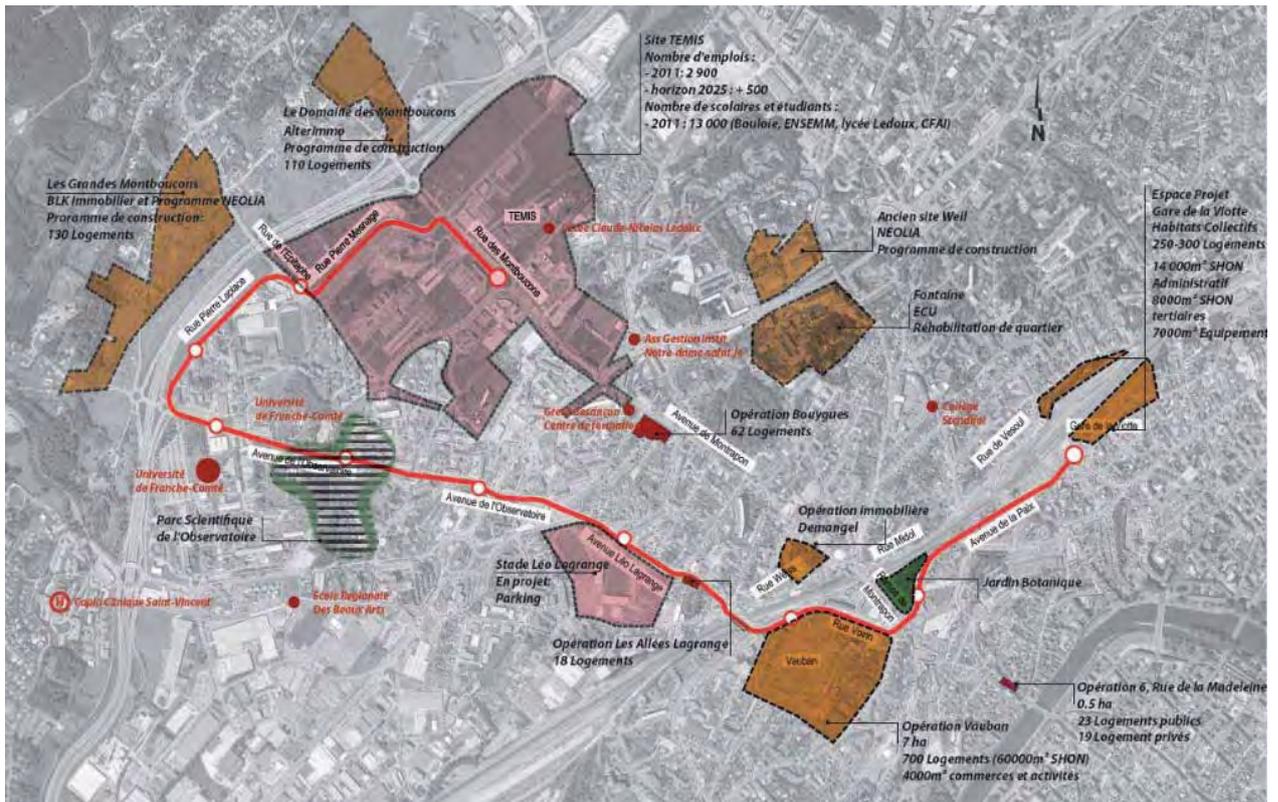


Figure 26 Tracé de la voie en site propre (Source : Site propre bus gare Viotte – Campus – Temis. Dossier de concertation)

Les rues du 60eme RI et Voirin seront ainsi totalement réaménagées au niveau de l'EcoQuartier. Le tracé à proximité de la zone d'étude est présenté ci-après.



Figure 27 Tracé du TCSP au niveau du projet (Source : Site propre bus gare Viotte – Campus - Temis - dossier de concertation)

#### 9.4.7 Le réseau cyclable

Actuellement les vélos jouent un faible rôle dans les déplacements des besançons, avec 1,3% de part modale (Source PDU). Cette part modale peut s'expliquer par le fait que les deux roues subissent une topographie ne favorisant pas leur usage ailleurs qu'au centre-ville ou en déplacement de grande proximité et à un réseau cyclable peu développé. En effet, malgré une centaine de kilomètres d'aménagements de nombreuses discontinuités et points dangereux subsistent sur certains secteurs.

Depuis 2007 Besançon est équipée de vélos en libre-service. VéloCité à Besançon, ce sont 200 vélos répartis sur 30 stations, dont deux en bordure du site de la caserne Vauban.

#### 9.4.8 Réseau ferroviaire

Les lignes SNCF desservant la ville de Besançon, sont les suivantes :

- Besançon – Belfort
- Besançon – Lons – Lyon
- Besançon – Morteau – La chaux de Fonds
- Besançon – Dijon – Paris

Depuis l'ouverture en décembre 2011 de la nouvelle gare TGV d'Auxon, les lignes suivantes sont disponibles depuis Auxon :

- Strasbourg – Besançon – Lyon –Marseille

- Mulhouse – Besançon - Paris

Des liaisons assurent le lien régulier entre Besançon et Auxon.

## 9.5 Les risques liés aux activités humaines

### 9.5.1 Installations classées pour la protection de l'environnement

D'après le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, 34 établissements sont inscrits comme Installations Classées sur la ville de Besançon.

Par ailleurs, deux sites sont recensés comme à risque dans le PLU de Besançon, soit :

- IOM
- Primagaz

Les périmètres de 200 et 100 m autour de ces installations ne concernent pas le site d'étude.

### 9.5.2 Transport de marchandises dangereuses

L'autoroute A36 est recensée comme voie de transport de marchandises dangereuses.

### 9.5.3 Sites pollués

Aucun site pollué n'est référencé sur la base de données BASOL à proximité du site d'étude, les sites recensés les plus proches sont situés à plus de 1,5 km (Prés de vaux et site Casamène).

## 9.6 Les déchets

### 9.6.1 Collecte

La collecte des ordures ménagères est assurée par la CAGB.

Les ordures ménagères recyclables (papiers-journaux, cartons, bouteilles, bidons, flacons plastiques, métaux pour certains secteurs) sont collectées soit en porte-à-porte soit en apport volontaire.

- le verre est collecté en apport volontaire.
- la fraction résiduelle des ordures ménagères est collectée en porte-à-porte, une fois par semaine sur le secteur d'étude.
- les emballages en cartons collectés en pas-de-porte.
- les autres déchets ménagers apportés en déchetteries, gérées par le SYBERT (déchets verts, déchets spéciaux et dangereux, encombrants).

### 9.6.2 Le traitement

Les ordures ménagères de Besançon sont traitées par le SYBERT dans les installations suivantes :

- Usine d'incinération située dans la zone industrielle de Chateaufarine au Nord du quartier de Planoise ;
- Les centres de tri industriel des déchets issus de la collecte sélective situés sur les communes de Franois, de Corcelles-Ferrières, d'Aspach-le-Haut(68) et de Faimbe (25) ; en attendant la mise en service du centre de tri du SYBERT.
- Le centre d'enfouissement de classe III des Andiers (Chalezeule) pour les déchets inertes.

## 10 SANTE PUBLIQUE

### 10.1 Usages de l'aire d'étude

L'aire d'étude est exclusivement urbaine occupée majoritairement par de l'habitat.

#### 10.1.1 Voisinage et exposition de la population

Les habitations les plus proches sont situées à moins de 10 mètres de l'enceinte de la caserne côté Est (rue Querret, impasse débouchant sur la rue Voirin).

Au Sud rue du Bougney, les habitations sont également très proches.

Plusieurs écoles peuvent être recensées dans un rayon de 500 m autour de la caserne dont notamment le Lycée Jules Haag à l'angle Sud –Est du site.

### 10.2 Qualité de l'air

#### 10.2.1 Surveillance de la qualité de l'air

##### 10.2.1.1 STATION DE MESURE

La qualité de l'air est suivie dans le Doubs par l'association de mesure de la qualité de l'air ATMO Franche Comté. Sur Besançon on recense 9 stations. La plus proche du projet est celle de Besançon Mégevand, station urbaine. Le rôle de cette station, située dans un contexte très urbanisé est de mesurer l'incidence du trafic (mesure des NOx).

Station	Polluants mesurés
Besançon Megevand	NOX
Besançon Palente	NOX PM10 O3
Besançon Place Flore	BTX, Ald
Besançon Place Leclerc	BTX, Ald
Besançon Victor Hugo	PM10
Besançon Planoise	NOX O3 PM10 PM2,5
Besançon CROUS	POLLENS
Besançon Chailluz	O3
Montfaucon	O3

Afin de décrire la qualité de l'air sur Besançon nous utiliserons l'indice ATMO. L'indice de qualité de l'air est calculé à partir des résultats des stations "urbaines" et "périurbaines" représentatives des zones dites "de pollution homogène" et construit à partir de 4 sous-indices propres aux polluants suivants, majoritairement émis par les activités anthropiques :

- les particules fines ;
- le dioxyde de soufre ;
- le dioxyde d'azote;
- l'ozone.

Les concentrations de chacun de ces polluants sont classées sur une échelle de 1 à 10. Le plus élevé de ces 4 sous-indices donne l'indice ATMO de la journée.

	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Moyen	Médiocre	Médiocre	Mauvais	Mauvais	Très mauvais
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PM10	0 - 6	7 - 13	14 - 20	21 - 27	28 - 34	35 - 41	42 - 49	50 - 64	65 - 79	≥ 80
SO2	0 - 39	40 - 79	80 - 119	120 - 159	160 - 199	200 - 249	250 - 299	300 - 399	400 - 599	≥ 500
NO2	0 - 29	30 - 54	55 - 84	85 - 109	110 - 134	135 - 164	165 - 199	200 - 274	275 - 399	≥ 400
O3	0 - 29	30 - 54	55 - 79	80 - 104	105 - 129	130 - 149	150 - 179	180 - 209	210 - 239	≥ 240

Figure 28 Tableau des correspondances entre sous-indices et concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pour chaque polluant

### 10.2.1.2 LES POLLUANTS PRIS EN COMPTE

Un grand nombre de polluants sont émis dans l'atmosphère par les activités humaines. Certains sont bien connus et d'autres moins. C'est pourquoi, seuls les principaux sont pris en compte c'est à dire :

- ceux dont la prise en compte est imposée par la loi,
- ceux dont l'impact sur la santé humaine et/ou la faune et la flore est avéré.

La station Besançon Mégevand suit ainsi 3 de ces polluants : les particules (PM10), le Dioxyde d'Azote (NO2) et l'Ozone (O3).

Nous détaillons ci-après l'origine, l'impact sur la santé et sur l'environnement de ces polluants.

#### 10.2.1.2.1 Oxydes d'azote (NO et NO2)

Ils proviennent des installations de combustion (gaz naturel,..), de certaines industries et principalement des transports routiers et surtout des véhicules non catalysés. Ils résultent de la combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air à haute température. Le NO, instable, se transforme assez rapidement une fois émis en NO2.

Le dioxyde d'azote est reconnu pour son impact sur la santé, notamment sur les voies respiratoires. Il peut engendrer des maladies respiratoires chroniques (crises d'asthme, infections pulmonaires...).

Ces effets sur la faune et la flore ne sont pas clairement identifiés, mais les oxydes d'azote interviennent dans la formation de l'ozone troposphérique et participe à la formation de retombées acides.

#### 10.2.1.2.2 Ozone (O3)

Il s'agit d'un polluant secondaire provenant de la transformation de certains polluants (NO2 et hydrocarbures) sous l'action du soleil. Sa formation est un mécanisme très complexe faisant intervenir de nombreux paramètres chimiques et climatiques. On parle de pollution photochimique.

Le monoxyde d'azote limite la formation d'ozone, c'est la raison pour laquelle les niveaux d'ozone sont généralement faibles à proximité immédiate des infrastructures routières. L'ozone se forme loin de l'infrastructure, parfois à plusieurs km de distance, lors du transport longue distance des masses d'air. Il est présent au niveau du sol : ozone troposphérique que l'on distingue de l'ozone stratosphérique (couche d'ozone).

C'est un gaz irritant et qui altère les muqueuses oculaires et pulmonaires.

#### 10.2.1.2.3 Dioxyde de soufre (SO2)

Le dioxyde de soufre est formé principalement lors de la combustion de combustibles fossiles. Les sources principales sont donc les centrales thermiques, les grosses installations de combustions industrielles et les unités de chauffage individuel et collectif. La part des transports est faible.

Le dioxyde de soufre est un gaz toxique et irritant pour la peau, les muqueuses et les voies respiratoires, agissant en synergie avec d'autres polluants tels que les poussières en suspension. De plus, il contribue directement au phénomène des "pluies acides" et donc à l'acidification des lacs et des forêts et à la dégradation du bâti et des écosystèmes.

#### 10.2.1.2.4 Poussières fines en suspension (PM10)

Ce sont des poussières fines de diamètre moyen inférieur à 10 µm pouvant rester un certain temps en suspension dans un gaz (fumées). Elles ont pour origine les différentes combustions, le trafic routier et les industries. Elles sont de natures très diverses et peuvent véhiculer d'autres polluants comme des métaux lourds ou des hydrocarbures.

Elles sont susceptibles d'entraîner des maladies chroniques. Elles peuvent pénétrer profondément dans les alvéoles pulmonaires et entraîner des conséquences graves sur la santé humaine ; certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes.

Dans le milieu naturel, ces substances toxiques sont libérées au point de chute des particules, avec un risque d'impact indirect sur l'homme à travers les cultures.

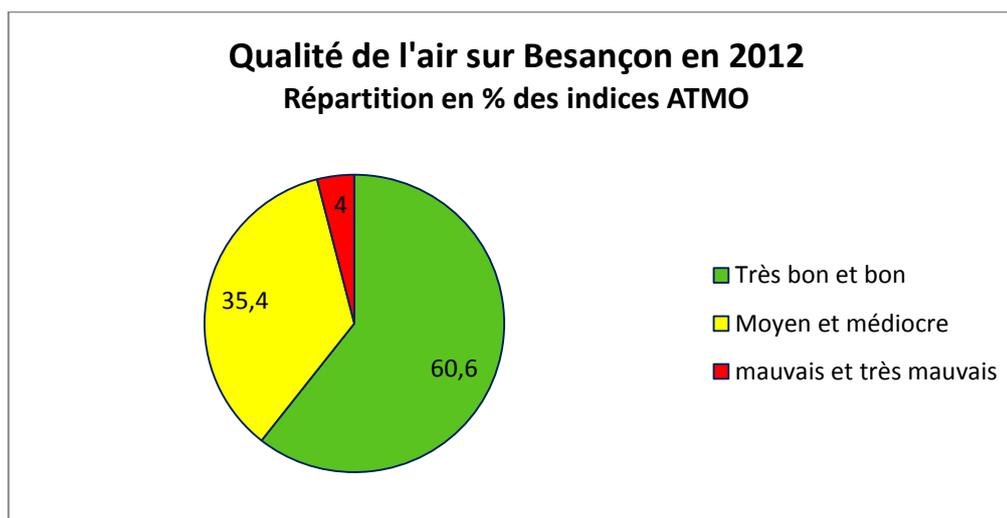
#### 10.2.1.3 LES NORMES POUR CES POLLUANTS

	Objectif de qualité : en µg/m <sup>3</sup> Moy annuelle	Seuil de recommandation et d'information en µg/m <sup>3</sup>	Seuil d'alerte	Moyenne annuelle
NO <sub>2</sub>	40	200 <small>moyenne horaire</small>	400 <small>moyenne horaire</small>	-
O <sub>3</sub>	110	180 <small>moyenne horaire</small>	240 <small>moyenne sur 3 h</small>	-
SO <sub>2</sub>	50	300 <small>moyenne horaire</small>	500 <small>moyenne sur 3 h</small>	-
PM10	30	-	-	40

### 10.2.2 Estimation de la qualité de l'air à Besançon

L'estimation de la qualité de l'air est issue de l'analyse de l'indice de qualité de l'Air ATMO.

Sur Besançon en 2012 (données 2013 et 2014 non encore disponibles), l'indice ATMO le plus fréquent était « bon », traduisant une bonne qualité de l'air.



Toutefois, l'année 2012 a été pu être qualifiée de «bonne» voire «très bonne» pour à peine moins de 2/3 de l'année 2012. Un autre tiers a été marqué par des indices «moyens» et «médiocres». La part restante, représentant 4%, a été attribuée aux indices «mauvais» voire «très mauvais».

Dans la majorité des cas (70%), ce sont les particules qui ont déclassé les indices, un peu plus de la moitié étant lié à l'ozone. Le dioxyde d'azote, prédominant au niveau du centre-ville de Besançon, déclassé près de

17% des indices, ce qui représente le maximum en termes de répartition parmi les agglomérations franc-comtoises.

L'évolution de l'indice Atmo à Besançon depuis 2003 (cf. Figure ci-après) montre une répartition des différentes classes de qualité de l'air variant peu d'une année à l'autre. Deux années se démarquent néanmoins par une moins bonne qualité de l'air :

- l'année 2003 du fait de l'épisode de canicule survenu durant la période estivale ;
- l'année 2012 du fait de la modification du calcul du sous-indice de poussières.

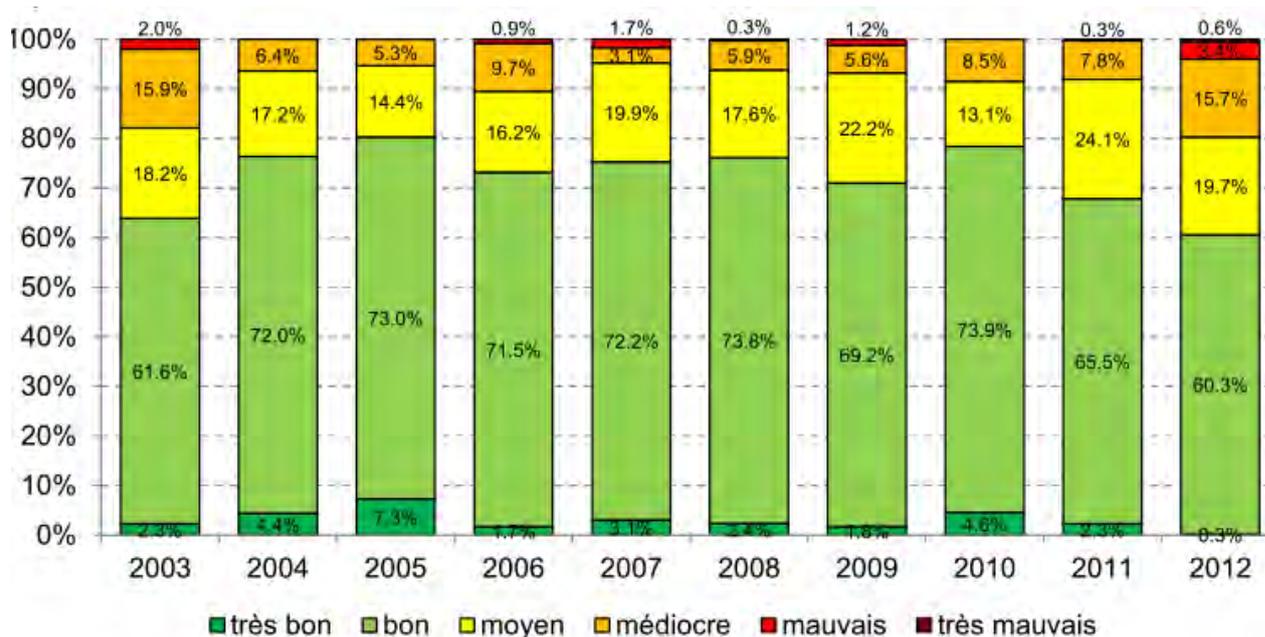


Figure 29 Evolution de l'indice ATMO entre 2003 et 2012. Source Atmo Franche-Comté – extrait du SCOT de l'agglomération bisontine

### 10.3 Ambiance sonore

Qualitativement une visite de terrain en juin 2011 a permis de recenser les sources de bruit que sont les rues Voirin et du 60ème régiment principalement. La voie ferrée impacte également sur la qualité sonore du site. A l'intérieur de la caserne l'ambiance sonore est plutôt calme, le mur d'enceinte et les bâtiments de la caserne jouant un rôle d'écrans sonores importants.

Le paysage sonore existant sur la zone de projet a été **mesuré par le bureau d'études spécialisé SPC Acoustique** (les résultats détaillés sont consignés dans le rapport présenté en annexe).

Les mesures de bruit réalisées en périphérie de la zone du projet visent à caractériser les indicateurs acoustiques pertinents en matière de :

- Bruit des infrastructures de transport routières et ferroviaires,
- Bruit résiduel.

#### 10.3.1 Conditions de mesurage

Les mesures acoustiques ont été réalisées conformément aux normes françaises " par Monsieur GURNARI du 18 au 19 février 2015, selon des conditions de mesurage représentatives du paysage sonore existant. Les conditions météorologiques observées pendant les mesures étaient peu influentes sur la propagation sonore.

Les mesures ont été effectuées en quatre points, localisés sur le plan suivant :



### 10.3.2 Résultats des mesures

Les enregistrements sonores permettent d'évaluer :

- La contribution sonore des infrastructures de transport en périphérie de la zone de projet.
- Le niveau de bruit résiduel sur une période calme et représentative.

#### 10.3.2.1 NIVEAUX SONORES AMBIANTS

Le mesurage du bruit ambiant aux points « fixes » s'est déroulé sur une période de 24h. Les niveaux de bruit mesurés intègrent l'ensemble des sources sonores, à l'exception des bruits jugés perturbateurs.

Pt.Rec	Période	Indicateur retenu	Niveaux sonores Mesurés*, dB(A)	Zone d'ambiance sonore
PF1	JOUR (6h-22h)	L <sub>Aeq</sub>	73,0	NON MODEREE
	NUIT (22h-6h)		65,5	
PF2	JOUR (6h-22h)		67,0	MODEREE
	NUIT (22h-6h)		57,5	
PF3	JOUR (6h-22h)		59,5	
	NUIT (22h-6h)		48,5	
PF4	JOUR (6h-22h)		39,5	
	NUIT (22h-6h)		32,5	

(\*) Niveaux arrondis au 0,5 dB(A) près.

Figure 30 Niveaux sonores mesurés aux points fixes, en dB(A)

L'immeuble implanté au n°19 av. du 60ème RI est exposé à des niveaux sonores particulièrement élevés, voisins de 73 dB(A) en journée. Il se situe en zone d'ambiance sonore dite « non-modérée». Ceci signifie que le niveau d'exposition au bruit est supérieur à 65 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne.

Les niveaux sonores mesurés au point 2 sont également élevés.

L'environnement sonore en périphérie Sud et Est du futur quartier est bien plus calme. Le point 4 se situe à plus à 100 m d'une infrastructure de transport classée et les niveaux sonores à ce point sont inférieurs à 40 dB(A) en journée.

De manière générale, une nette diminution des niveaux sonores est observée en période nocturne. Elle s'explique par une baisse significative des volumes de trafic entre 23h et 5h.

Les passages de trains sur les voies SNCF sont perceptibles depuis le point 1, mais sont en partie masqués par la circulation routière.

En conclusion, la RD.70 constitue la principale source de nuisances sonores pour le projet.

## 10.4 Qualité des eaux, sols et sous-sols

On ne recense pas de pollution des eaux souterraines, sols ou sous-sol dans l'aire d'étude.

## 10.5 Risques

Concernant les risques naturels les risques sismiques et géologiques (endokarts) ont été identifiés sur ce secteur. Le site est en partie concerné par un classement de sensibilité géologique aléas fort G1 endokarst / exokarst, toutefois l'étude géotechnique préliminaire réalisée (G11) ne fait pas mention d'impossibilité de constructibilité du site.

Concernant le risque technologique, le site est situé à grande distance des zones ou axes recensés dangereux.

## 11 SYNTHÈSE – CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES ET HUMAINES

Le tableau suivant synthétise les principaux enjeux et contraintes du site d'étude :

THEMES	ENJEUX ET CONTRAINTES
Localisation du secteur d'étude	– Milieu urbain
Climatologie	– Moyenne annuelle des pluies = 1108 mm – Moyenne annuelle des températures = 10,5°C – Vents de secteur Nord/ Est ou Sud-Ouest
Géologie	– En aléa fort de la zone de sensibilité géologique G1 : endokarst/exokarst mais risques écartés par les études géotechniques – Terrains remaniés sur des calcaires et argiles – Sous-sol très fracturé
Hydrogéologie	– Eaux souterraines fortement vulnérables
Pollution des sols	– Site classé comme banalisable, polluants < au VDSS à l'époque de l'étude de sol
Réseau hydrographique superficiel	– Bassin versant du Doubs – Zone en dehors de la zone inondable
Milieu naturel terrestre	– Flore intéressante pour un site urbain, sur certaines zones localisées, même si absence d'habitat d'intérêt patrimonial – Présence d'une colonie d'Hirondelles de fenêtre – Projet situé à plus de 1km du site naturel remarquable le plus proche
Patrimoine	– Hors sites inscrits et classé, hors secteur sauvegardé, hors site UNESCO – A l'intérieur du périmètre de protection de plusieurs Monuments Historiques – Quartier intéressant vis-à-vis de l'archéologie
Paysage	– Sensibilité visuelle importante. Forte perception depuis les voies de circulation alentours, la colline de Chaudane, la Citadelle... – Intérêt paysager contrasté, fort pour son emplacement, mais mur d'enceinte très haut, bâtiments dégradés, etc... – Mur d'enceinte ferme le site
Population	– Faible évolution de la population sur la ville de Besançon – Solde migratoire négatif à la faveur des communes périphériques
Urbanisme	– Site en zone UG du PLU, soit secteur destiné à accueillir des fonctions d'intérêt général – Servitudes d'urbanisme faiblement contraignantes pour le projet (mais dans périmètre protection Monuments historiques)
Transports	– Site très bien desservi – Trafic important sur la rue Voirin – Nombreuses lignes et arrêt de bus à proximité – Site d'étude situé à l'intérieur de l'espace affecté par le bruit de l'avenue du 60 <sup>ème</sup> RI, de la rue Voirin et de la rue X Marmier.
Qualité de l'air	– Indice ATMO le plus fréquent est « très bon » ou « bon » traduisant une bonne qualité de l'air
Ambiance sonore	– Ambiance sonore « non modérée » le long de la rue Voirin et du 60ème RI qui constituent la principale source de nuisances sonores pour le projet

# PRESENTATION DU PROJET- JUSTIFICATIONS DU CHOIX DU PROJET

## 12 JUSTIFICATIONS ET ENJEUX DE L'OPERATION

### 12.1 Un emplacement à enjeux

Profitant de la libération du site de la Caserne Vauban par le 19ème Régiment du Génie, la Ville de Besançon souhaite valoriser cet ancien site militaire afin d'y développer un quartier à dominante habitat.

Construit tout début XXème siècle, le site a fonctionné en vase clôt, avec une vocation exclusivement militaire. Entouré d'un mur d'enceinte, la caserne a vu progressivement la ville s'établir autour d'elle et se densifier. Aujourd'hui, la caserne, d'une surface de 7ha, s'inscrit dans le premier cercle urbain.

Il est temps de réinscrire ce site dans son environnement et de profiter de la situation exceptionnelle des lieux.

La constitution d'un nouveau « morceau de ville » permettra de rompre avec le caractère enclavé actuel de l'îlot et représente une véritable opportunité pour renforcer l'organisation du « Grand Centre ». L'ensemble profitera également de sa proximité avec le futur Pôle multimodal et tertiaire du site de la gare Viotte.

Situé en balcon et à proximité directe du centre-ville historique (500 m du quartier Battant), le site s'inscrit dans le premier cercle urbain périphérique de la boucle de Besançon.

Il s'organise au cœur d'un quartier résidentiel, composé à l'ouest et au nord de copropriétés de hauteur importante, à l'est et au sud de quartiers de maisons ouvrières et de bon rapport.

Par ailleurs, le site de la caserne Vauban profite d'une dynamique de projets influents liée à la régénération des quartiers longeant la boucle verte.

Ce nouveau site de projets répond non seulement à une volonté d'élargir le centre-ville existant, mais aussi de développer une stratégie de développement à l'échelle de l'agglomération.

La caserne Vauban se situe au cœur d'un secteur résidentiel ponctué d'un grand nombre d'équipements publics (école, lycée, DDT, stade, CCI, caserne des pompiers...). Cette localisation stratégique, permet au nouveau quartier de bénéficier d'un grand nombre de services.

### 12.2 Un site d'ores et déjà construit

Le projet vient s'insérer au sein de la ville, même si la caserne a été construite d'abord et que l'urbanisation s'est développée par après autour de la caserne.

Cet emplacement désormais au cœur de Besançon présente des avantages tant en termes environnemental, qu'économique.

Les incidences sur le milieu naturel sont moindres, les dessertes sont aisées, les réseaux sont d'ores et déjà présents, etc.

Concernant les bâtiments en place, seuls quelques-uns vont être gardés car le maintien de tous les bâtiments ne pouvait pas répondre à une démarche durable. Leur orientations, leur architecture, leur isolation, rendraient leur réutilisation trop difficile.

Pour certains leur état nécessite une démolition.

Globalement, le choix de démolir la majorité des bâtiments a reposé sur trois grandes orientations :

- L'actuelle organisation de la caserne fermant le site et le rendant inaccessible,
- L'architecture des bâtiments,
- Enfin, la possible reconversion des bâtiments d'un point de vue technique, économique, réglementaire et répondant aux objectifs HQE d'un EcoQuartier.

La déconstruction est cependant à envisager de manière intelligente par la récupération et la réutilisation des matériaux.

C'est pourquoi les casernements seront démolis et les bâtiments préservés seront réaffectés soit en logements, soit en équipement de proximité.

### 12.3 Une desserte de qualité

Le site de la caserne Vauban a une situation centrale qui lui permet de profiter du rayonnement et de l'attractivité liée au centre-ville et à la gare SNCF.

Le site est un territoire de liaison entre le centre de Besançon et sa périphérie nord, ce qui engendre une excellente desserte routière mais également des engorgements et des nuisances.

Le site de la caserne Vauban est également très bien desservi par le réseau de bus (amélioré encore prochainement avec la création d'une voie pour Transport en Commun en Site Propre).

La proximité avec le centre-ville permet également au site d'être desservi par les réseaux de vélo partagé et d'auto partagée.

### 12.4 Une situation profitant du grand paysage

Le site de la caserne Vauban a une situation stratégique en belvédère sur la vallée du Doubs. Sa proximité avec les glacis des fortifications, le quartier sauvegardé Battant et la gare, fait de sa localisation un atout majeur pour son futur développement.

Les vues sur les collines de Chaudanne, Bregille, Rosemont ainsi que sur la citadelle sont remarquables. Ces perspectives sur le grand paysage depuis le site permettent d'enrichir substantiellement la réflexion urbaine du site et de l'aménagement.

### 12.5 Synthèse des enjeux

Ainsi, ce quartier bénéficie de nombreux atouts qui justifient que celui-ci ne soit pas laissé en l'état :

- Une position stratégique à proximité du centre-ville et de la Gare Viotte,
- Un vaste espace de 7 ha permettant de recréer entièrement un morceau de ville,
- Une très bonne desserte,
- Un cadre agréable avec d'agréables points de vue sur la Citadelle ou les collines de Chaudanne, de Bregille.

Par ailleurs, ce projet est l'occasion d'intégrer ce site à son environnement, ce qui n'est pas le cas aujourd'hui (mur d'enceinte, bâtiments hostiles, ruptures paysagères, dégradations liées à l'abandon du site...).

### 12.6 Une réponse à des besoins clairement définis

Sur le territoire de Besançon des besoins se font ressentir :

- Le besoin de disposer de logements attractifs,
- Le besoin de diversifier l'offre de logement.

## 12.7 Raisons pour lesquelles ce projet a été retenu

La Ville de Besançon voit sa population stagner ou diminuer au profit des communes environnantes. Le nombre d'habitants s'est maintenu uniquement grâce aux vastes opérations d'urbanisme qu'a mené la Ville.

L'abandon de la caserne Vauban, terrain de 7 ha en périphérie du centre-ville, par les militaires est ainsi une formidable occasion pour Besançon de proposer une offre foncière idéalement située et répond ainsi aux objectifs du PLU, du Scot...

En proposant de l'habitat de qualité, varié et accessible (politique de prix de vente maîtrisés, mixité sociale, générationnelle et fonctionnelle) le projet répond aux besoins des futurs habitants.

En proposant de l'habitat de qualité, le projet répond également aux attentes et permet une bonne intégration paysagère de celui-ci dans son environnement.

En réalisant un EcoQuartier, le projet permet de réduire au maximum les effets sur l'environnement.

En réalisant 800 logements le projet permet de relocaliser des habitants potentiellement attirés par les villages environnant et permet de maîtriser les prix de vente.

Aussi, au regard de tous les thèmes étudiés dans cette étude d'impact, le projet d'EcoQuartier Vauban apparaît à ce jour comme la meilleure alternative pour l'aménagement de ce terrain.

Il fait et fera l'objet depuis déjà plusieurs années et jusqu'à son achèvement d'une concertation avec le public avec :

- Des réunions publiques,
- Des expositions
- Des ateliers de co-productions
- Des rencontres promoteurs-constructeurs
- Des présentations avec maquettes et panneaux illustratifs
- Des portes ouvertes

Le plan présenté ci-après illustre la proposition établie par ANMA à partir de laquelle s'est basé le projet actuel.



**Naldeo**  
INGÉNIEURS & CONSEIL

N° d'Aff	Date
BO 4045	2015.03
Plan N°	Ech.
plan guide	graphique

**VILLE DE BESANÇON**  
**ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban**  
**Plan guide du quartier Vauban**  
 (Source: ANMA étude pré-opérationnelle déc 2011)

## 13 DESCRIPTION DU PROJET

### 13.1 Intentions de projet

Le présent projet porte sur la régénération d'un site de 7 hectares, soit l'ancienne caserne militaire Vauban.

Suite à la libération du site par le 19<sup>ème</sup> Régiment du Génie, la Ville de Besançon a confié en 2009 l'acquisition de ce site à l'Etablissement Public Foncier du Doubs et a engagé des études pré-opérationnelles afin d'y développer un EcoQuartier à dominante habitat. Ces études, conduites par l'Agence Nicolas MICHELIN et Associés (ANMA) accompagné du bureau d'études INFRASERVICES ont permis d'esquisser les orientations programmatiques, urbaines, environnementales et paysagères pour l'ensemble des aménagements futurs.

Leurs propositions sont déclinées notamment dans l'étude pré-opérationnelle de décembre 2011, sur laquelle s'est basée la première version de l'étude d'impact et dont l'esquisse est présentée ci-dessous.

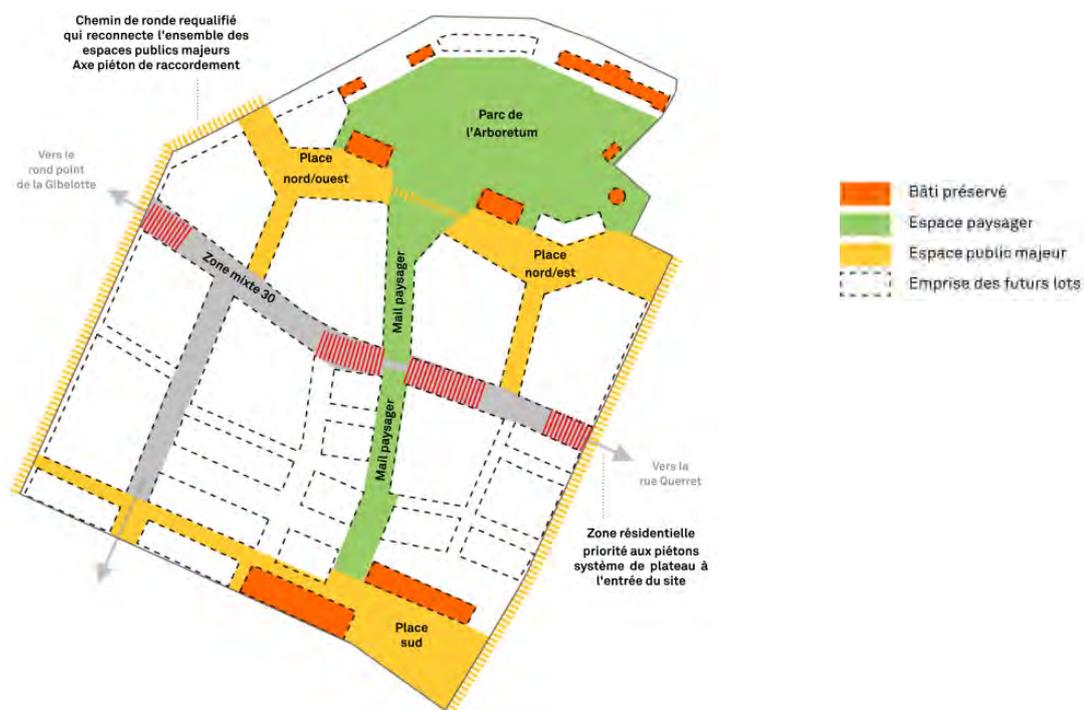


Figure 32 Schéma des espaces publics structurants et emprises privées. Source : ANMA carnet de synthèse pré-opérationnel

Le projet consistait en la création de logements avec la volonté de l'inscrire dans une logique de valorisation et d'ouverture vers les quartiers limitrophes en favorisant :

- non seulement les liaisons nord/sud par une **trame verte** venant se reconnecter aux glacis et au jardin botanique existants,
- mais aussi les liaisons est/ouest par la création d'une **nouvelle voie de desserte** reliant le carrefour de la Gibelotte à l'avenue Georges Clemenceau.

Le projet proposait de se structurer autour de deux types d'espaces publics:

- **des places publiques** connectées entre elles par un mail piéton paysager.
- **un parc de 1 ha au nord**, espace commun à l'échelle du quartier.

Dans cette optique, la majorité des bâtiments existants liés à un usage militaire doivent être démolis.

## 13.2 Devenir du bâti existant

L'agence ANMA s'est longuement posé la question de la préservation des bâtiments sur le site de la caserne.

Afin de ne pas figer les perspectives d'évolution et de répondre à une démarche durable offrant une meilleur qualité d'usage, le choix de ne pas sauvegarder une partie des bâtiments sur le site a été retenu. Les quelques éléments conservés en frange du site se mêlent parfaitement au gabarit du tissu existant de proximité et marquent de manière symbolique les entrées du secteur au nord et au sud du projet.

Le choix de démolir la majorité des bâtiments a reposé sur trois grandes orientations :

- L'actuelle organisation de la caserne rend le site inaccessible et méconnu. L'ouverture du site au reste de la ville et de l'agglomération est plus que nécessaire,
- L'architecture de la caserne Vauban répond plus à un besoin et à une organisation militaire qu'à une prouesse artistique et technique à préserver pour son savoir-faire ;
- Enfin, la reconversion des bâtiments principaux est lourde et couteuse au regard des réglementations existantes. Ce type de procédure ne répond pas aux objectifs HQE d'un EcoQuartier.

La déconstruction est cependant à envisager de manière intelligente par la récupération et la réutilisation des matériaux.

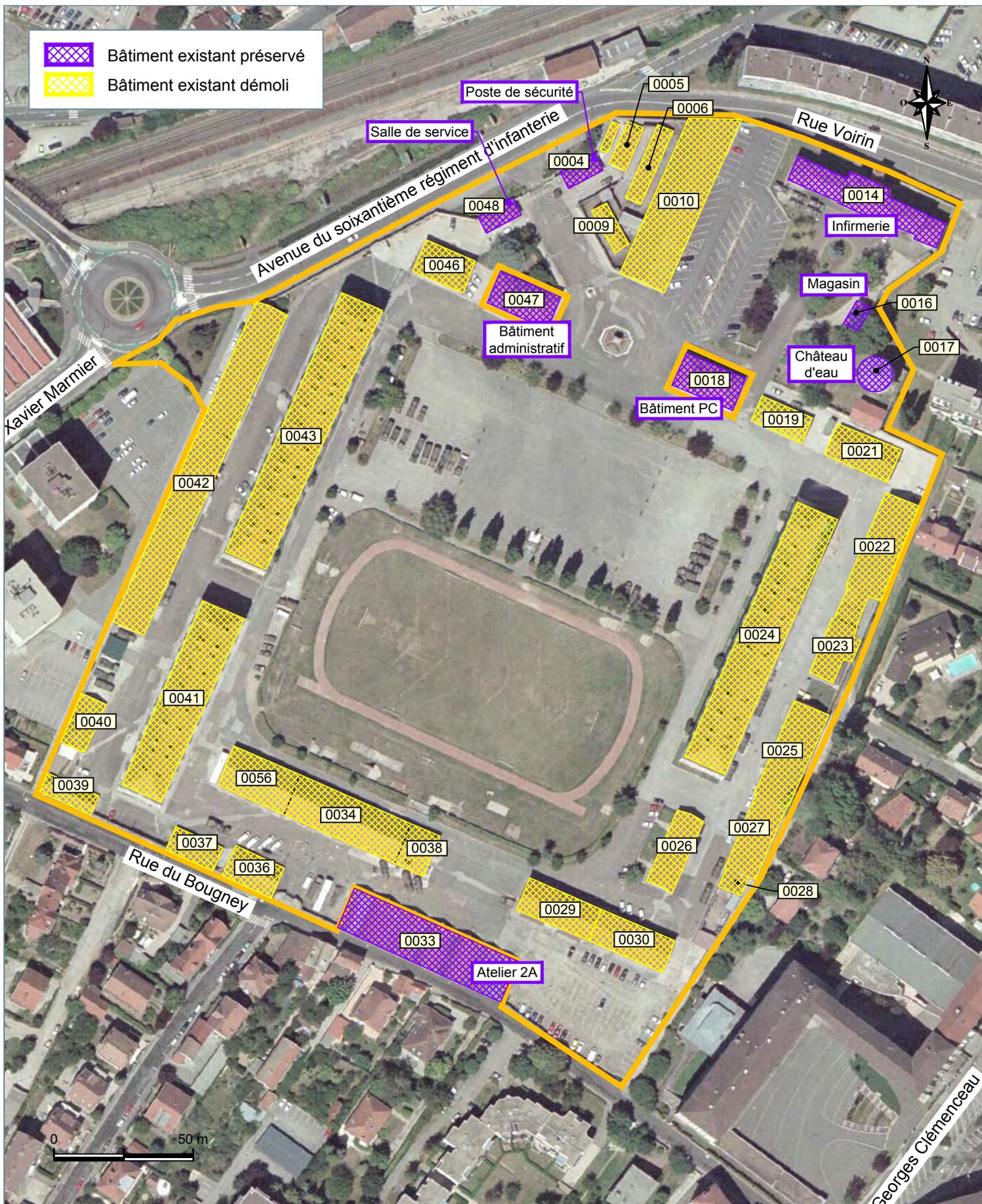
C'est pourquoi les casernements seront démolis et les bâtiments préservés seront réaffectés soit en logements, soit en équipement de proximité.



*Exemple de bâtiments conservés, le bâtiment administratif (47), bâtiment PC (18) et l'infirmerie (14)*



*Exemple de bâtiments démolis, MDR (41 et 43), (19) et salle HON et TAC (22)*



N° d'Aff  
BO 4045

Date 2015.03  
Ech. graphique

Plan N°  
**devenir bâti existant**

## VILLE DE BESANÇON

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban  
Devenir du bâti existant (Source: Géoportail)

### 13.3 Programme et organisation

L'emprise foncière (actuellement une seule parcelle) a été redivisée en îlots constructibles. Un nouveau plan d'alignement permet de définir les emprises publiques du projet et d'organiser le foncier.

L'implantation des bâtiments est réfléchi de manière à offrir au maximum aux logements une **orientation sud avec vue sur le grand paysage de la ville de Besançon**.

L'objectif premier est de conserver malgré une densité de 115 logements par hectares des espaces privés collectifs plantés favorisant la cohésion sociale.

Ainsi, plusieurs typologies de logements sont clairement identifiées dans le projet. Cette mixité tient compte de la notion d'EcoQuartier en répondant aux principes de densité et de compacité.

On retrouve ainsi des logements collectifs organisés autour d'un jardin planté sur dalle (espace de convivialité à l'échelle de l'îlot sous laquelle s'organise le stationnement), de l'habitat regroupé en type petit collectif, de l'habitat intermédiaire et individuel, des locaux d'activités (commerces et services) au pied des deux places au nord.

Les établissements publics s'implantent au sein des bâtiments existants. Ces derniers devront être réhabilités afin d'héberger une nouvelle programmation qui reste encore à définir par la ville.

Tous les niveaux seront présents avec des logements à R+9 ou R+10 au nord et à l'ouest jusqu'aux logements individuels à R+1 au sud et à l'est.

**Le projet a pour ambition de développer pour le plus grand nombre une offre d'habitat de qualité, innovant et d'une forte identité. Le quartier offrira environ :**

- 60 000 m<sup>2</sup> de logements, soit environ 800 logements, dont :
  - 20 % de locatif social,
  - 15 % d'accession à prix modéré,
  - Des projets d'habitat participatif
  - Des projets intergénérationnels.

En complément, il est également prévu environ :

- 6000 m<sup>2</sup> de bureaux, commerces et services.

Le projet permettra de développer de nouvelles façons d'habiter en ville répondant à la fois au besoin de densité et à la qualité de vie des futurs occupants. L'imagination des promoteurs et des architectes sera suscitée afin d'introduire une « haute qualité d'habiter » en exigeant des réponses de qualité tant vis à vis du logement lui-même que des communs (adaptabilité des logements en fonction de l'évolution de la cellule familiale, espaces de rangement et de stockage conséquents, prolongement des pièces à vivre par des jardins d'hiver, traitement végétal et architectural ; ...).

Actuellement, le projet lié à la phase 1 est plus avancé que les autres phases et a fait l'objet d'un permis d'aménager.

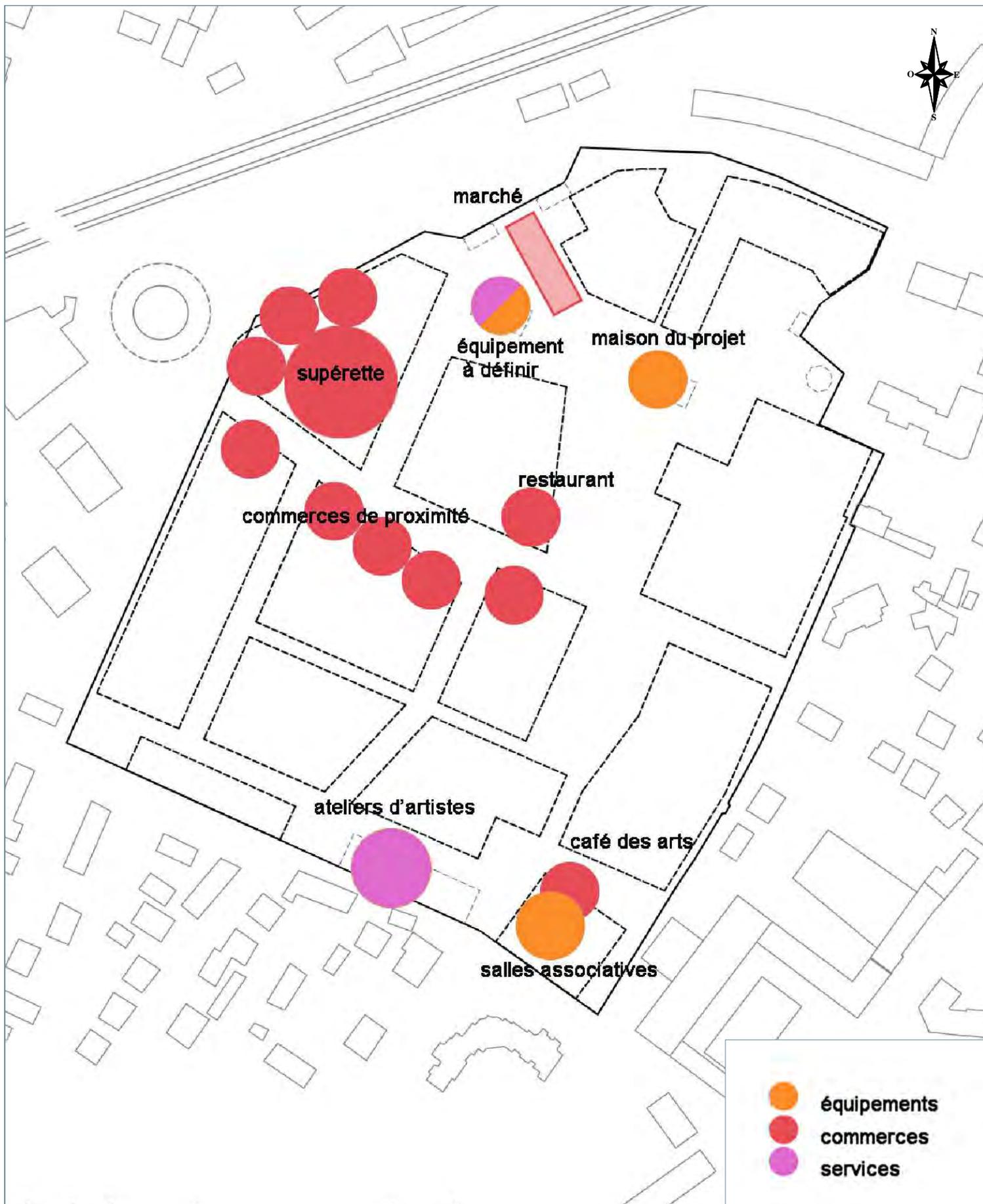


N° d'Aff BO 4045	Date 2015.03 Ech. indéterminée
---------------------	-----------------------------------

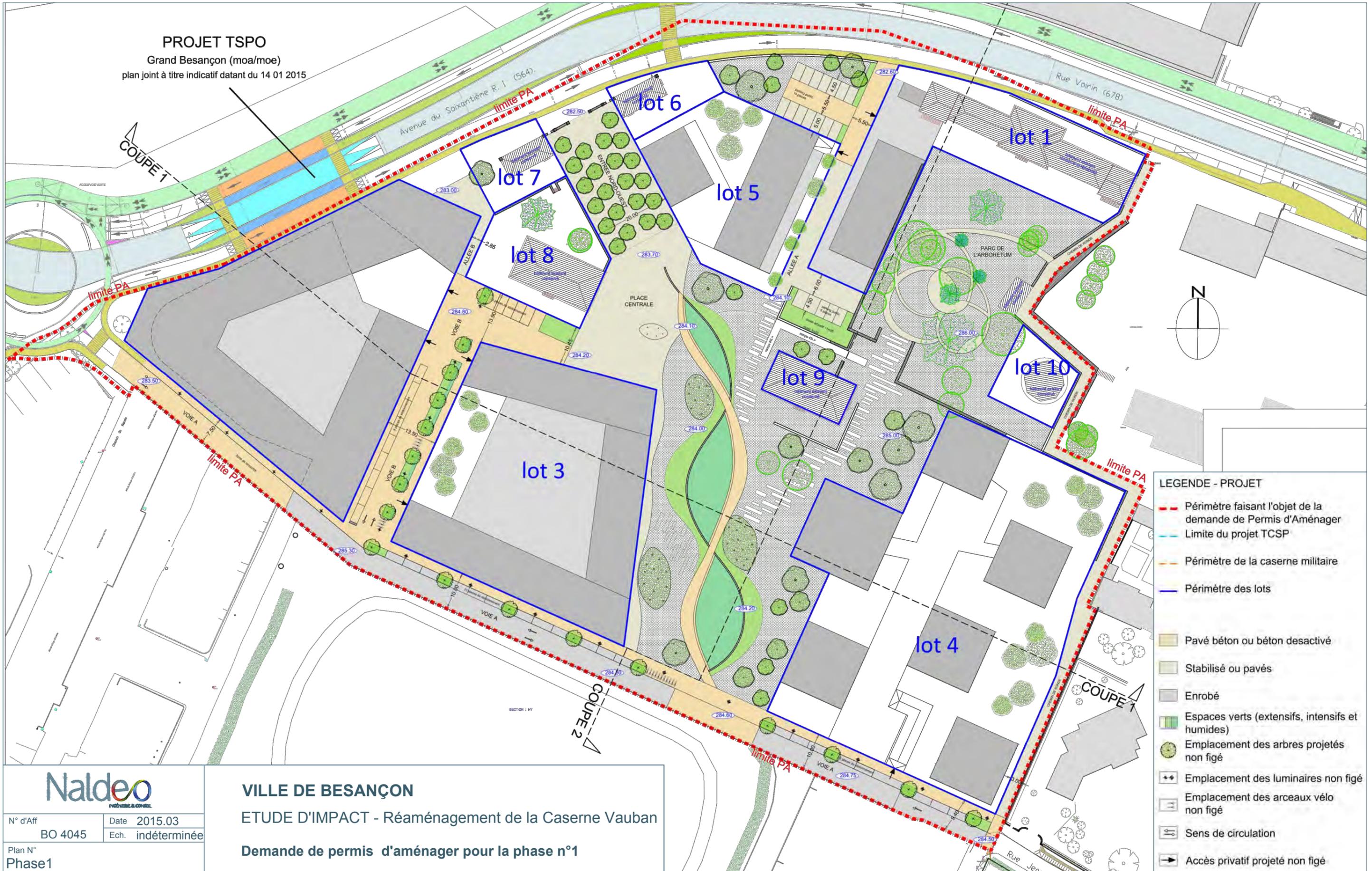
Plan N°  
**Plan du projet**

## VILLE DE BESANÇON

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban  
**Plan du projet (Sources: Linder Paysage,  
 Lollier Ingénierie, Architecture Milani Beaudoin)**



**PROJET TSPO**  
Grand Besançon (moa/moe)  
plan joint à titre indicatif datant du 14 01 2015



- LEGENDE - PROJET**
- - - Périmètre faisant l'objet de la demande de Permis d'Aménager
  - Limite du projet TCSP
  - Périmètre de la caserne militaire
  - Périmètre des lots
  - Pavé béton ou béton désactivé
  - Stabilisé ou pavés
  - Enrobé
  - Espaces verts (extensifs, intensifs et humides)
  - Emplacement des arbres projetés non figé
  - ⊕ Emplacement des luminaires non figé
  - ⊞ Emplacement des arceaux vélo non figé
  - ⇄ Sens de circulation
  - ➔ Accès privatif projeté non figé

**Naldeo**  
INGÉNIEURS & CONSEILS

N° d'aff	Date
BO 4045	2015.03
Plan N°	Ech.
Phase1	indéterminée

**VILLE DE BESANÇON**  
ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban  
Demande de permis d'aménager pour la phase n°1

## 13.4 Les infrastructures

Le projet est économe en infrastructure, ce qui permet de limiter les nuisances liées à la circulation automobile. Le projet a pour objectif de garantir sur le site une mobilité et un stationnement apaisés en préservant l'opération de l'impact de l'automobile. Les espaces seront de type partagé. Les solutions encourageant le non recours à l'automobile seront recherchées.

### 13.4.1 Nouvelles voies principales de desserte

Les connexions viaires automobiles seront limitées principalement à une connexion rond-point de la Gibelotte / rue Querret et rue du Bougney, tout en limitant la traversée du quartier par les véhicules extérieurs.

Le maillage favorisera la circulation douce par un environnement agréable pour des déplacements piétons et cycles.

Concrètement, deux voies seront créées, soit :

- Un axe est/ouest, créé dans la continuité urbaine du réseau viaire existant ; Il connecte l'avenue Léo Lagrange à la rue Querret ;
- Une voie de raccordement nord/sud reliant la nouvelle voie à la rue du Bougney ; La création de ces deux voies permet d'ouvrir le site aux quartiers limitrophes.

Le nouvel axe est/ouest, de par son gabarit, reste une voie de desserte pour les futurs résidents et non une voie de délestage de la rue Voirin. Par ailleurs la rue Querret aboutit sur l'avenue Clémenceau en sens unique en direction du Sud et ne permet donc pas de shunter la rue Voirin.

Les nouvelles voies ont pour fonction de desservir les parkings privatifs des habitations riveraines et de relier le futur quartier aux quartiers existants limitrophes. Afin de préserver l'équilibre fonctionnel de tout le quartier, elles s'organisent en majorité à double sens et intègrent du stationnement unilatéral planté.

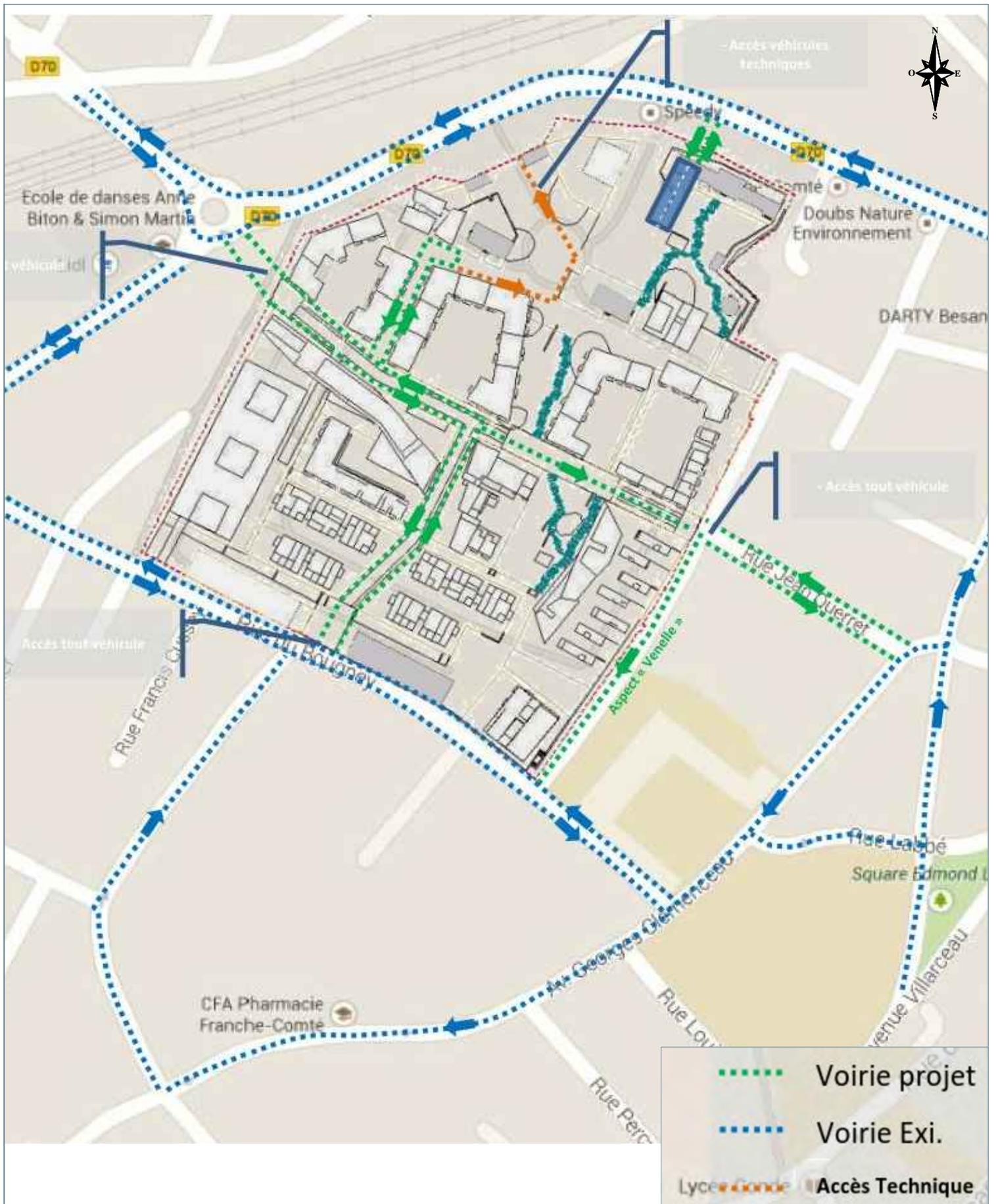
La vitesse maximale autorisée est de 30 km/h pour tous les véhicules.

Les aménagements sont prévus afin qu'ils favorisent la cohabitation pacifique de tous les usagers.

### 13.4.2 Sens de circulation

Le projet nécessite de passer la rue Querret en double sens afin de desservir le lot 4.

D'autre part, il est préférable d'opter pour une solution à double sens sur les voies principales de desserte afin de ne pas concentrer les flux entrée/sortie du nouveau quartier au niveau du rond-point de la Gibelotte et de saturer ce nœud déjà fortement congestionné.



N° d'Aff  
BO 4045

Date 2015.03  
Ech. 1/2 000

Plan N°  
circulation

## VILLE DE BESANÇON

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban

Circulation dans le quartier

### 13.4.3 Cours urbaines

Plusieurs cours urbaines sont prévues. D'une largeur allant de 10 à 12 mètres, ces cours urbaines sont des espaces publics dédiés principalement aux piétons. La circulation de l'automobile y est tolérée, mais à vitesse très lente (15km/h). Ces voies résidentielles ou commerçantes ne comprennent aucun stationnement public et donnent accès aux parkings privés. Elles viennent se reconnecter directement à la voie nouvelle ou à la voie de raccordement.

### 13.4.4 Trame verte et circulations douces

Les cheminements piétons est/ouest (cours urbaines et chemins piétons d'une emprise de 5 mètres) et nord/sud (cours urbaines et mail paysagé) viennent reconnecter l'ensemble du quartier aux quartiers limitrophes, ainsi qu'au centre-ville et à la gare SNCF. Ce nouveau maillage permet d'accéder facilement aux futures stations du TCSP et d'alimenter les places publiques nord et sud. Ces espaces piétons viennent dans la continuité des jardins privés.

Le chemin de ronde requalifié en zone piétonne sur sa totalité et en zone mixte sur sa partie sud/est afin de desservir les parcelles existantes, permet de souligner la trace de l'enceinte.

Son traitement paysager en noue périphérique à l'emplacement du mur permet de préserver l'intimité des habitations riveraines tout en requalifiant la promenade.

### 13.4.5 Transport en commun

Aujourd'hui, le site est desservi par quatre lignes de bus.

Avec l'arrivée du futur bus en site propre, rue du 60<sup>ème</sup> RI et rue Voirin le quartier va se doter d'une nouvelle armature de transport en commun qui impactera fortement sur le site et sur le phasage du secteur nord (augmentation de la fréquentation, emprise de la voie plus large demandant une requalification des espaces extérieurs privés et publics, déblaiement du côté de la caserne le long de la rue Voirin...).

La place nord/ouest accueillera du commerce et de l'activité tertiaire afin de répondre à l'attractivité de cette nouvelle ligne. L'intervalle des stations sera de 300 mètres avec un accès direct au nouveau site Vauban.

### 13.4.6 Stationnement

Sur l'ensemble du périmètre de projet, les stationnements sont aménagés de la manière suivante :

- dans un socle sous les logements (majorité des lots).
- En aérien exceptionnellement (peut-être pour les lots 12 (partiellement) et 13)
- Des parkings publics sont prévus en aériens le long de l'axe Est-Ouest et de l'axe Sud et probablement au nord de l'opération.

Afin de tenir les ambitions de la ville, un ratio de 1,25 places de parking par logement et 1 place par tranche de 100 m<sup>2</sup> d'activités et de commerce ont été définis. A terme, environ 1 080 places seront créées pour l'ensemble du quartier.

Le stationnement aérien est limité ; aussi dans le cas de stationnement intégré au lot, chaque unité de voisinage prévoit plusieurs niveaux de parking semi-enterrés.

L'accès aux logements reste cependant ouvert aux stationnements occasionnels tels que les déménagements, livraisons ou autres besoins ....

### 13.4.7 Espaces verts

Au Nord du nouveau quartier, **un parc de 1 ha déjà existant**, appelé parc de l'Arboretum, sera maintenu et mis en valeur.

Les grands principes de ce parc sont :

- Une gestion complète en son sein (parc autonome)
- Une gestion différenciée et écologique des espaces verts

- La préservation de la biodiversité

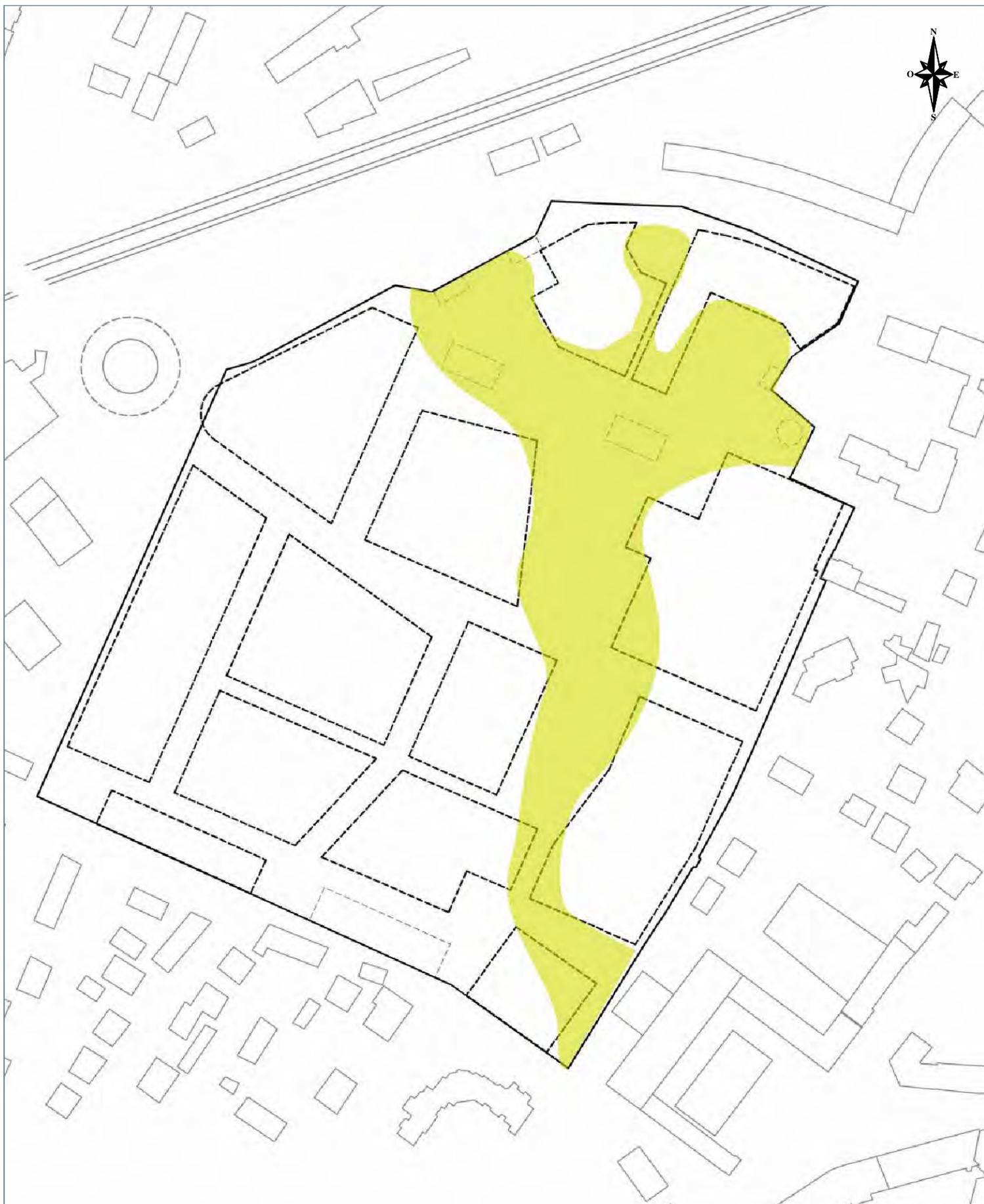
Les milieux seront variés avec :

- Des bosquets plantés d'arbres, arbustes et vivaces indigènes,
- Des pelouses
- Des prairies fleuries et
- Des noues et espaces à inondation temporaires.

Le mail, axe doux structurant du projet, reliant le parc au nord à la place publique au sud du quartier, est constitué d'un cheminement piéton et d'un espace vert aménagé comportant une noue et un espace planté. Il constitue avec le parc, les espaces verts du quartier.



Figure 38 Espaces verts, Source : CM-CIC Aménagement Foncier, présentation du 9 juin 2013



N° d'Aff  
BO 4045

Date 2015.03  
Ech. 1/2 000

Plan N°  
espace vert

## VILLE DE BESANÇON

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban

Espace vert prévu dans le quartier

### 13.5 Orientation vers un EcoQuartier

En raison de ses atouts, le site est tout à fait adapté à l'application des grands principes de développement durable. Ainsi, la localisation géographique du site facilite l'utilisation des moyens de transports alternatifs à la voiture, l'orientation Sud-Est de la pente favorise le bioclimatisme...

C'est à partir de ces atouts et dans un souci de développement durable que la Ville de Besançon souhaite s'orienter vers un EcoQuartier pour l'aménagement de ce site.

Par ailleurs, le projet prévoit une gestion durable des eaux pluviales, la possible mise en place d'une chaufferie, une place limitée de la voiture, le recyclage des matériaux de démolition...

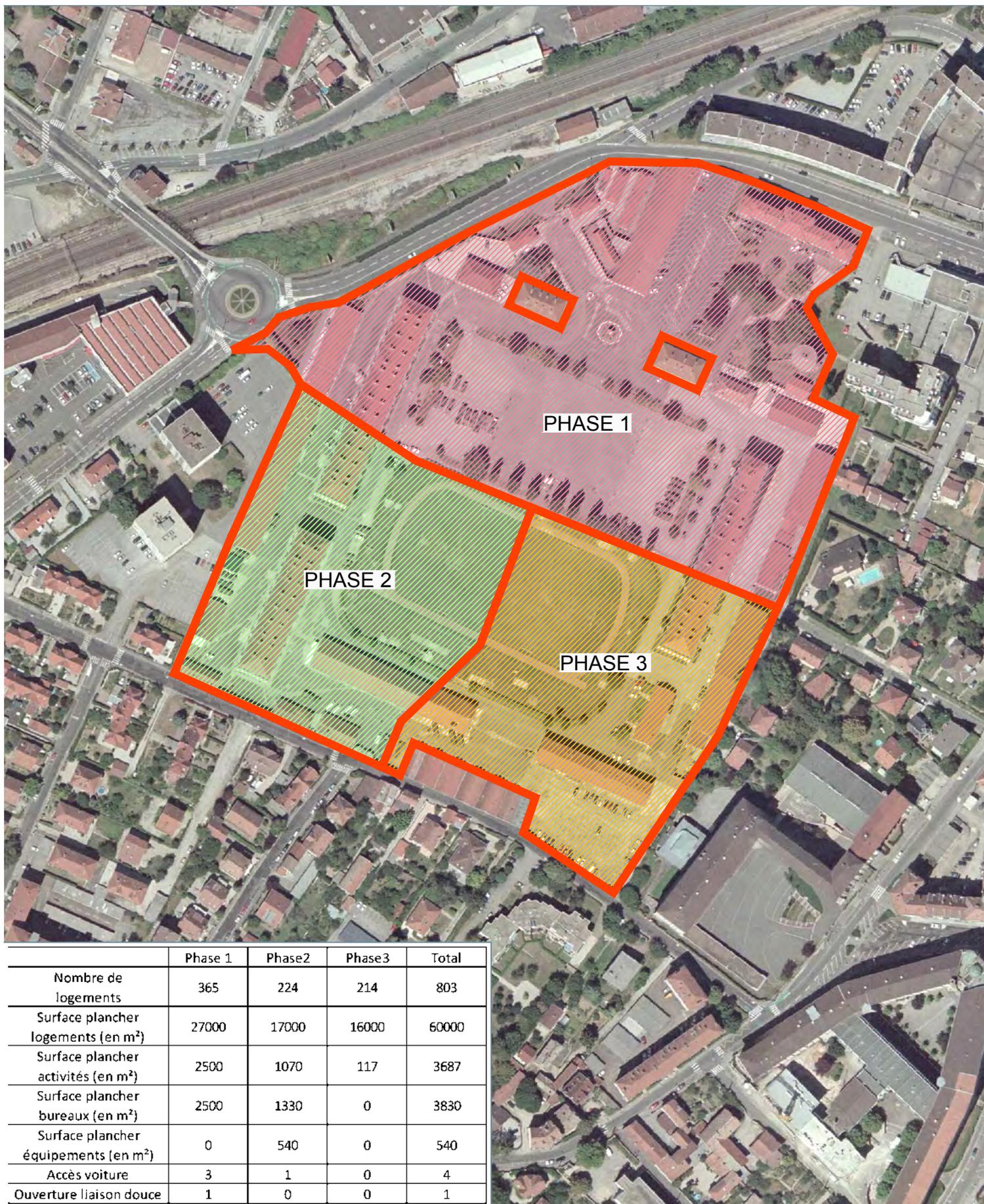
D'autres pistes telles que l'utilisation de matériaux naturels et locaux, la plantation d'espèces végétales indigènes uniquement, etc... pourront également être étudiées plus en profondeur et venir compléter la liste des critères faisant de ce site un EcoQuartier.

### 13.6 Phasage du projet

L'aménagement du site démarrera à partir du second semestre 2015 avec la démolition des bâtiments existants. Puis les travaux s'établiront phase par phase, progressivement les unes après les autres, d'Ouest en Est. La durée des travaux peut être estimée à environ 10 ans.

Les ateliers (bâtiments non démolis situés le long de la rue du Bougney, au Sud du projet) dévolus à des activités artistiques, ont d'ores et déjà été réaménagés et utilisés depuis 2013 environ.

L'opération globale propose **trois phases** de construction, détaillées en page suivante.



	Phase 1	Phase2	Phase3	Total
Nombre de logements	365	224	214	803
Surface plancher logements (en m <sup>2</sup> )	27000	17000	16000	60000
Surface plancher activités (en m <sup>2</sup> )	2500	1070	117	3687
Surface plancher bureaux (en m <sup>2</sup> )	2500	1330	0	3830
Surface plancher équipements (en m <sup>2</sup> )	0	540	0	540
Accès voiture	3	1	0	4
Ouverture liaison douce	1	0	0	1



N° d'Aff  
BO 4045

Date 2015.03  
Ech. indéterminée

Plan N°  
**phasage**

## VILLE DE BESANÇON

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban

**Phasage du projet**

(Source: ANMA étude pré-opérationnelle déc 2011)

## EFFETS DU PROJET - MESURES DE REDUCTION ET DE COMPENSATION DES EFFETS

### 14 EFFETS SUR LE MILIEU PHYSIQUE ET NATUREL

#### 14.1 Effets sur la topographie

Le projet s'inscrit dans la topographie générale du site. Le site étant en pente d'ouest en est, le projet prévoit de s'inscrire dans cette topographie avec des bâtiments de taille décroissante en allant du Nord-Ouest vers le Sud-Est.

Les remblaiements et déblaiements seront limités.

Les grandes lignes du relief seront donc conservées.

#### 14.2 Contraintes géologiques

La zone du projet se situe sur les marnes et calcaires du Jurassique. Des remblais recouvrent la majorité de la surface du sol.

Des cavités ont été découvertes par le passé sur le site mais celles-ci n'ont pas été retrouvées et ne sont pas localisées.

Le site de la caserne Vauban est en partie concerné par un classement de sensibilité géologique aléas fort G1 endokarst / exokarst, toutefois les études géotechniques réalisées ne font pas mention d'impossibilité de constructibilité du site.

Les risques en milieu karstiques sont principalement liés aux possibilités de soutirage d'argiles par le fond engendrant des effondrements. Ceux-ci peuvent être accentués par l'injection d'eau (type eaux pluviales) en grande quantité et de manière concentrée.

L'infiltration des eaux pluviales sur des surfaces les plus étendues possible est donc à privilégier et c'est ce qui est prévu dans le projet (cf chapitres suivants).

Les prescriptions des études géotechniques devront être appliquées.

#### 14.3 Risques liés aux pollutions de sols

Concernant les sols, l'étude de 2006 a classé ce site comme « site banalisable » avec la réglementation de l'époque. Toutefois, en cas de découverte de sols pollués lors des travaux, (aspect ou traces organoleptiques) des études complémentaires seront effectuées.

Un schéma conceptuel pourra être demandé conformément à la réglementation actuellement en vigueur. (Cirulaire du 08 février 2007).

#### 14.4 Effets sur les eaux superficielles et souterraines

##### 14.4.1 Rejets générés par la zone d'activités - Généralités

En matière d'incidences sur le régime qualitatif et quantitatif des eaux, le projet est potentiellement générateur de trois types de rejets :

- Les rejets d'eaux usées domestiques générés par les futurs résidents et utilisateurs de la zone,
- Les rejets liés à la circulation routière (eaux pluviales, rejets accidentels) sur les axes de circulation et les parkings de la zone,

- Les rejets liés à la phase de travaux.

### 14.4.2 Milieux récepteurs

Le milieu récepteur de tous les rejets d'eaux pluviales et des éventuels rejets liés à la phase travaux sera le Doubs.

### 14.4.3 Rejets d'eaux usées

Compte-tenu de la vocation de la zone, les eaux usées seront des eaux usées domestiques uniquement (eaux vannes et eaux ménagères).

Environ 1600 résidents peuvent être attendus à terme sur le site en considérant un nombre d'environ 2 habitants par logement.

Plusieurs centaines d'employés peuvent facilement venir compléter cette population au sein des commerces, services et équipements divers (un employé équivaut à 1/3 d'Equivalent-Habitant).

Le volume d'eaux usées, estimé entre 290 et 350 m<sup>3</sup>/jour sera transporté et traité par la station d'épuration de Port Douvot à l'aval de Besançon qui dispose d'une capacité suffisante (200 000 EH) pour accueillir ces effluents.

Celles-ci seront collectées au moyen de réseaux séparatifs dédiés spécifiquement aux eaux usées.

Le milieu récepteur de cette station de traitement des eaux usées est le Doubs.

### 14.4.4 Rejets d'eaux pluviales

#### 14.4.4.1 TYPE D'IMPACT

L'impact des infrastructures routières (voiries et parkings) sur la qualité des eaux est lié aux rejets d'eaux de ruissellement des chaussées (pollution chronique et saisonnière) ainsi qu'aux risques liés à la pollution accidentelle.

La pollution chronique est liée au lessivage par les eaux de pluie, des polluants produits par le trafic routier et déposés sur la chaussée et les parkings.

La nature des éléments caractéristiques de la pollution chronique est assez bien connue, mais les quantités peuvent fluctuer fortement selon les sites.

Les éléments sont essentiellement des matières granulaires (usure par frottement), c'est à dire des Matières En Suspension (MES). A ces MES, sont associés les métaux (plomb, zinc) et les hydrocarbures.

La pollution accidentelle est liée au transport, à la manipulation et au stockage de matières dangereuses, sur les axes routiers et les zones de stationnement.

Les produits impliqués dans ce type de pollution sont en majeure partie des hydrocarbures.

Les rejets routiers sont responsables de deux types d'impacts dépendant de la nature des polluants:

Les éléments polluants peuvent entraîner des pollutions des eaux de surfaces ou des eaux souterraines.

#### 14.4.4.2 GESTION DES EAUX PLUVIALES PROPOSEE

**Le principe retenu pour ce projet est de ne rien rejeter au réseau jusqu'à la pluie centennale.**

Le stockage et l'infiltration des eaux pluviales seront gérés sur le site.

La mise en place des techniques alternatives permet de maximiser les surfaces d'infiltration et d'éviter ainsi l'envoi de l'ensemble des eaux pluviales du projet en un seul point.

Les eaux pluviales rejoindront 5 puits d'infiltration répartis sur les pourtours du site et deux zones de stockage en partie centrale

Les espaces verts du mail serviront également à stocker les épisodes pluvieux, dont les plus importants qu'une pluviométrie centennale, en réalisant une noue centrale et deux bassins paysagers.

L'exutoire de l'opération sera le réseau pluvial situé rue du Bougney **dans le cas d'une pluviométrie supérieure à une pluie centennale.**

Les volumes à stocker ont été calculé par INFRA-SERVICES en 2011 à environ 1200 m<sup>3</sup>.

Pour le domaine privé, chaque acquéreur devra contenir la centennale voir la cinquantennale à la parcelle.

Dans le cadre d'une impossibilité de pouvoir infiltrer les eaux pluviales à la parcelle, un principe de rejet à **débit régulé à 1 l/s/ha sera admis**.

Pour mener à bien cet important programme, il sera réalisé une note de sensibilisation des acquéreurs sur la gestion intégrée des eaux pluviales, une note de pré-dimensionnement pré-remplie qui permettra aux acquéreurs de calculer instantanément les volumes à stocker en souterrain et en surface sur leur parcelle.

Différentes solutions de stockage peuvent être adoptées sur cette typologie de lot :

- Toiture végétalisée : les toitures végétalisées permettent le stockage des eaux pluviales en complément d'un système de végétalisation réduisant le coefficient de ruissellement.
- Massif drainant sous chemin piéton : Ces structures réservoirs sont conçues de la même façon que les massifs drainants sous voirie. Ils permettent le stockage des eaux pluviales et servent également de continuité hydraulique entre les différents ouvrages.
- Espace vert en creux : les espaces verts peuvent être modelés en creux avec une profondeur de l'ordre de 15 à 20cm. Ils assurent un bon volume de stockage en complément des autres ouvrages.

Il est préconisé que les eaux de toiture stockées soient utilisées pour les sanitaires et les arrosages des espaces verts.

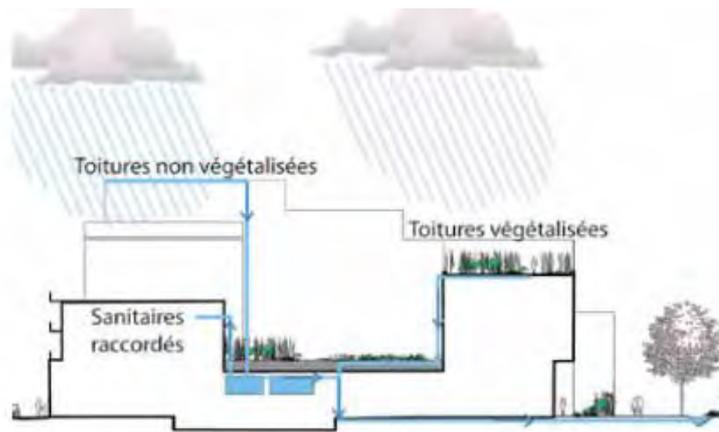
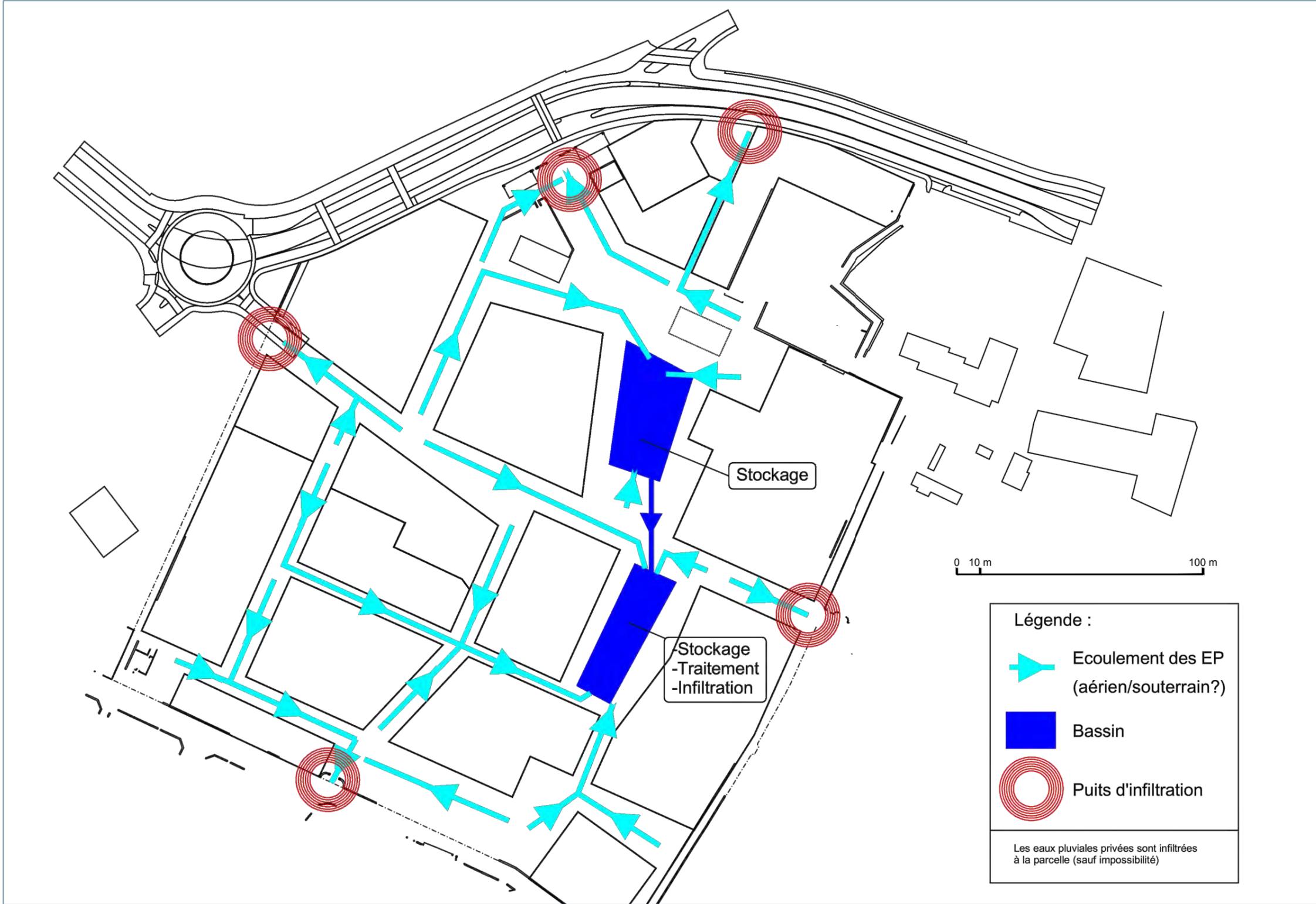


Figure 41 Exemple de gestion des eaux de toiture

D'un point de vue quantitatif, la situation après aménagement sera améliorée par rapport à la situation actuelle, puisqu'aujourd'hui, une grande majorité du site est imperméabilisée, et que les eaux pluviales rejoignent le réseau communal sans stockage.



**Naldeo**  
INGÉNIEURS & CONSEIL

N° d'Aff	Date
BO 4045	2015.03
Plan N°	Ech.
gestion des EP	graphique

**VILLE DE BESANÇON**  
ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban  
**Gestion des eaux pluviales (Sources: Linder Paysage, Lollier Ingénierie, Architecture Milani Beaudoin)**

#### 14.4.4.3 TRAITEMENT DES POLLUANTS :

Une des façons efficace de lutter contre la pollution des milieux est de ne pas mobiliser la pollution accumulée sur les surfaces. La mise en place des techniques alternatives permet de stocker les eaux pluviales aux plus proches du lieu où elles précipitent. De ce fait, contrairement à un réseau entièrement busé qui entraîne la pollution directement et rapidement en aval, le système retenu de noues, espaces verts creux et de massif drainant permettront la diffusion des polluants plutôt que leur concentration.

La majorité des polluants sont contenus dans les matières en suspension (MES), notamment les métaux lourds et les hydrocarbures. Ces polluants sont principalement sous forme particulaire. Ils sont en général adsorbés sur des particules de taille inférieure à 200µm.

Ces fractions particulières sont relativement bien décantable, un **mode de traitement basé sur la décantation doit alors être mis en place afin d'assurer une dépollution des eaux avant infiltration.**

**Au niveau des noues et espaces verts creux**, les eaux pluviales sont **décantées** par le biais de la végétation en présence (micro – rétention) puis par la percolation des eaux dans le sol. Les plantations permettent également d'assurer une épuration supplémentaire par la fixation des métaux (oxydes métalliques).

**Si des massifs drainant** sont mis en place, les eaux pluviales seront collectées par des grilles équipées d'une **zone de décantation** en fond de regard. Afin d'assurer une décantation supplémentaire, **des filtres** sont mis en place avant rejet dans les massifs drainants. Ces filtres permettent de piéger des particules d'une taille minimale de 35µm. De plus, la percolation dans le sol permet une filtration à travers les matériaux en place et une dégradation/oxydation plus importante.

La mise en place d'un principe de zéro rejet permet également d'annihiler la vitesse de l'eau donc de favoriser la décantation.

### 14.4.5 Aspect quantitatif des effets sur les eaux superficielles

#### 14.4.5.1 EAUX PLUVIALES

Le projet ne sera pas générateur de rejets supplémentaires dans le milieu récepteur, au contraire les eaux seront stockées et infiltrées sur le site jusqu'à une pluie d'occurrence centennale.

Les eaux seront infiltrées sur de vastes surfaces, bien réparties et non en des points concentrés.

La situation actuelle sera ainsi nettement améliorée.

Les eaux non souillées (eaux de toiture) seront chaque fois que possible collectées et réutilisées notamment pour les arrosages des espaces verts et éventuellement pour les toilettes.

#### 14.4.5.2 RISQUE INONDATION

Le site d'étude ne se situe pas en zone inondable par les crues du Doubs, il n'est donc pas soumis au Plan de Prévention du Risque Inondation.

### 14.4.6 Effets sur les eaux souterraines

Le projet ne prévoit pas de prélèvement en nappe.

Les restitutions au milieu souterrain se feront de manière diffuse, via des matériaux drainants apportés ou en place. **Il ne sera pas créé de puits d'infiltration. Les failles existantes ne seront pas recherchées élargies ou mises à jour pour favoriser l'écoulement vers le réseau karstique**, ce qui pourrait avoir un effet néfaste sur les circulations souterraines (augmentation des vitesses, concentrations de flux, mise en charge du réseau, risques de soutirage, problèmes hydrauliques à l'aval, etc...).

Le projet, au travers de sa gestion douce et alternative des eaux pluviales, cherche à se rapprocher au maximum d'une situation naturelle pour un site à faible pente, avec un stockage puis une infiltration lente et diffuse.

Le projet ne devrait ainsi pas avoir d'effets sur les eaux souterraines.

## 14.5 Effets sur le milieu naturel terrestre

On rappelle que le projet concerne le réaménagement d'une caserne en milieu urbain. Les effets sur le milieu naturel sont donc modérés ce qui apparaît comme un impact extrêmement positif de la reconquête d'une partie de ville, en opposition à l'étalement urbain qui empiète toujours de plus en plus sur les espaces naturels ou agricoles.

L'impact du projet sur le milieu naturel a été étudié par le cabinet Etudes en Environnement.

### 14.5.1 La flore et les habitats

#### 14.5.1.1 LES HABITATS

Il n'y a aucun habitat présentant d'intérêt patrimonial particulier sur le site donc aucun habitat d'intérêt communautaire vis à vis de Natura 2000 ; l'impact du projet sur les habitats est donc très faible.

De plus, aucun habitat ne peut être considéré comme humide au sens de la loi sur l'eau.

Enfin, aucune zone naturelle recensée et/ou protégée ne sera touchée ou perturbée par le projet.

#### 14.5.1.2 LA FLORE : LES ESPECES VEGETALES PATRIMONIALES

Deux espèces observées figurent sur la liste rouge régionale dont une est classée comme vulnérable.

Le site héberge également une petite population d'orchidées autochtones non négligeable. Ces espèces ne bénéficient pas de statut de protection particulier, cependant leur présence est loin d'être banale en plein centre-ville !

Si aucune mesure de préservation n'est engagée, l'impact des travaux sur la flore, sans être important, ne sera pas non plus négligeable.

Besançon s'est vu attribuer le 1<sup>er</sup> prix des villes de plus de 100 000 habitants au concours national « Capitale de la biodiversité 2010 » pour sa gestion durable de ses parcs et jardins, ses actions de partenariat avec les instances de protection de la nature (LPO, CREN...) : mise en place d'actions de préservation des espèces rares et de restauration des habitats naturels et pour ses animations pédagogiques autour de la nature et de la biodiversité pour tous les publics.

Besançon reste une ville exemplaire dans la protection écologique de ses espaces verts et la préservation de son environnement. Dans ce cadre et dans la continuité de ces actions, il serait intéressant de prendre en compte la présence des espèces végétales peu banales et d'aménager le projet de réhabilitation du site pour permettre leur sauvegarde lorsque cela est facile à mettre en œuvre.

Les orchidées sont également de très bons exemples à prendre pour communiquer avec le grand public autour de la nécessité d'une gestion durable des milieux et de l'intérêt de préservation des corridors écologiques.

#### 14.5.1.3 LES MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS DU PROJET SUR LA FLORE

Quelques mesures simples facilement réalisables permettraient de pouvoir réhabiliter le site tout en préservant le patrimoine végétal de la ville, tout en accord avec la volonté de la ville de créer un EcoQuartier.

Il s'agirait de **conserver en tant qu'espaces verts quelques petites surfaces qui correspondent au parc arboré situé devant l'infirmierie et aux haies entourant le terrain de sport bétonné (au moins partiellement).**

Cela permettrait de sauvegarder la majeure partie de la population d'orchidées du site, sinon toutes les espèces.

Il ne semble par contre pas réalisable de pouvoir mettre en œuvre des mesures d'évitement pour les deux espèces de la liste rouge régionale (*Chondrilla juncea* & *Catapodium rigidum*).

Ces secteurs ne devront recevoir ni engrais ni pesticides, comme cela est déjà le cas pour les espaces publics de la ville. Afin de permettre aux orchidées de fleurir dans de bonnes conditions, ces espaces ne devront pas être tondus. Ils pourront être fauchés pas trop raz dès que les orchidées auront pu être localisées (le plus facile à la floraison en mai), en les évitant de façon à leur permettre d'effectuer leur cycle biologique complet et de mûrir leurs graines.

Si ces secteurs sont évités, les impacts résiduels du projet sur la flore seront très peu importants, surtout si les espaces verts sont réalisés avec des espèces végétales spontanées et gérés durablement (cf annexe 1).

D'un point de vue du patrimoine des essences d'arbres plantées de la ville, il serait souhaitable, dans la mesure du possible, de conserver les deux cèdres et le magnolia à grandes fleurs qui ont déjà atteint une taille respectable et pour leur qualité ornementale.

La carte située ci-après synthétise les mesures de réduction ou de compensation des impacts proposées.

## 14.5.2 La faune

### 14.5.2.1 IMPACT SUR L'AVIFAUNE

Les enjeux sur le peuplement ornithologique de la caserne Vauban sont faibles.

Seule la colonie d'hirondelles de fenêtre présente un réel intérêt. Les autres espèces nicheuses sont des espèces assez banales qui nichent également sur la quasi-totalité de l'agglomération bisontine.

Les bâtiments qui abritent la colonie d'hirondelle sont destinés à être détruits. L'impact sur le peuplement d'hirondelle de fenêtre est réel. Sur le reste du peuplement aviaire, il est faible.

### 14.5.2.2 MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS DU PROJET SUR L'AVIFAUNE

Afin d'être en accord avec la loi sur la protection des oiseaux qui interdit toute destruction des adultes, nids et œufs des espèces protégées, il convient de **prévoir le commencement des travaux sur les arbres et arbustes, ainsi que sur les bâtiments en dehors de la saison de reproduction des oiseaux.**

Cette saison de reproduction s'étend de début avril pour les oiseaux les plus précoces comme le merle noir à mi-juillet pour les hirondelles de fenêtre.

Il serait intéressant de conserver une petite population d'hirondelle de fenêtre sur le secteur de la caserne. Pour cela, la pose de nichoirs sur les bâtiments qui seront conservés est un bon moyen. Il existe des nichoirs faciles à poser et d'une grande durabilité (du type Schwegler). 16 nichoirs ont été fixés sur les bâtiments maintenus. La localisation des nichoirs à poser figure sur la carte des mesures de réduction des impacts.

### 14.5.2.3 IMPACT SUR LES CHIROPTERES

D'après les investigations menées par la CPEPESC en mai 2011 on peut retenir concernant les chauves-souris sur le site d'étude que :

- l'enjeu est « faible » sur les gîtes potentiels dans les bâtiments ;
- le Territoire de chasse est considéré « moyen » avec des pelouses accueillant des insectes ;
- il existe un corridor « moyen à fort » sur les secteurs de chasse (notamment avec des alignements d'arbres utilisés par les Pipistrelles pour rejoindre leurs territoires de chasse).

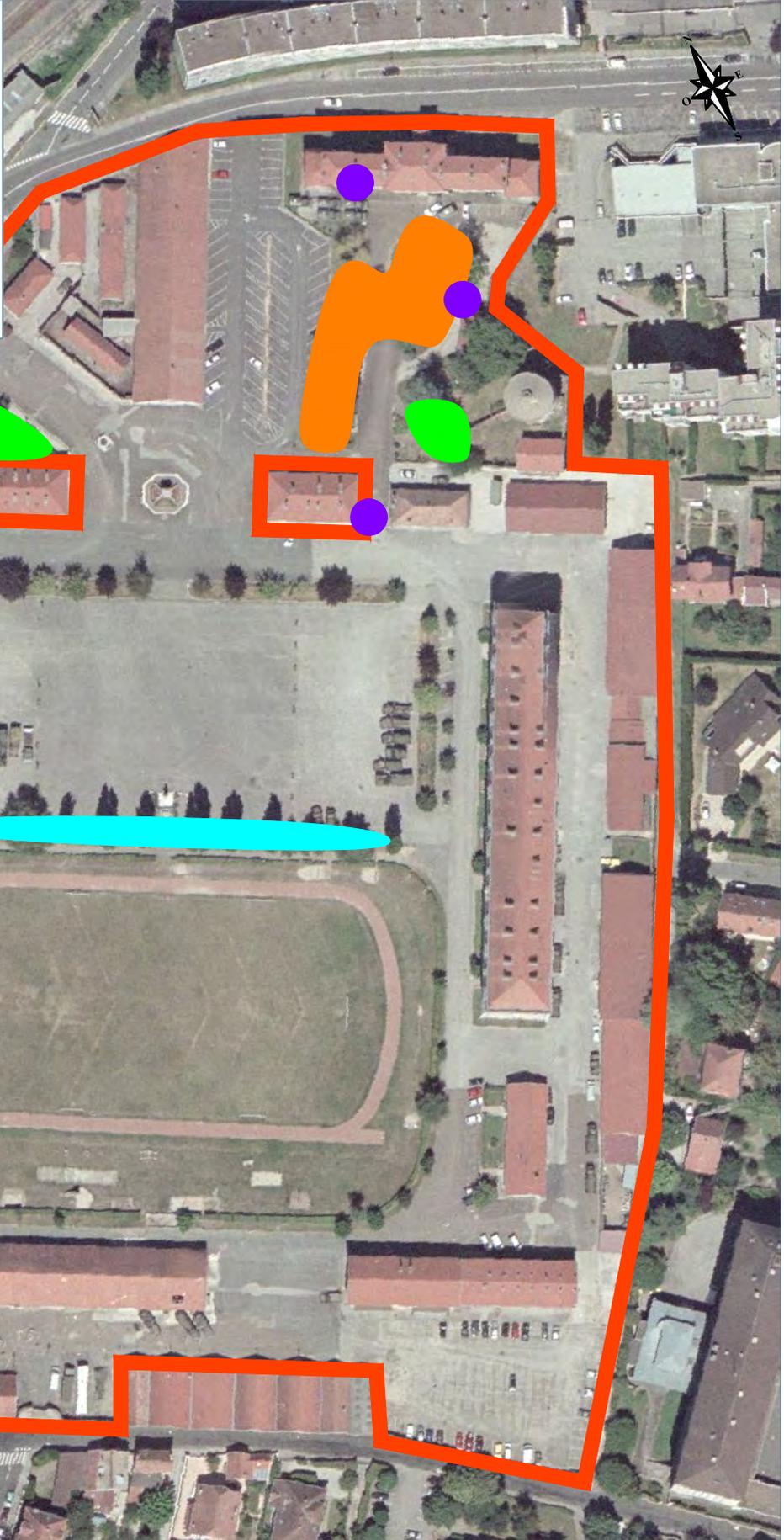
Par ailleurs, le projet prévoit la création de milieux variés tels que des haies, des milieux prairiaux, des pelouses gérées de façon extensive (fauche tardive), il prévoit également la création de couloirs de continuité à base d'essences feuillues locales (allées, haies, talus) ; ces aménagements permettront d'améliorer l'insertion environnementale du projet vis-à-vis des espèces de chiroptères.

Toutefois, l'absence de chauves-souris à un endroit précis d'un bâtiment à une période donnée ne pourra jamais être garantie totalement à l'avance, les chauves-souris cherchant à investir de nouveaux lieux chaque année.

Ainsi il conviendra de prendre les précautions décrites dans le paragraphe ci-après.

La carte présentée ci-après localise les mesures prises en faveur de la faune et de la flore selon les préconisations de l'étude faune Flore de « Etudes en Environnement » présentée en annexe. La conservation des haies, non garantie, n'est pas présentée sur la carte.

-  Espaces verts conservé en l'état pour sauvegarder la population d'orchidées du site  
Gestion durable : ni engrais ni pesticides et fauche en évitant les pieds d'orchidées
-  Endroits où des nichoirs à hirondelles ont été installés
-  Exemple d'arbres exotiques de belle prestance à conserver dans la mesure du possible
-  Espace verts que l'on conservera dans la mesure du possible



N° d'Aff  
BO 4045

Date 2015.03  
Ech. graphique

Plan N°  
mesures faune flore

## VILLE DE BESANÇON

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban

**Mesures vis à vis de la faune et de la flore**

#### 14.5.2.4 MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS DU PROJET SUR LES CHIROPTERES

Les chauves-souris ne sont généralement présentes dans les bâtiments que d'avril à octobre, mais leur nombre et les dates d'arrivée et de départ varient selon les espèces, et l'absence de chauves-souris ne peut jamais être garantie totalement à l'avance. De ce fait il est préconisé :

- d'éviter de débiter les travaux de rénovation ou de démolition en période de mise bas (juin à août)
- de contrôler minutieusement la présence de chiroptères avant tout démarrage de travaux.

Lors de travaux de rénovation, il est également possible de **prévoir des gîtes à intégrer dans les murs** principalement dans le cas où les disjointements ou espaces précédemment utilisés ne seraient plus accessibles après rénovation. Dans la mesure où cela n'affecte pas la solidité de l'édifice, il sera judicieux de **conserver quelques accès à ces interstices** et autres volumes restreints situés en hauteur (corniches, entre-murs, bardages) et qui constituent des gîtes particulièrement favorables aux espèces fissuricoles.

Ces gîtes artificiels serviront soit de site de reproduction pour certaines espèces, soit de gîte pour les mâles isolés ou encore de lieu de transit et d'accouplement à l'automne.

**On limitera également l'éclairage nocturne.**

#### 14.5.2.5 LIMITATION DE L'ECLAIRAGE NOCTURNE

Il est actuellement admis qu'un éclairage mal conçu (faisceaux lumineux en direction du ciel) des bâtiments ou des voiries peut perturber différentes espèces animales, et notamment les chiroptères (mais également l'avifaune), sensibles aux modifications de l'éclairage de leur environnement.

Ce phénomène artificiel peut troubler les rythmes biologiques. Des déséquilibres peuvent être créés car certaines espèces sont attirées par la lumière ou profitent de sa présence et d'autres l'évitent ou en subissent indirectement les conséquences. Les sources lumineuses intenses et particulièrement les systèmes fonctionnant avec des éclairages indirects peuvent engendrer des éblouissements, des pièges lumineux, le morcellement des corridors biologiques, des modifications des rythmes biologiques...

Afin d'éviter de créer des dérèglements de comportements il est proposé de :

- Porter une attention toute particulière sur le matériel utilisé et régler au plus juste les faisceaux lumineux afin d'éviter les émissions lumineuses en direction du ciel et afin qu'il présente une efficacité lumineuse optimale ;
- Régler les intensités des sources lumineuses au minimum de bon fonctionnement ;
- N'éclairer qu'une partie de la nuit ;

#### 14.5.2.6 EVALUATION DES INCIDENCES AU TITRE DE NATURA 2000

La zone de projet n'est incluse dans aucun périmètre Natura 2000. Le périmètre le plus proche est le site : Réseau de cavités à Barbastelles et Grands Rhinolophes de la Vallée du Doubs (4 cavités) SIC n° FR4301304 (distant de 3,5 km).

Les espèces ayant motivé la désignation de ce site sont précisées dans le paragraphe 3.1, il s'agit de chiroptères. Certaines de ces espèces ont été localisées sur la zone d'étude mais uniquement comme territoire de chasse. On rappelle qu'aucun gîte à chiroptères n'a été observé sur le site de la Caserne Vauban, dans les bâtiments qui ont tous été visités.

Ainsi, en l'état actuel les travaux ne sont pas de nature à porter atteintes à des individus ou à leurs habitats ayant motivé la désignation du site Natura 2000.

Les impacts sur les espèces ayant motivé la désignation du SIC sont considérés comme nuls. Ils ne sont pas de nature à modifier les effectifs de populations ou de porter atteinte à des individus.

Le projet, de par sa nature, ne présente pas d'impact notable sur les espèces et les habitats Natura 2000. Aucune mesure spécifique n'est proposée dans le cadre de l'évaluation des incidences Natura 2000.

## 15 EFFETS SUR LE PAYSAGE

---

Le projet se localise dans un milieu urbain, dont l'ambiance paysagère peut être caractérisée d'artificielle et fermée.

Les composantes de l'unité paysagère pourraient ne pas être fondamentalement modifiées puisque l'aménagement urbain viendra s'insérer dans un paysage d'ores et déjà aménagé.

Or, le site sera totalement transformé avec un impact positif sur le paysage.

### 15.1 Rappel de la situation actuelle

Le site de la caserne Vauban est actuellement isolé et de mauvaise qualité en termes paysagers. En effet, le mur d'enceinte cloisonne et ferme le site, les bâtiments commencent à se dégrader, les bâtiments principaux qui servaient de casernement sont extrêmement présents sur le site. Leurs gabarits à la fois en termes de hauteur et de longueur, nous coupent visuellement du tissu urbain environnant, etc...

### 15.2 Points du projet impactant sur l'aspect paysager du site

Une majorité des bâtiments existants liés à un usage militaire seront démolis. Ainsi que le mur d'enceinte qui cloisonne actuellement le site.

#### 15.2.1 L'insertion du projet dans son environnement

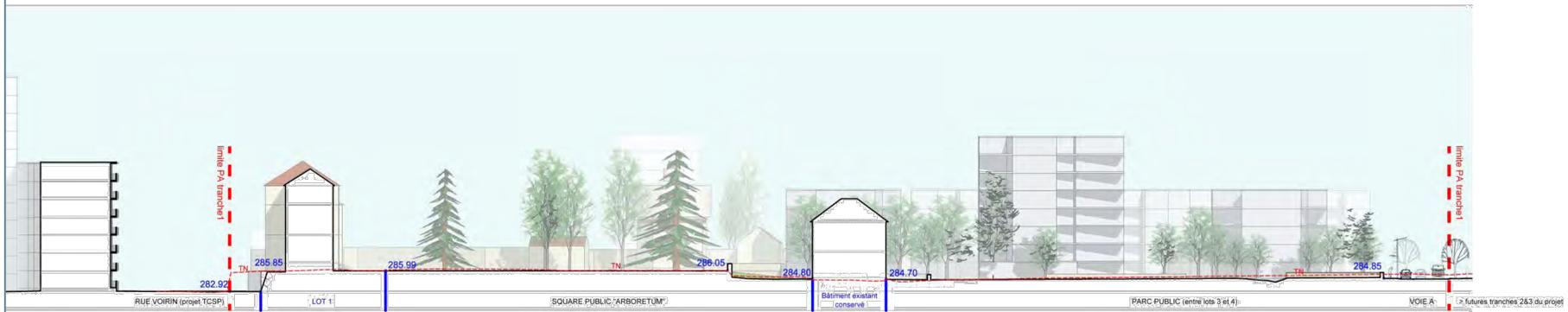
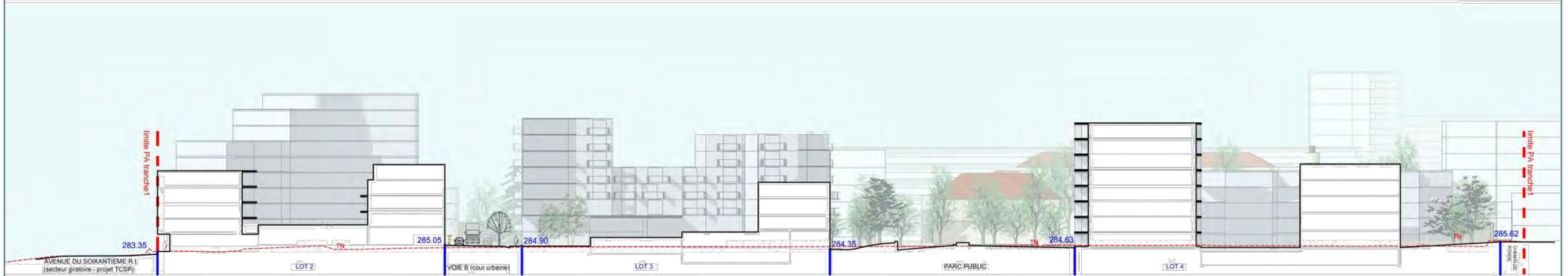
Les bâtiments principaux de la caserne nous coupent visuellement du tissu urbain environnant, en revanche, les annexes situées en frange sud et est du site se mêlent parfaitement au gabarit urbain des pavillons à proximité. Ces constructions permettent de faire le lien entre l'existant et le futur quartier et c'est pourquoi les constructions maintenues (toutes en frange du site) s'intégreront aux quartiers environnants.

En effet, le tissu urbain environnant est très hétérogène, juxtaposant maisons individuelles au sud et à l'ouest et logements collectifs au nord et à l'est.

Le nouveau bâti sera insérer de manière cohérence afin de ne pas créer de rupture d'échelle mais plutôt d'accompagner à travers un nouveau paysage urbain cette variation de formes.

Ainsi on retrouve une déclinaison de hauteur allant de bâtiments R+7 et R+6 au Nord et à l'Ouest jusqu'au logement individuel en R+1 au Sud et à l'Est. Le projet recrée une continuité visuelle entre les différents quartiers limitrophes, à travers cet épannelage croissant vers le nord mais aussi vers l'ouest.

Le secteur de la caserne est totalement introverti et coupé du tissu urbain environnant par son mur d'enceinte. Or l'objectif du projet est de se réapproprié cette pièce urbaine et de constituer un quartier intégré à la ville limitrophe. La mise en place d'un réseau viaire secondaire en continuité avec l'existant permettra de tisser du lien avec les entités urbaines voisines et la création d'espaces publics à l'échelle de l'ensemble du quartier permettra de développer une nouvelle centralité pour cette partie du territoire. L'ouverture du mur sur la rue du Bougney et sur la rue Voirin est ainsi indispensable et très favorable.



N° d'Aff	Date
BO 4045	2015.03
	Ech.
	graphique

Plan N°  
**coupes sur le projet**

## VILLE DE BESANÇON

ETUDE D'IMPACT - Réaménagement de la Caserne Vauban

**Coupes sur le projet (Sources: Linder Paysage,  
 Lollier Ingénierie, Architecture Milani Beaudoin)**

### 15.2.2 *L'implantation du projet dans son environnement*

La situation en balcon sur le centre-ville est aujourd'hui peu perceptible depuis l'intérieur de l'enceinte militaire. Cette position est pourtant un atout qui devra se percevoir depuis le cœur du quartier et qui sera valorisé.

En effet, le site de la caserne Vauban présente de nombreux atouts paysagers. Les vues sont imprenables sur les reliefs avoisinants.

L'implantation du bâti futur ne pourra se faire sans être étudiée minutieusement afin de respecter ces perspectives visuelles sur le lointain.

Ainsi, l'implantation des bâtiments est réfléchi de manière à offrir aux logements une orientation sud avec vue sur le grand paysage de la ville de Besançon.

### 15.2.3 *Un projet de haute qualité paysagère*

Le traitement des bâtiments, façades, espaces verts et voiries sera de haute qualité paysagère.

L'enjeu étant de réaliser un EcoQuartier, il est nécessaire de proposer des logements très bien orientés, plus ouverts sur l'extérieur, avec des balcons et loggias..., offrant une meilleure qualité d'usage et une vraie qualité environnementale.

Les espaces partagés et ouverts sont généreux et, au lieu de cloisonner les espaces extérieurs, il s'agira de mettre en place une certaine perméabilité entre espaces publics et espaces privatifs afin d'assurer des continuités visuelles.

Le parc situé au pied de l'infirmerie présente une qualité végétale qui sera préservé et agrandi.

### 15.2.4 *Une requalification des rues et voies nécessaire*

Le chemin de ronde sera requalifié en zone piétonne et en zone mixte sur sa partie sud/est afin de desservir les parcelles existantes. Son traitement paysager en noue périphérique à l'emplacement du mur permet de préserver l'intimité des habitations riveraines tout en requalifiant la promenade et en soulignant la trace de l'enceinte.

Le projet nécessitera également la requalification de la rue du Bougney et de la rue Querret notamment pour coordonner les sens de circulation de ces voies. Le projet prévoit en effet de passer la rue Querret en double sens afin de créer une continuité avec la nouvelle voie. De plus, une partie de la rue du Bougney sera passée en sens unique de par le gabarit et l'étroitesse de l'emprise existante. Ces modifications seront l'occasion d'améliorer l'ambiance paysagère de ces voies.



*Rue Querret et rue du Bougney*



*Figure 45 Insertion du projet dans son environnement*

### **15.3 Synthèse sur les effets sur le paysage du projet**

Ainsi, malgré la forte sensibilité paysagère de ce site, le projet va améliorer son aspect paysager en démolissant les constructions les moins intéressantes, en restaurant celles conservées, en créant des espaces et de bâtiments de qualité, en intégrant le projet dans sa topographie et dans son environnement proche.

On note également l'aspect positif du projet suivant : en réinvestissant un site urbanisé le projet évite le développement de l'urbanisation en périphérie de la ville, plus délicate du point de vue de l'intégration paysagère.

## 16 EFFETS SUR LES FACTEURS HUMAINS ET URBANISTIQUES

### 16.1 Effets sur la population

L'opération urbanistique projetée, avec la création d'environ 800 logements devrait accueillir à terme environ 1 845 habitants (soit 2,3 habitants par logement).

On rappelle que la population de la ville de Besançon est plutôt stable voire décroissante depuis le recensement de 1975.

Les analyses de l'Insee précisent même que si la ville n'avait pas porté les programmes de logements qui ont été conduits, la tendance à la baisse de la démographie bisontine serait vraisemblablement trois fois plus importante, au profit des communes voisines et alimentant de ce fait toujours plus l'étalement urbain.

La croissance confirmée de la population sur l'agglomération bisontine appelle par conséquent une évolution rapide et conséquente de l'offre de logement et de sa diversité. En effet, les besoins supplémentaires en logements ne sont pas conditionnés seulement par la croissance de la population mais aussi par l'évolution de la structure des ménages, de plus en plus petits donc de plus en plus nombreux.

D'après le PLU de Besançon, ce seul paramètre du desserrement des ménages, résumé brièvement par un vieillissement de la population et l'évolution des comportements, nécessitera donc, à population constante, la réalisation de près de 8 500 logements entre 2007 et 2020.

Le projet de requalification du site de la Caserne Vauban est ainsi tout à fait en accord avec les besoins de la Ville de Besançon, avec ses documents d'urbanisme et est même nécessaire pour le maintien de la stabilité de sa population urbaine.

Le projet n'engendre pas de délogement puisqu'il profite du déménagement des activités militaires engagé dès 2007 et achevé en 2010.

### 16.2 Effets sur le contexte social

Afin de répondre aux attentes mises en évidence dans le PLU, le projet devrait proposer une offre importante de petits logements afin de répondre aux demandes actuelles. En effet même si la famille bisontine moyenne n'existe pas, les ménages se composent de plus en plus de personnes seules, étudiants, personnes âgées, jeunes actifs célibataires et divorcés.

**Le projet va par ailleurs permettre une mixité des populations et des types de logements sur les quartiers** avec un équilibre entre les types de logements proposés.

Le projet répond aux attentes du PLU de créer au minimum 20% de logements sociaux sur ce site.

Des locaux d'activités pourront s'implanter au pied des deux places au nord, de l'îlot n°2, etc... et pourront accueillir commerces et services de proximité. Les rez-de-chaussée de la nouvelle voie et la place sud recevront quant à eux des ateliers d'artistes ou des professions libérales.

Des établissements publics s'implanteront au sein des bâtiments existants.

Ainsi, ce nouveau site ne sera pas seulement une zone d'habitat mais accueillera également de l'activité, des emplois favorable à un brassage de la population.

### 16.3 Effets sur l'urbanisme

**Le projet nécessite une modification du Plan Local d'Urbanisme de la Ville de Besançon** en cours afin de déclasser l'emprise actuelle au profit d'un nouveau zonage spécifique, dénommé Uv.

Mais le projet est compatible avec les grandes orientations des PLU, SCOT, PLH, qui préconisent :

- de répondre aux besoins quantitatifs en matière de logement,
- d'adapter l'offre d'habitat aux besoins et à la capacité financière de ses habitants (accès au logement pour tous, anticiper le vieillissement de la population, s'adapter aux besoins...)

- de développer un territoire organisé et cohérent en préservant la ressource foncière, en organisant le développement, en ayant une exigence de qualité et de développement durable pour les réalisations nouvelles.

Le projet est ainsi compatible avec tous ces objectifs et répond d'autant mieux qu'il s'agit de la reconversion d'un site qui n'est plus utilisé.

## 16.4 Acquisitions foncières

La caserne Vauban a été cédée à l'EPF en avril 2010 qui en assure le portage foncier pour le compte de la Ville de Besançon. Les lots seront progressivement acquis par des promoteurs pour être ensuite revendus.

Une acquisition à l'amiable de 530 m<sup>2</sup> de terrain a été effectuée avec la co-proprété du 26 rue Xavier Marmier afin de créer une quatrième branche au giratoire de la Gibelotte, pour réaliser l'entrée sur le site.

Le projet n'entraîne pas d'expropriation.

## 16.5 Incidence sur les réseaux

Les travaux devront être précédés de Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux.

Les réseaux existants de gaz, électricité, télécommunications, eau potable, eaux usées, eaux pluviales environnant, pourront être utilisés pour le raccordement des futurs bâtiments.

Le réseau d'assainissement sera de type séparatif. Les eaux usées seront évacuées vers la station de traitement des eaux usées.

Aucun rejet d'eaux pluviales n'est censé rejoindre le réseau communal avant la pluie d'occurrence centennale.

Les différents réseaux qui seront interceptés lors des travaux devront être rétablis et adaptés à l'aménagement projeté.

## 16.6 Les servitudes

Le projet est concerné par trois servitudes d'utilité publique :

- Relative aux voies SNCF,
- Relative aux transmissions radio-électriques,
- Relative au patrimoine culturel.

**Ces servitudes sont compatibles avec le projet mais celui-ci devra faire l'objet d'une consultation de l'Architecte des Bâtiments de France.**

## 16.7 Incidences sur les liaisons et les déplacements

### 16.7.1 Effets sur le trafic à l'échelle de la ville

La création de ce projet est favorable à l'échelle de la ville de Besançon puisque cette augmentation de population rentre dans une démarche de réponse à la demande des bisontins. Ce projet doit répondre aux besoins d'une part de la population qui actuellement migre vers les communes avoisinantes.

Ainsi, le trafic généré par le projet est censé venir en remplacement d'un trafic potentiellement généré par de potentiels habitants des communes périphériques.

Or les modes de transport doux sont beaucoup plus accessibles au centre-ville qu'en périphérie de l'agglomération. Le site d'étude est d'ailleurs particulièrement bien placé avec la proximité du réseau de bus, réseau amélioré prochainement avec le TCSP rue Voirin, avec la proximité de la gare Viotte, le réseau de vélos partagés, etc...

La ville de Besançon a d'ailleurs fortement mis l'accent sur les modes de transport doux au détriment de la place de la voiture dans le futur quartier afin d'inciter le futur habitant à disposer d'une seule voiture par foyer, ce qui à cet endroit est envisageable.

### **16.7.2 Augmentation générale du trafic local**

Le réseau viaire du quartier va être modifié puisque le projet crée de nouvelles voies dont l'une est traversante :

- Un axe de desserte est/ouest connectant la rue Voirin à l'avenue Léo Lagrange via la rue Querret.
- Une voie de raccordement nord/sud relie la nouvelle voie traversante à la rue du Bougney.

La création de ces deux voies permet d'ouvrir le site aux quartiers limitrophes.

Après des années d'augmentation régulière du trafic, la comparaison des comptages 1997 et 2004 (à prendre avec beaucoup de précautions car il ne s'agit que de comptages réalisés sur une semaine) fait apparaître une baisse d'environ 15 % sur la pénétrante Léo Lagrange, donc ces comptages montrent une tendance générale à la décroissance ou au minimum, à la stabilité.

Actuellement, le trafic dans le quartier (au sens large) est relativement bien absorbé par les voies de desserte. Le giratoire de la Gibelotte est assez fluide. Le projet créera inévitablement une augmentation de trafic mais qui sera réduite du fait de la politique de limitation de la voiture dans le futur quartier (1,25 places de stationnement par logement, vitesse réduite, espaces partagés, etc...).

La création des nouvelles voies devrait peu modifier les habitudes pour les riverains puisque la nouvelle voie de desserte d'axe Ouest – Est permettra de rejoindre la rue Querret dans le sens de la sortie du futur quartier uniquement. L'avenue Clémenceau étant en sens unique en direction du Sud, il ne sera pas créé de nouvelle voie de délestage de la rue Voirin.

La mise en service d'un TCSP entraîne presque systématiquement une baisse de trafic : report modal mais surtout réduction "mécanique" des emprises dévolues à l'automobile. Toutefois, ce phénomène est difficile à estimer, car interdépendant avec d'autres politiques de déplacements : gestion du stationnement, offre en transport en commun, etc ...

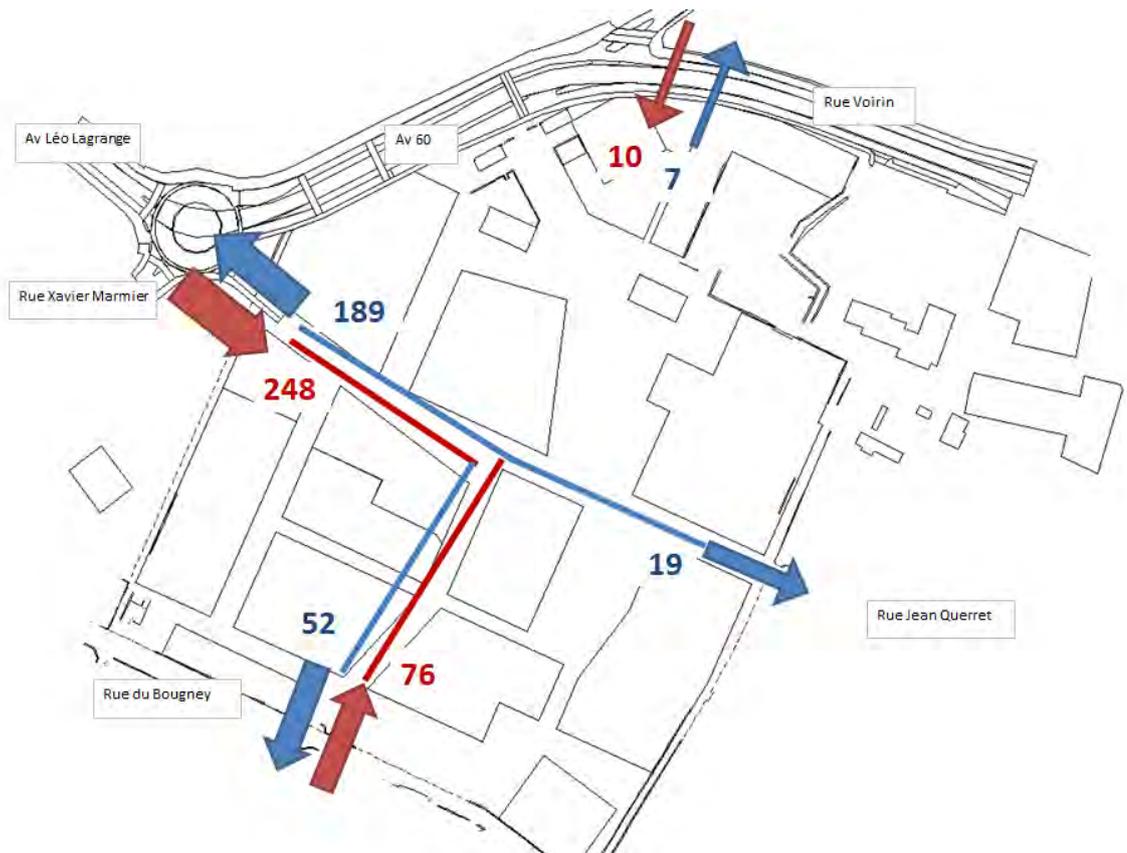


Figure 46 Flux entrants et sortants du quartier (en Véhicules Particuliers à l'Heure de Pointe du Soir)

Source : Lollier Ingénierie. Mars 2015

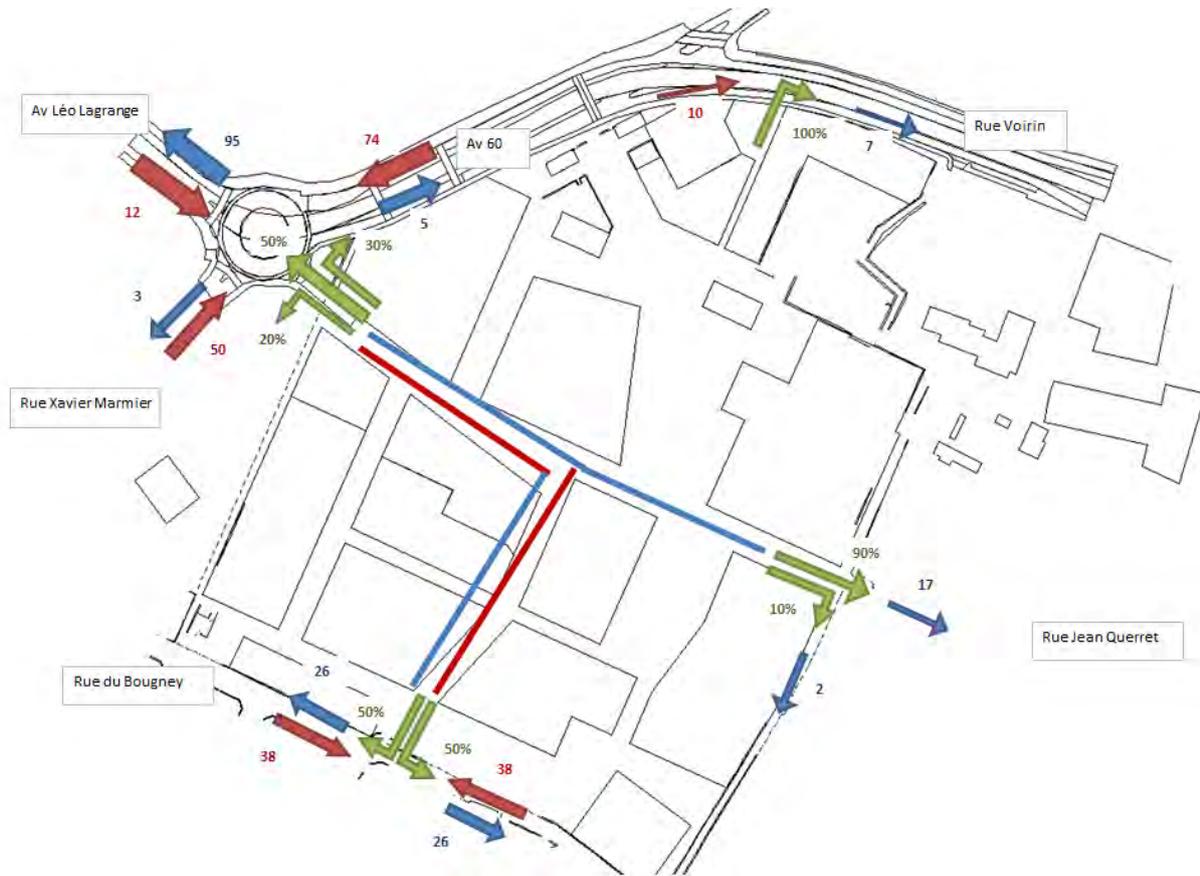


Figure 47 Trafic supplémentaire généré par le quartier sur les rues existantes (en VP HPS)

Source : Lollier Ingénierie. Mars 2015

### 16.7.3 Augmentation du trafic rue du Bougney et rue Querret

La rue Querret sera soumise uniquement à un trafic de desserte des lots du futur quartier. Ce trafic a été estimé sur cette rue Querret à 17 véhicules particuliers à l'Heure de Pointe du Soir (HPS).

L'incidence sur la rue **Querret** sera inévitable puisqu'actuellement cette voie est en voie sans issue avec un trafic quasi nul.

Une incidence notable sera observée également sur la rue du **Bougney**. Actuellement le trafic est très faible et l'on estime que cette voie, servant de desserte au nouveau quartier, recevra environ 64 nouveaux véhicules à l'Heure de Pointe du Soir en un point donné.

Afin de réduire les incidences du trafic futur sur ces voies et ainsi réduire les risques de nuisances (bruit, dérangement...) mais également les risques d'accidents, **les nouvelles voies seront limitées à 30 km/h à l'intérieur du futur quartier.**

Par ailleurs, la rue Querret abouti sur le lycée Jules Haag, ainsi il **est préconisé de la passer également en zone 30.**

Concernant la rue du **Bougney** il est également préconisé que cette voie soit dotée de principes de ralentissement des véhicules.

## 16.8 Incidences sur les équipements

Le projet devrait engendrer une augmentation de population de ce secteur de Besançon et logiquement des enfants à scolariser.

La ville de Besançon a d'ores et déjà réfléchi à cette incidence.

Le groupe scolaire (maternelle + élémentaire) de la butte sera le groupe scolaire de rattachement de l'opération. Les distances sont relativement courtes et les connexions pourront même s'effectuer par des chemins "sécurisés" (petites rues)

L'équipement existant est a priori en capacité d'absorber le volume de jeunes enfants que l'on peut espérer, qui de plus devrait être étalé dans le temps du fait du phasage du projet.

Concernant l'accueil petite enfance, les réflexions en termes d'équipement de superstructure sur l'opération vont plutôt dans le sens d'un équipement d'accueil loisir (mercredi et vacances scolaires) combiné avec un accueil classe découverte et accueil de classes extérieures. Le bâtiment 47 est pressenti à cet effet.

## 16.9 Les déchets

### 16.9.1 *En phase travaux*

Les travaux sont susceptibles de générer beaucoup de déchets, notamment avec les démolitions.

Conformément à la réglementation, les déchets des chantiers ou matériaux déblayés seront évacués et chaque fois que possible recyclés.

Les volumes issus des démolitions étant très importants, il sera primordial de trouver une filière de réemploi à proximité et d'anticiper cette phase.

La zone de stockage pressentie se situe à l'est du site afin de limiter les nuisances pour les futurs habitants.

CM-CIC Aménagement Foncier prévoit une « déconstruction envisagée de manière intelligente par la récupération et la réutilisation des matériaux »

### 16.9.2 *Après aménagement*

Concernant les déchets résiduels et recyclables, le projet privilégie le porte à porte plutôt que la solution de containers enterrés plus couteux pour la collectivité. Chaque îlot gèrera ainsi 4 bennes de 750 L de déchets résiduels et 2 bennes de déchets recyclables au sein de locaux de déchets ménagers

Concernant le verre, des bornes d'apport volontaire sont à prévoir.

Des composteurs sont également prévus dans chaque îlot au niveau des dalles végétalisées.

## 16.10 Le patrimoine culturel

### 16.10.1 *Archéologie*

Actuellement aucun site archéologique n'est reconnu le site de la Caserne Vauban. Toutefois, les possibilités de découvertes de vestiges non recensés à ce jour ne sont pas écartées.

Par ailleurs, d'après le PLU de Besançon, **le site de la caserne Vauban est inscrit en zone de saisine en vue de la détection, de la conservation ou de la sauvegarde du patrimoine archéologique**, en zone de niveau 2, c'est-à-dire pour des projets dont l'assiette de l'opération est supérieurs à 2000 m<sup>2</sup>. Le projet est donc concerné par cette saisine obligatoire.

Ainsi, la DRAC de Franche-Comté a été saisie dans le cadre d'une demande anticipée de prescription et un diagnostic archéologique a été prescrit en date du 17 avril 2015. Celui-ci a été attribué au service municipal d'archéologie préventive de Besançon.

### 16.10.2 *Monuments historiques – Protections du centre-ville*

Le site d'étude étant compris dans le périmètre de protection de plusieurs monuments historiques et dans le périmètre de protection modifié AC1 relatif au patrimoine culturel, le projet sera ainsi soumis à l'avis de l'Architecte des Bâtiment de France.

## 17 SANTE PUBLIQUE

### 17.1 Généralités

Ce volet est consacré à l'évaluation des risques générés par le projet sur la santé humaine.

D'un point de vue "santé publique", les risques potentiels d'un tel projet sont généralement liés:

- à la pollution de l'air, induite par
  - les émissions de polluants atmosphériques issus de la circulation routière et des éventuelles installations de chauffage collectives et individuelles,
  - les émissions de poussières pendant les travaux,
- à la pollution des eaux superficielles et souterraines à vocation d'alimentation en eau potable,
- aux émissions de bruits excessifs,
- au trafic automobile pouvant engendrer des accidents de la circulation.

### 17.2 Population cible

A proximité immédiate du périmètre d'étude (périmètre de la caserne) **on recense de nombreux établissements accueillant une population sensible** : écoles, maison d'accueil, etc impliquant d'analyser au plus près les effets du projet sur la santé publique.

### 17.3 Qualité de l'air

#### 17.3.1 Effets du projet sur la qualité de l'air

Un projet tel que celui-ci est potentiellement générateur de deux types de pollution soit

- Par le trafic
- Par le mode chauffage des logements.

Le projet concerne une requalification d'une caserne militaire au sein de la ville de Besançon il ne va donc pas entraîner l'occupation d'un site naturel.

Avec la création d'environ 800 logements, le nombre de véhicules attendus peut être estimé à 1000véh/jour (puisque 1,25 places par logement sont créées).

Le projet met tout en œuvre pour limiter la place de la voiture et faciliter les déplacements doux.

Par ailleurs, la création de ce quartier vient répondre à un besoin de création de nouveaux logements sur l'ensemble de l'agglomération bisontine. La création d'un quartier urbain tel que celui-ci génère beaucoup moins de trafic en comparaison de l'étalement urbain créé dans les petites communes périphériques où l'usage des transport en commun ou modes de déplacement doux est moins aisé.

Concernant le chauffage des habitations, aucun choix n'a encore été fait.

#### 17.3.2 Dispersion des polluants gazeux

D'après la rose des vents présentée dans l'état initial de cette étude, les vents dominants sont de provenance Sud-Ouest et de moindre mesure du Nord-Est.

Du fait de la pente du site, les vents en provenance du Nord auront le moins d'effets sur les riverains.

Les vents en provenance du Sud-Ouest sont de plus forte intensité, ils participent ainsi à une meilleure dispersion.

Quoi qu'il en soit, **la hauteur des cheminées devra être calculée afin de ne pas générer de nuisances sur les riverains.**

On rappelle toutefois que la qualité de l'air sur Besançon est considérée comme bonne et que celle-ci ne dépasse que rarement les seuils d'alerte réglementaires.

Par ailleurs, la pollution atmosphérique est une nuisance pour laquelle il n'existe pas de mesures compensatoire éprouvées. Le meilleur moyen de limiter ces pollutions étant de limiter les sources de pollutions, différentes études sont en cours afin d'étudier les modes de chauffage. Le choix n'est pas encore retenu à l'heure actuelle.

En outre la plantation d'arbres permet de légèrement réduire la propagation des polluants et particules. Le projet largement végétalisé, répond à cette préconisation.

## 17.4 Effets sur la qualité de l'eau potable

Le projet est localisé en dehors des zones de captage d'eau potable et n'est pas situé dans un bassin d'alimentation de l'une de ces ressources.

Par ailleurs, aucun rejet d'eaux usées ne sera effectué dans le secteur d'étude, puisque les effluents domestiques seront collectés et traités par la station d'épuration de Port Douvot.

Les eaux pluviales seront recyclées ou stockées puis infiltrées.

**Ainsi, les risques de pollution des eaux destinées à l'alimentation en eau potable sont faibles.**

## 17.5 Nuisances sonores

### 17.5.1 Généralités

Les nuisances sonores peuvent être considérées comme un ensemble de sons non désirés. L'importance et la gêne causée par le bruit dépendent de nombreux facteurs physiques, physiologiques (acuité auditive), voire psychologiques (répétition, durée soudaineté...). Cette nuisance pouvant avoir des répercussions sur la santé, le bruit est désormais considéré comme un problème de santé publique.

### 17.5.2 Effets du bruit sur la santé

Les effets auditifs du bruit sur la santé sont bien connus. Il peut entraîner des réponses non spécifiques liées au stress (modifications de nombreuses fonctions physiologiques : système cardiovasculaire, neuroendocrinien, effets sur le sommeil, l'humeur...). Les bruits intermittents provoqueraient plus d'effets que les bruits continus.

La sensibilité au bruit est subjective, la notion de seuil de gêne dépend plus de la sensibilité individuelle que du niveau acoustique réel.

### 17.5.3 Effets des aménagements, durant la phase "travaux"

Lors de la réalisation des travaux, la démolition des bâtiments, le trafic des camions, les engins de chantiers sont susceptibles de générer des nuisances sonores pour les riverains, principalement à l'Est rue Querret et au sud rue du Bougney, qui sont des secteurs calmes actuellement.

Ainsi, les matériaux utilisés sur le chantier ne devront pas émettre de bruits "susceptibles de causer une gêne excessive".

Les nuisances sonores générées par le chantier devront donc être prises en compte et maîtrisées.

Les principaux textes de références sont listés comme suit :

- Décret du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinages (il conviendra de tenir compte de l'esprit de ce texte pour se définir des niveaux de bruit acceptables pour les riverains).

- Arrêté du 12 mai 1997 concernant l'utilisation d'engins dûment « homologués » s'agissant de leurs caractéristiques acoustiques.

**Notamment, la vocation résidentielle du quartier, impose le respect d'heures de travail diurnes et l'interruption du chantier durant le week-end.**

**Le mur d'enceinte sera maintenu le plus longtemps possible (partiellement en tous cas) afin de limiter les nuisances sonores (et visuelles) sur les riverains durant les travaux.**

#### **17.5.4 Etude prévisionnelle et cahier des charges acoustique**

##### **17.5.4.1 MODELISATION**

Une modélisation de l'aire d'étude a été réalisée par le bureau d'étude SPC Acoustique avec le logiciel CADNAA. L'étude acoustique complète est présentée en annexe.



Un maillage vertical de points récepteurs est affecté en façade des futurs bâtiments, afin d'évaluer les niveaux sonores résultants par étage.

La dénomination des bâtiments et des façades utilisée dans la suite de la notice acoustique est précisée comme suit.



Afin de tenir compte de la réglementation mais également de la réalité de terrain, le bureau d'études SPC Acoustique a déterminé les niveaux de bruit à proximité des axes de transport selon trois approches, à savoir :

- Méthode n°1 : Calcul des niveaux sonores sur la base du classement des infrastructures routières et ferroviaires (approche réglementaire),
- Méthode n°2 : Calcul des niveaux sonores à partir des comptages trafic relevés in-situ (étude trafic réalisée du 10 au 16 juin 2014),
- Méthode n°3 : Mesures de bruit (état initial acoustique de février 2015)

L'objectif est d'apporter un avis technique sur l'isolement minimal exigé par la réglementation applicable, au regard des niveaux sonores routiers et ferroviaires réels.

Les niveaux sonores obtenus selon les trois approches décrites précédemment amènent aux conclusions ci-dessous :

- **Points aux abords d'une infrastructure de transport classée (points 1 et 2)**

L'approche réglementaire tend à surestimer les niveaux de bruit en façade des habitations situées à proximité d'infrastructures de transport classées. Cette tendance est encore plus marquée en période nocturne.

Malgré des écarts parfois importants entre les niveaux sonores de référence et les niveaux sonores réels, il sera impossible de déroger à la réglementation applicable dans la détermination des isolements de façade requis DnT,A,tr.

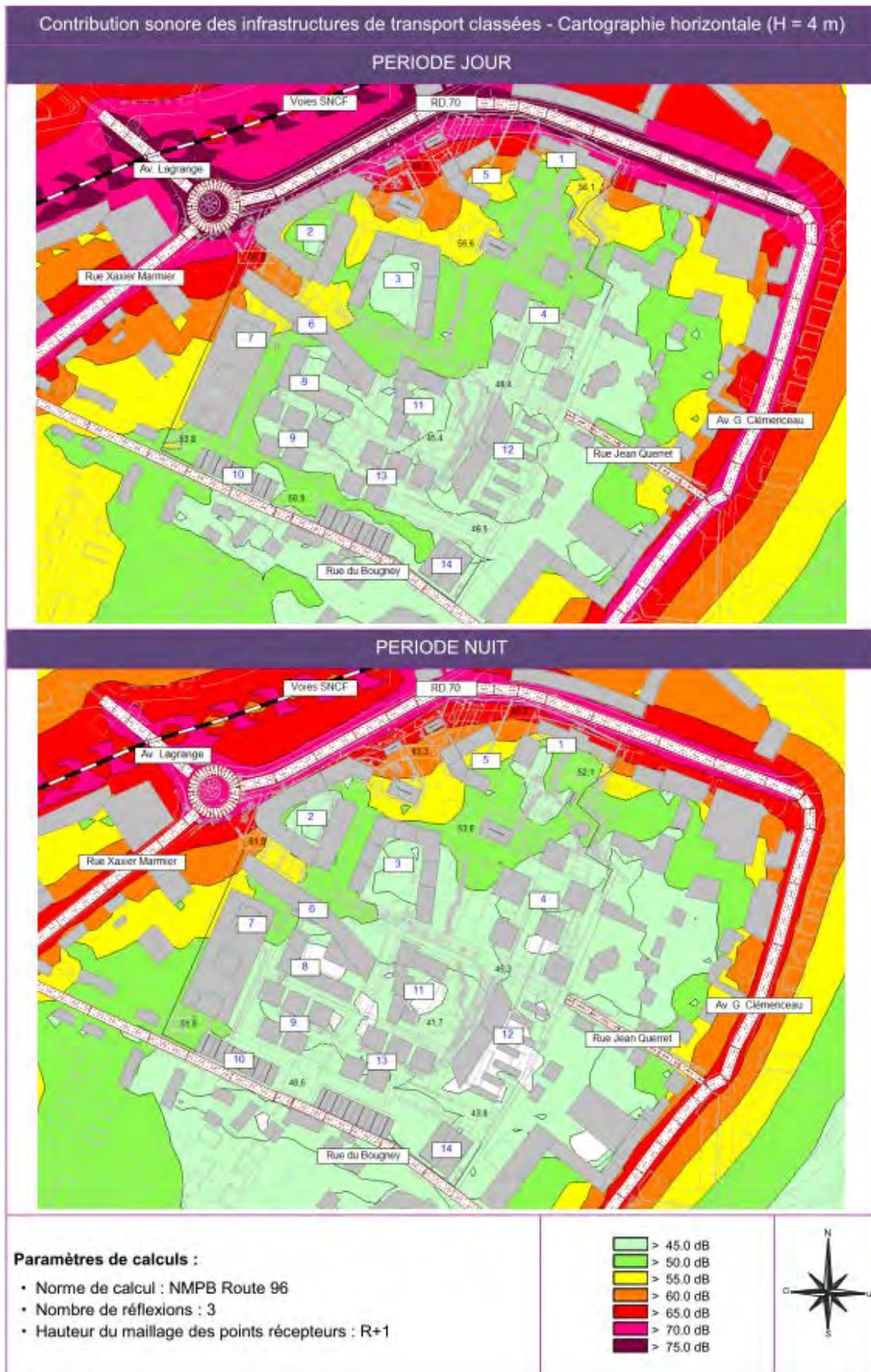
- **Points situés en zone plus calme (points 3 et 4)**

Les niveaux sonores obtenus dans les zones calmes selon les trois approches sont assez disparates. La marge d'erreur sur les niveaux sonores prévisibles augmente selon la distance séparant le point récepteur des principales sources de bruit.

Néanmoins, ces trois méthodes aboutissent aux mêmes conclusions en termes d'objectifs acoustiques requis : les habitations suffisamment éloignées de toute infrastructure de transport classée peuvent se satisfaire d'un isolement minimal courant (DnT,A  $\geq$  30 dB).

#### 17.5.4.2 ANALYSE DE LA SITUATION SONORE

- La RD.70, et dans une moindre mesure les voies SNCF constituent les principales sources de nuisances sonores pour le projet. Elles impactent l'ensemble des bâtiments implantés sur la partie Nord et Ouest du futur quartier (bâtiments référencés 1, 2, et 5, ainsi que l'extrémité Ouest du bâtiment 6). Le niveau d'exposition au bruit routier et ferroviaire atteint 73 dB(A) en façade Nord et Ouest de l'ancien bâtiment 1 et de l'immeuble 2.
- Les bâtiments 1, 2, 5 et l'extrémité Ouest du bâtiment 6 sur environ 20 m devront bénéficier d'un isolement acoustique renforcé (façades représentées en rouge et en violet dans les tableaux et graphes ci-après).
- Les niveaux sonores prévisibles en façade des autres bâtiments sont inférieurs au seuil de 65 dB(A) en période diurne. Ces bâtiments pourront se satisfaire d'un isolement acoustique courant ( $D_{nT,A} \geq 30$  dB).



Les valeurs DnT,A,tr à satisfaire par façade sont résumées sous forme graphique ci-après.

Certaines façades des bâtiments 1, 2 5 et 6 devront bénéficier d'un isolement acoustique renforcé. Les autres bâtiments pourront se satisfaire d'un isolement minimal courant ( $DnT,A \geq 30$  dB).



Figure 48 Isolement acoustique conseillé  $DnTA, tr$  vis-à-vis des bruits extérieurs (ensemble des flux de véhicules existants et projetés)

### 17.5.4.3 BRUITS D'EQUIPEMENTS PROPRES AU PROJET

Ce chapitre concerne les bruits d'équipements propres au projet, source de nuisance sonore potentielle pour le voisinage proche. Ces bruits doivent donc être pris en compte et maîtrisés, de manière à respecter les critères d'émergence définis par la réglementation applicable (décret du 31 août 2006).

Conformément aux exigences réglementaires, les bruits induits par les équipements techniques des futurs bâtiments devront être maîtrisés, de manière à limiter les niveaux sonores en façade des tiers exposés aux valeurs suivantes, à savoir :

		Spectre en dB SPL						Global, dB(A)
		125	250	500	1k	2k	4k	
Emergence limite à respecter		<+7	<+7	<+5	<+5	<+5	<+5	<+5
Tiers exposés	Résiduel mesuré en période diurne	43	36	34	33	29	27	38
	Niveau sonore limite admissible	50	43	39	38	34	32	43

Tableau 3 : Niveau sonore ambiant à respecter en PERIODE DIURNE

		Spectre en dB SPL						Global, dB(A)
		125	250	500	1k	2k	4k	
Emergence limite à respecter		<+7	<+7	<+5	<+5	<+5	<+5	<+3
Tiers exposés	Résiduel mesuré en période nocturne	38	33	30	26	19	12	32
	Niveau sonore limite admissible	45	40	35	31	24	17	35

Tableau 4 : Niveau sonore ambiant à respecter en PERIODE NOCTURNE

On notera également que les activités potentiellement bruyantes ont été placées en bordure de la rue Voirin et non au niveau des franges résidentielles.

### 17.5.5 Impact acoustique du projet sur l'environnement

A partir du débit de véhicules sur les axes desservant le futur quartier, et du volume de trafic supplémentaire sur les axes existants (figures 42 et 43) l'incidence sur les bâtiments existants implantés à proximité du projet a été calculée.

Pt. Rec.	Niveau sonore actuel mesuré, dB(A) (A)	Contribution sonore propre au projet, dB(A) (B)	Niveau sonore à l'achèvement des travaux, dB(A) (C = A+B)	Augmentation par rapport à la situation actuelle, dB(A) (D = C-A)	Impact environnemental
<b>PF1</b> Rd.70	73,0	59,5	73,0	0	NEGLIGEABLE
<b>PF2</b> Rue Marmier	67,0	55,5	67,5	+0,5	NEGLIGEABLE
<b>PF3</b> Rue du Bougney	59,5	56	61,0	+1,5	FAIBLE
<b>PF4bis</b> Rue Querret	39,5	52	52	+12,5	ELEVE

Tableau 5 Impact du projet sur l'environnement

#### 17.5.5.1 RD.70, RUE MARMIER ET RUE DU BOUGNEY

Le paysage sonore ne sera pratiquement pas modifié le long des axes routiers fréquentés.

L'augmentation des volumes de trafic prévisibles est négligeable au regard des trafics actuels. L'impact environnemental du projet est jugé insignifiant le long des voies classées, et faible le long de la rue du Bougney.

#### 17.5.5.2 RUE QUERRET

Le paysage sonore existant est particulièrement calme. La rue Querret ne supporte aucun trafic routier hormis celui des riverains. Dans ce contexte, le projet d'aménagement risque de conduire à une augmentation significative du niveau sonore, voisine de 12 dB(A) pendant l'heure de pointe.

Les passages de voitures émergeront nettement dans le paysage sonore, et risquent d'être la cause de nuisances sonores pour les riverains. L'impact acoustique sur les populations de la rue Querret est jugé élevé.

**NOTA** : Ces constatations sont établies en fonction des flux de trafic prévisibles qui nous ont été communiqués (à savoir 17 véhicules/heure rue Querret). Dans l'hypothèse où les flux de trafic seraient revus à la hausse par rapport aux prévisions, une attention particulière devra être apportée à l'impact du bruit routier sur les populations de la rue Querret.

## 18 CONSOMMATION ENERGETIQUE

L'urbanisation du futur EcoQuartier Vauban implique l'installation de nouveaux habitants, de commerces et de services. De nouvelles consommations énergétiques seront nécessaires pour les besoins des habitants et des activités (chauffage, eau chaude sanitaire, ventilation, éclairage, rafraîchissement). Ces besoins énergétiques se traduiront ainsi par des émissions directes de gaz à effet de serre ou indirectes (au travers de la consommation d'électricité) ayant un impact indirect sur le climat.

La Ville de Besançon a fait le choix de réaliser un quartier le moins impactant possible. Aussi, le futur quartier devenu EcoQuartier Vauban devra, entre autres, promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables pour les bâtiments, limiter au maximum la place de la voiture tout en favorisant les modes de transports doux, etc...

Concernant les consommations en énergie, l'objectif qui sera fixé au futurs promoteurs/constructeurs intervenant dans l'EcoQuartier est d'atteindre le **niveau RT 2012 -20 %**.

A ce stade du projet aucun choix énergétique n'a été retenu.

## 19 ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

### 19.1 Contexte et périmètre

L'article R. 122-5 4) du code de l'environnement impose l'analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus (autorisés ou en cours d'instruction) dans la zone susceptible d'être affectée par le projet.

La notion d'effets cumulés se réfère à la possibilité que les impacts permanents et temporaires occasionnés par un projet s'ajoutent à ceux d'autres projets.

Les autres projets connus sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du Code de l'Environnement et pour lesquels un avis de l'Autorité Environnementale a été rendu public.

Sont exclus, les projets :

- ayant fait l'objet d'un arrêté d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques mentionnant un délai et devenu caduc ;
- dont la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution est devenue caduque ;
- dont l'enquête publique n'est plus valable ;
- qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage ;
- réalisés.

Nous considérons que le projet n'a pas d'effets négatifs significatifs en dehors du territoire communal de Besançon et nous retiendrons ainsi ce dernier comme périmètre comme périmètre d'étude pour ce chapitre.

### 19.2 Autres projets connus

Sur la ville de Besançon, les projets ayant fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R.214-6 et d'une enquête publique ou ayant fait l'objet d'une étude d'impact au titre du code de l'environnement et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement a été rendu public, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2010 sont les suivants :

n°	Projet et maître d'ouvrage	Date de l'avis de l'Autorité Environnementale	Etat d'avancement du projet
ICPE			
1	Chaufferie biomasse/gaz à Planoise - Ville de Besançon	26 décembre 2012	Réalisé
2	Centre de tri de déchets ménagers recyclables à Châteaufarine - Sybert	3 août 2010	Réalisé
Travaux, ouvrages, aménagements ruraux et urbains			
3	Création de la ZAC des portes de Vesoul – CAGB	21 août 2014	Stade projet
4	Projet de parc urbain sur le site des Prés de Vaux - Ville de Besançon	5 juillet 2012	Stade projet
5	Aménagement d'un quartier durable aux Vaites - Ville de Besançon	30 juillet 2010	Stade projet
Infrastructures de transport			
6	Tram de Besançon - CAGB	16 septembre 2010	Réalisé

Les projets que nous étudierons dans ce paragraphe sont donc les projets n°3, 4, et 5, soit :

- La création de la ZAC des portes de Vesoul
- Le projet de parc urbain sur le site des Prés de Vaux - Ville de Besançon
- L'aménagement d'un quartier durable aux Vaites - Ville de Besançon

### **19.2.1 Création de la ZAC des portes de Vesoul**

Il s'agit d'un projet consistant à créer, au niveau de l'entrée Nord de Besançon et sur une surface de 15 ha, une zone à vocation économique dominante qui comprendra des secteurs mixtes ouverts à l'habitat.

La programmation de référence établie en 2009 au sein du périmètre de ZAC prévoit :

- 46 286 m<sup>2</sup> d'activités tertiaires le long de la Rue de Vesoul dont 36 530 m<sup>2</sup> de bureaux et 5 376 m<sup>2</sup> de showrooms ;
- 6 425 m<sup>2</sup> d'activités artisanales (ou village automobile) sur 2,2 ha dans la partie Ouest ;
- 270 logements de part et d'autre de la voie ferrée.

Cette programmation permettra ainsi de faire de la ZAC des Portes de Vesoul une zone génératrice d'emploi (potentiel de 1000 à 1500 emplois) et de répondre à la demande d'habitat à Besançon au travers de logements ouverts aussi bien à l'accession qu'à la location.

### **19.2.2 Projet de parc urbain sur le site des Prés de Vaux**

Le projet des Prés de Vaux concerne la reconquête de ce grand Site, allant du Port Fluvial aux Prés-de-Vaux dont la réhabilitation écologique de la friche industrielle inondable et polluée de l'ancienne usine textile Rhodiacéta (Rhône Poulenc Textile), pour construire un grand parc urbain habité offrant un triple parcours culturel, scientifique, et de loisir, le long du Doubs.

Ce grand parc urbain habité s'organise autour de 4 axes stratégiques principaux : l'environnement, la culture, l'habitat et les loisirs, développant :

- Des espaces de loisirs urbains permettant d'accueillir des évènementiels culturels, sportifs, ou populaires ;
- La création d'équipements de services et de repos en rapport avec le parc ;
- La confirmation de l'implantation d'une « fabrique artistique » dans un bâtiment réhabilité en cœur de parc ;
- La création d'un quartier résidentiel entre la Place Guyon et la zone SMAC « la Rodia »;
- Et intégrant la contrainte préalable d'aménager une desserte hors crue de l'ensemble des bâtiments par l'avenue de Chardonnet modifiée.

### 19.2.3 Aménagement d'un quartier durable aux Vaïtes

L'aménagement de ce quartier est un projet de longue date souhaité par la ville de Besançon.

Le parti d'aménagement du Quartier Durable des Vaïtes s'appuie sur les grands principes suivants :

- développer une offre de logements diversifiée (mixité sociale) et attractive, dans un cadre de vie agréable avec la création de 1050 nouveaux logements au sein de la ZAC,
- préserver la colline des Bicquey et conserver une bande naturelle d'équipements verts,
- composer avec le patrimoine végétal et le bâti existant,
- pérenniser une activité horticole et maraîchère, comme une identité du lieu,
- greffer le projet au tissu urbain existant en reliant d'ouest en est l'ancien et le nouveau quartier,
- aménager une centralité rue du Dr Schweitzer, avec commerces et services de proximité
- structurer le quartier autour de la ligne de tramway,
- organiser les déplacements et les circulations par une hiérarchisation de la trame viaire.

### 19.3 Principaux effets négatifs des autres projets connus

D'après les études d'impacts respectives des projets étudiés, les effets négatifs principaux (impacts moyens à fort) sont les suivants :

	Projet ZAC des portes de Vesoul	Parc urbain des Prés de Vaux	Quartier des Vaïtes	Effet similaire sur le projet d'EcoQuartier Vauban
Eaux souterraines et superficielles	Augmentation de la consommation en eau potable	Augmentation de la consommation en eau potable	Augmentation de la consommation en eau potable	Oui
Sous-sol		Contraintes liées aux zones polluées		Non
	Diminution de la perméabilité des sols			Non
	Apport d'une pollution diffuse			Oui
Flore et habitats	Destruction d'habitats remarquables par l'urbanisation	Destruction et fragmentation d'habitats Favorisation des plantes invasives	Destruction d'habitats par l'urbanisation	Non
Faune	Diminution de la diversité faunistique du site (perte d'espèces patrimoniales)	Diminution de la diversité faunistique du site	Diminution de la diversité faunistique du site	Non
	Destruction d'habitats ou de secteurs attractifs pour la faune	Destruction d'habitats ou de secteurs attractifs pour la faune	Destruction d'habitats ou de secteurs attractifs pour la faune	Non
	Fragmentation des habitats et ruptures des corridors de déplacement	Dérangement, entrave aux déplacements et risque de mortalité	Dérangement des espèces présentes	Non

Milieu récepteur, écotoxicologie		Risques de transferts des polluants dans le biotope, entre le biotope et les biocénoses, effets sur les biocénoses		Non
Paysage	Diminution de l'intérêt paysager du site du fait de son urbanisation			Non
Population et habitat	Dérangement des riverains lors du chantier Démolition de plusieurs habitations sur le site	Dérangement des riverains lors du chantier	Dérangement des riverains lors du chantier	Oui
Activités économiques	Relocalisation de plusieurs entreprises du site (intégration au projet ou réimplantation en dehors de la ZAC)	Disparition d'activités artisanales et industrielles	Impact sur les activités maraîchères et horticoles, suppression d'une station de lavage et station-service	Non
Environnement sonore	Impacts lors des travaux	Modification du trafic : réduction des poids lourds et augmentation des véhicules légers Impact du trafic sur la rive opposée	Impacts lors des travaux	Oui
Circulation	Augmentation des trafics sur le réseau viaire du fait de l'urbanisation	Augmentation du trafic automobile	Augmentation du trafic automobile	Oui
Déchets	Augmentation de la quantité de déchets ménagers	Augmentation de la quantité de déchets ménagers	Augmentation de la quantité de déchets ménagers	Oui

Certains effets peuvent être similaires sur les autres projets et sur l'EcoQuartier Vauban toutefois on ne les cumulera pas du fait de la distance séparant les projets. Par exemple le dérangement des riverains et les incidences sonores lors des travaux concernent spécifiquement les riverains de chacun des projets.

Les effets cumulés négatifs du projet d'EcoQuartier Vauban et de l'un ou plusieurs des autres projets concerneraient ainsi :

- L'augmentation de la consommation en eau potable
- Les apports de polluants vers les eaux souterraines
- Augmentation du trafic automobile
- Augmentation de la quantité de déchets

Les augmentations de consommation d'eau potable, du trafic et des déchets sont liés à l'augmentation de la population de Besançon engendrée par ces projets. Or la population de la ville de Besançon a tendance à stagner voire à diminuer ces dernières décennies et se stabilise uniquement grâce aux projets d'urbanisation de grande envergure nécessaires pour limiter l'étalement urbain.

Les apports de polluants vers les eaux souterraines en phase exploitation (circulation routière, salage, phytosanitaires) comme en phase chantier (fuites et/ou épanchements d'hydrocarbures, laitances de béton) ; l'impact cumulé restera relativement faible à l'image des flux de polluants susceptibles d'être mobilisés. Le principe du quartier visant à réduire la part du trafic automobile au profit des modes de déplacement doux vise à réduire ces effets cumulés.

**L'augmentation du trafic automobile se ressentira localement** mais à l'échelle du territoire de l'agglomération l'effet sera positif dans la mesure où l'on aménage des dents creuses de l'agglomération bisontine, en **limitant l'étalement urbain, vecteur de trafic**. Le projet de TCSP, de tramway, la position du quartier des Vaïtes et la création de pistes cyclables devraient amenuiser cet incidence sur le trafic localement.

L'augmentation de la quantité de déchets sera prise en charge par le SYBERT.

Ainsi on retiendra au final comme effets négatifs cumulés avec d'autres projets :

- Les apports de polluants vers les eaux souterraines
- L'augmentation du trafic automobile localement

## 19.4 Principaux effets positifs des autres projets connus

	Projet ZAC des portes de Vesoul	Parc urbain des Prés de Vaux	Quartier des Vaïtes	Effet similaire sur le projet d'EcoQuartier Vauban
Flore et faune		Restructuration des écosystèmes Reconstitution de sols et biocénoses	Revalorisation de continuités écologiques entre les projets et la nature environnante	Non
Paysage	Revalorisation paysagère	Revalorisation paysagère d'une friche (point noir paysager)	Revalorisation paysagère de secteurs urbains dans l'est bisontin	Oui
Population et habitat	Création de logements neufs au sein de la ville de Besançon	Création de logements neufs au sein de la ville de Besançon	Création de logements neufs au sein de la ville de Besançon	Oui
Activités économiques	Impact économique positif du chantier, Mise à disposition de nouvelles surfaces d'activités et génération d'emploi	Impact économique positif du chantier, Réhabilitation d'une friche industrielle	Impact économique positif du chantier, Création d'emplois	Oui
Environnement sonore		Disparition de la discothèque		Non
Circulation	Fluidification attendue du trafic sur le site par la requalification de la Rue de Vesoul Mise en place et sécurisation des itinéraires piétons et modes doux Amélioration de la desserte du quartier par les transports en commun (halte ferroviaire, bus éventuellement)	Diminution des poids lourds Renforcement des voies douces cyclables et piétonnes – installation de stations Vélocité (3) et Autocité (1)	Augmentation du report modal avec un encouragement à l'utilisation du futur tramway et des pistes cyclables	Oui

Ainsi, les effets positifs cumulés du quartier Vauban avec les autres projets connus à proximité concernent :

- La revalorisation paysagère de secteurs de Besançon en friche (Prés de Vaux, Vauban) ou peu mis en valeur (Les Vaïtes)
- La création de logements neufs au cœur de la ville de Besançon nécessaires pour répondre à la demande et pour limiter l'étalement urbain
- La création d'emplois avec les commerces et services de proximité (Les Vaïtes, Vauban) ou d'espaces dédiés aux activités économiques (ZAC Portes de Vesoul)

**La fluidité des trafics à l'échelle de l'agglomération en limitant l'étalement urbain, vecteur de trafic et en développant les modes de transport doux, voies douces cyclables et piétonnes, installation de stations Vélocité et Autocité (Vauban, Les Vaïtes, les Prés de Vaux)**

**On ajoutera également la lutte contre le réchauffement climatique en aménageant des quartiers favorisant l'utilisation des transports en commun, en concevant des bâtiments économes en énergie et en développant le recours aux énergies renouvelables.**

# COMPATIBILITE AVEC L'AFFECTATION DES SOLS ET LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION

## 20 PLAN LOCAL D'URBANISME

La ville de Besançon dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé par délibération du Conseil Municipal du 5 juillet 2007.

Le projet de reconversion de la caserne militaire Vauban en un EcoQuartier nécessite un déclassement de l'emprise au profit d'un nouveau zonage spécifique et de ce fait le PLU a fait l'objet d'une 6<sup>ème</sup> modification. Cette modification fait l'objet d'une enquête publique du 9 mars 2015 au 9 avril 2015. Le PLU doit ainsi modifier le zonage afin de créer un zonage spécifique au futur quartier dénommé « Uv » recouvrant le secteur opérationnel. A cette nouvelle zone Uv correspondra un règlement écrit particulier, précisant les dispositions réglementaires souhaitables. Ce règlement s'accompagnera d'Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) qui veilleront à traduire le parti d'aménagement retenu.

**Le projet est ainsi compatible avec le PLU de la ville de Besançon.**

## 21 SCOT DE L'AGGLOMERATION BISONTINE

Le Schéma de Cohérence Territoriale de l'Agglomération bisontine a été approuvé le 14 décembre 2011.

**Le futur EcoQuartier Vauban s'inscrit pleinement dans les grandes orientations générales du SCoT dans son orientation « Réinvestir le patrimoine emblématique du cœur de la ville centre ».**

**Le projet a été conçu de manière à respecter les orientations du SCoT de l'agglomération bisontine en termes de :**

- Confortement de l'armature urbaine :
- urbanisation dans la continuité de l'espace urbanisé existant ;
- Donner la priorité à l'optimisation du tissu urbanisé et limiter les extensions urbaines
- Mobiliser le potentiel de renouvellement urbain
- Forte densité dans un objectif d'économie d'espace
- Réponse aux besoins en matière d'habitat :
- offre diversifiée de logements en termes de typologie ;
- offre de logements sociaux ;
- Maîtrise des déplacements :
- mise en place de cheminements piétons et modes doux ;
- place secondaire de la voiture
- stationnement mutualisé et sur l'espace privatif privilégié ;
- Respect de l'environnement au travers de la démarche d'Approche Environnementale de l'Urbanisme :
- maintien et/ou compensation de la trame verte ;
- intégration paysagère et urbaine du projet ;
- gestion du cycle de l'eau : besoin en eau potable, limitation des surfaces imperméabilisées,

- gestion des eaux pluviales et usées ;
- recherche de l'efficacité et de la sobriété énergétique des bâtiments ;

**Le projet d'EcoQuartier Vauban est compatible avec le SCoT de l'agglomération bisontine ainsi qu'avec les documents de planification de l'agglomération (Plan Local de l'Habitat, Plan de Déplacement Urbain...) rédigés en cohérence avec le SCOT.**

## 22 SCHEMA REGIONAL DU CLIMAT, DE L'AIR ET DE L'ENERGIE

Le SRCAE de Franche-Comté a été approuvé par arrêté préfectoral du 22 novembre 2011. Ce document a vocation à être le cadre de référence pour les politiques climat-air-énergie déclinées en Franche-Comté en s'appuyant sur les objectifs nationaux résultant des engagements internationaux de la France, des directives et décisions de l'Union Européenne ainsi que de la législation et de la réglementation nationale.

Les orientations prévues au SRCAE ont pour objectifs :

- la réduction des émissions de gaz à effet de serre par l'amélioration de l'efficacité énergétique et la maîtrise de la demande en énergie ;
- l'adaptation des territoires et les activités socio-économiques aux effets du changement climatique ;
- la prévention ou la réduction de la pollution atmosphérique ;
- le développement des énergies renouvelables.

Les orientations définies au SRCAE de Franche-Comté sont articulées autour de cinq axes :

- Axe 1 – Orientations transversales
- Axe 2 – Orientations pour l'aménagement du territoire et les transports : urbanisme, mobilité des personnes et transports de marchandises
- Axe 3 – Orientations liées aux bâtiments
- Axe 4 – Orientations pour les activités économiques
- Axe 5 – Orientations pour les énergies renouvelables

Le projet d'EcoQuartier Vauban permettra de répondre aux orientations définies dans le cadre du SRCAE en :

- permettant la densification du centre-ville permettant ainsi de limiter l'étalement urbain ;
- proposant une mixité fonctionnelle des aménagements (habitat/activités) ;
- se situant à proximité des transports en commun, assurant ainsi son accessibilité en transport en commun et un recours moindre à la circulation automobile ;
- favorisant la circulation des modes doux (piétons, cycles) au sein du quartier ;
- construisant et en dimensionnant les bâtiments selon les normes énergétiques en vigueur (RT2012 - 20%) ;
- favorisant la conception bioclimatique des bâtiments et la réalisation de bâtiments à énergie positive.

**Le projet d'EcoQuartier Vauban est ainsi compatible avec le SRCAE de Franche-Comté.**

## 23 SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE

---

A l'échelle régionale, la Trame Verte et Bleue se décline dans le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE), a été lancé en Franche-Comté le 3 février 2011 et dont l'élaboration a débuté en mars 2012. Après deux ans de concertation, ce dernier sera prochainement approuvé.

D'après l'atlas cartographique qui avait été soumis à consultation du public, le site de la caserne Vauban n'est situé ni à l'intérieur d'un corridor écologique, ni à l'intérieur d'un réservoir de biodiversité.

**Nous pouvons ainsi envisager que le projet d'EcoQuartier Vauban soit compatible avec le SRCE de Franche-Comté**

## 24 SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SDAGE) RHONE-MEDITERRANEE

---

Le SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015 est entré en vigueur le 17 décembre 2009. Il fixe pour une période de 6 ans les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et intègre les obligations définies par la Directive Cadre sur l'Eau ainsi que les orientations du Grenelle de l'Environnement pour atteindre un bon état des eaux d'ici 2015.

Le SDAGE Rhône-Méditerranée est articulé autour de huit Orientations Fondamentales

- OF 1 – Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité
- OF 2 – Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques;
- OF 3 – Intégrer les dimensions sociale et économique dans la mise en œuvre des objectifs environnementaux ;
- OF 4 – Organiser la synergie des acteurs pour la mise en œuvre de véritables projets territoriaux de développement durable;
- OF 5 – Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé ;
- OF 5A – Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle
- OF 5B – Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques
- OF 5C – Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses
- OF 5F – Lutter contre la pollution par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles
- OF 5E – Evaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine
- OF 6 – Préserver et développer les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques ;
- OF 6A – Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques
- OF 6B – Prendre en compte, préserver et restaurer les zones humides
- OF 6C – Intégrer la gestion des espèces faunistiques et floristiques dans les politiques de gestion de l'eau
- OF 7 – Atteindre et pérenniser l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir;
- OF 8 – Gérer les risques d'inondation en tenant compte du fonctionnement naturel des cours d'eau.

A chacune de ces orientations sont associées des dispositions devant permettre d'atteindre les objectifs fixés.

Le tableau suivant identifie les dispositions présentées en relation avec le projet.

Orientations fondamentales et dispositions du SDAGE 2010-2015		Caractéristiques du projet assurant la compatibilité
O.F.1	1.04. Inscrire le principe de prévention de façon systématique dans la conception des projets et les outils de planification	Au travers des échanges réalisés avec les différents services de la Ville de Besançon concernés par la gestion des eaux : service de l'Assainissement, Grands Travaux, Espaces verts, Voirie, de nombreuses observations ont été formulées amenant à la vérification de plusieurs scénarios afin de déterminer les solutions de gestion les moins impactantes
O.F.2	2.01. Elaborer chaque projet en visant la meilleure option environnementale compatible avec les exigences du développement durable	Le projet a été élaboré en visant la non dégradation des milieux aquatiques. Des mesures de traitements des eaux, de lutte contre les pollutions accidentelles et de gestion à la source seront mise en œuvre. Le projet préservera la fonctionnalité et l'état des milieux.
	2.02. Evaluer la compatibilité des projets avec l'objectif de non dégradation en tenant compte des autres milieux aquatiques dont dépendent les masses d'eau	Le projet est situé sur le bassin d'alimentation du Doubs. Les études hydrogéologiques ont montré que les eaux infiltrées dans le périmètre de l'opération projetée rejoignent le Doubs. Les mesures de protections contre les pollutions saisonnières, chroniques et accidentelles pouvant être véhiculées par les eaux pluviales qui ont été prescrites dans le cadre de l'opération, permettront de garantir l'état initial du milieu aquatique récepteur. L'objectif de non dégradation sera respecté.
	2.03. Définir des mesures réductrices d'impact ou compensatoires à l'échelle appropriée et visant la préservation du fonctionnement des milieux aquatiques	Des mesures réductrices des impacts liés à l'urbanisation des surfaces ont été prises. Le principe de gestion des eaux pluviales retenu basé sur le stockage et l'infiltration est considéré comme la meilleure technique disponible gérer les aspects quantitatifs.
	2.04. S'assurer de la compatibilité des projets avec le SDAGE au regard de leurs impacts à long terme sur les milieux aquatiques et la ressource en eau	Des mesures réductrices des impacts liés à la gestion de pollutions véhiculées par les eaux pluviales ont été prises. Les ouvrages de traitement qui seront mis en place pour gérer les aspects qualitatifs permettront de répondre sur le long terme à la préservation des milieux récepteurs. Les mesures de surveillance et d'entretien planifiées assureront le maintien du niveau de traitement initial et permettront de corriger un éventuel dysfonctionnement identifié.
O.F.4	4.07. Intégrer les différents enjeux de l'eau dans les projets d'aménagement du territoire	La commune de Besançon subit d'importants rejets urbains par temps de pluie (RUTP) du fait de ses réseaux unitaires, perturbant la station d'épuration et générant des rejets d'eaux usées dans le Doubs. De ce fait, il est préconisé, dans le règlement d'assainissement, annexe du PLU, d'infiltrer les eaux au maximum. Dans le cadre du projet, aucun rejet n'est prévu vers les réseaux de la ville jusqu'à la pluie centennale. Les aménagements projetés s'inscrivent donc parfaitement dans le politique locale de gestion des enjeux liés à l'eau.
O.F.5	5A-02. Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielles Améliorer l'efficacité de la collecte et la surveillance des réseaux.	Un programme de surveillance des nouveaux réseaux sera mis en place.
	5D-04. Lutter contre la pollution par les pesticides Engager des actions en zones non agricoles	La ville de Besançon, s'est engagée depuis de nombreuses années déjà dans une démarche de gestion durable des espaces verts. Tout usage de pesticides est proscrit et les méthodes alternatives au désherbage ont été développées, paillages, méthodes mécaniques... ou choix d'un couvert végétal.
O.F.8	8.03. Limiter les ruissellements à la source	Du fait de l'historique du site, le projet va engendrer une diminution de l'imperméabilisation du site, par ailleurs, la conception du projet permettra de limiter les ruissellements liés aux surfaces imperméabilisées par stockage et infiltration sur place des eaux pluviales.

Le projet d'EcoQuartier Vauban apparaît ainsi compatible avec le SDAGE Rhône Méditerranée Corse.

## SYNTHESE DES EFFETS ET DES MESURES ASSOCIEES

Pour plus de lisibilité les mesures d'évitement, de réduction ou de compensation des effets du projet ont été présentées avec les effets.

Le tableau ci-après donne une synthèse de ces mesures proposées.

THEMES	EFFETS POTENTIELS PRINCIPAUX	MESURES
Topographie	Les importants remaniements de topographie peuvent avoir des conséquences sur le paysage, sur le réchauffement climatique (camions transportant les matériaux, création de carrières...) sur la géologie locale...	Le projet s'inscrit dans la topographie générale du site. Les remblaiements et déblaiements sont limités. Les matériaux issus des démolitions sont réutilisés sur place.  Aucun sous-sol n'est envisagé excepté sur des demi-niveaux
Sol et sous-sols	Milieu karstique avec risques de soutirage d'argiles par le fond engendrant des effondrements. Ceux-ci peuvent être accentués par l'injection d'eau (type eaux pluviales) en grande quantité et de manière concentrée.	Infiltration des eaux pluviales sur des surfaces les plus étendues possible
Pollution des sols	Site classé comme banalisable, polluants < au VDSS à l'époque de l'étude de sol donc a priori pas de risques	Les entreprises resteront vigilantes sur ce point et disposeront d'une procédure d'intervention en cas de découverte de sols pollués
Eaux superficielles et souterraines	Rejets d'eaux usées	Mise en place d'un réseau de collecte séparatif rejoignant la station de traitement des eaux usées de Port Douvot. Ce nouveau réseau fera l'objet d'un suivi.
	Rejets liés à la circulation routière	Les eaux pluviales ne seront pas rejetées au réseau et seront filtrées, décantées puis infiltrées.
Milieu naturel terrestre	Risque de destruction d'espèces floristiques intéressantes pour un site urbain, même si absence d'habitat d'intérêt patrimonial Projet situé à plus de 1km du site naturel remarquable le plus proche	Conservation en tant qu'espaces verts de quelques petites surfaces qui correspondent au parc arboré situé devant l'infirmerie et aux haies entourant le terrain de sport bétonné (au moins partiellement)
	Risque de destruction d'habitats ou d'individus (selon la période des démolitions) d'Hirondelles des fenêtres	Commencement des travaux sur les arbres et arbustes, ainsi que sur les bâtiments en dehors de la saison de reproduction des oiseaux Pose de nichoirs
	Risque de destruction d'habitats ou d'individus (selon la période des démolitions) de chauves-souris	Début des travaux de rénovation ou de démolition en dehors de la période de mise bas (juin à août)

		<p>Contrôle minutieux de la présence de chiroptères avant tout démarrage de travaux.</p> <p>Gîtes à intégrer dans les murs pour les rénovations</p> <p>Eclairage nocturne limité.</p>
Patrimoine	<p>A l'intérieur du périmètre de protection de plusieurs Monuments Historiques</p> <p>Quartier intéressant vis-à-vis de l'archéologie</p>	<p>Avis de l'ABF</p> <p>Diagnostic archéologique</p>
Paysage	<p>Sensibilité visuelle importante. Forte perception depuis les voies de circulation alentours, la colline de Chaudane, la Citadelle...</p> <p>Intérêt paysager contrasté, fort pour son emplacement, mais mur d'enceinte très haut, bâtiments dégradés, etc...</p> <p>Mur d'enceinte ferme le site</p>	<p>Intégration paysagère inhérente au projet dès les premières ébauches.</p> <p>Déclinaison des hauteurs, projet de haute qualité paysagère, requalification des rues, espaces verts abondants.....</p>
Population	Risque de cloisonnement des populations	Mixité des populations via une mixité des types de logements
Urbanisme	Le projet nécessite une modification du Plan Local d'Urbanisme de la Ville de Besançon	Modification en cours
Transports	Réseau viaire du quartier modifié entraînant des nuisances potentielles rue Querret et rue du Bougnet	<p>Sens de circulation ne permettant pas de court-circuiter la rue Voirin</p> <p>Création de zones 30</p> <p>Voies partagées, ralentisseurs ...</p>
Qualité de l'air	<p>Pollution générée par le trafic et les modes de chauffage</p> <p>Raccordement du Lycée Jules Haag : effet positif du projet sur l'environnement</p>	<p>Modes doux favorisés, situation idéale pour l'utilisation des transports en commune</p> <p>Mode de chauffage collectif et performant.</p>
Ambiance sonore	Nuisances potentielles générées par les travaux	<p>Chantier respectant la réglementation relative aux bruits de voisinage</p> <p>Mur d'enceinte maintenu le plus longtemps possible</p>
	Nuisances potentielles générées par le futur trafic et les futurs équipements	<p>Activités (commerces, services, chaufferie...) placées en bordure de la rue Voirin et non au niveau des franges résidentielles.</p> <p>Vitesse des véhicules réduites, création de zones 30, voies partagées, ralentisseurs, etc...</p>
	Ambiance sonore pour les futurs bâtiments	Isolement acoustique selon l'étude de SPC Acoustique

## COUTS DES MESURES PRISES EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT

Le chiffrage des mesures est difficilement dissociable de celui du projet en tant que tel. En effet, le projet se veut le moins impactant possible et c'est dès la conception de cet EcoQuartier qu'ont été prises les mesures permettant de réduire les effets sur le milieu naturel, l'eau, la consommation énergétique...

Seul le coût estimatif des nichoirs à Hirondelles est connu actuellement.

Coût approximatif des nichoirs : achat 440 € HT + pose : 1 journée de travail d'un technicien de la ville.

# ANALYSE DES METHODES UTILISEES POUR L'EVALUATION DES EFFETS DU PROJET

## 25 RECUEIL PREALABLE D'INFORMATION

### **Principaux Documents consultés**

- Atlas des paysages de Franche-Comté. Doubs ; DIREN, Conseil Régional de Franche-Comté, Conseil Général du Doubs – 2001
- Bilan 2010 de la qualité de l'air en Franche-Comté ; ATMO
- Base de données Patriarche ; DRAC de Franche Comté
- Cartes géologiques de Besançon ; BRGM
- Carte de vulnérabilité des eaux souterraines de Besançon, BRGM
- Fiche climatologique de la station de Besançon ; Météo-France 1971 - 2000
- Plan de Prévention des Risques d'Inondation du Doubs central,
- PLU communal. Ville de Besançon – 2007
- Programme Local de l'Habitat du Grand Besançon – 2006
- Recensement général de la population ; INSEE – 2008 et 2009
- Scot de l'agglomération bisontine, Audab - 2011
- Les études d'environnement dans les projets routiers « Volet air » ; SETRA – CERTU – 2001
- Etc...

### **Principaux organismes consultés**

- ARS du Doubs
- Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse
- Communauté d'Agglomération du Grand Besançon
- DDT du Doubs
- DRAC de Franche Comté, service monuments historiques et service archéologie
- DREAL de Franche Comté
- Fédération du Doubs pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
- Grand Besançon
- Météo France
- Préfecture du Doubs,
- Ville de Besançon

### **Le terrain**

Il a consisté en deux visites de terrain pour faire un état des lieux. A l'occasion de ces visites, un reportage photographique a été réalisé.

Les visites de terrain permettent de vérifier les données théoriques visibles et de compléter les données recueillies.

Le diagnostic paysager a été établi lors de ses deux visites.

## 26 METHODOLOGIE ET LIMITES METHODOLOGIQUES

---

La démarche globale de l'étude est une approche par étapes selon le schéma suivant :

- Démarche de reconnaissance et d'enquête de terrain permettant d'identifier les problèmes réels ou supposés et d'adapter et de compléter la démarche de base, afin de mieux cerner les problèmes particuliers, (campagnes photographiques, caractérisation des activités environnantes...
- Démarche d'évaluation quantitative permettant de caractériser au moyen de mesures, la situation avant réalisation du projet : cette partie est restreinte à la visite du site pour cette étude,
- Démarche d'experts enfin pour l'évaluation des impacts.

Les méthodes utilisées sont de plusieurs types :

- Méthodes d'analyses descriptives avec collecte de données existantes ou observées
- Méthodes d'analyses comparatives après collecte de données existantes ou observées
- Méthodes normalisées de mesures
- Méthodes d'analyses prévisionnelles utilisant des outils de simulation.

L'élaboration de chaque partie de l'étude s'est appuyée sur les éléments qui suivent.

### **Milieu physique et réseau hydrographique**

Les contraintes et impacts attendus sont surtout basés sur les éléments existants et collectés (Carte géologique, étude géotechniques, PPRI, PLU...)

Concernant l'eau aucun calcul ou modélisation n'a été réalisée.

Les principes et calculs concernant la gestion de l'eau pluviale sont issus de l'ANMA et du bureau d'étude INFRASERVICES. Ce projet a été repris par Lollier Ingénierie, c'est sur leurs données de population qu'a été calculé le volume d'eaux usées générées par le projet.

### **Faune et flore**

L'analyse floristique et faunistique a été réalisée par les cabinets : Etudes en Environnement et par la CPEPESC pour les Chiroptères suite à des visites de terrain en avril, mai, juin et juillet 2011 complétées par une analyse bibliographique.

Cette période est tout à fait favorable à l'observation de la faune et de la flore.

L'évaluation des incidences sur les sites Natura 2000 a été effectuée par Etudes en Environnement.

Une visite de terrain complémentaire a été effectuée en mars 2015.

### **Paysage**

La recherche des effets d'un aménagement sur le milieu ainsi que les propositions d'aménagements paysagers nécessitent une bonne connaissance préalable du site. Les différentes composantes physiques de la zone géographique concernée ont donc été examinées puis, une analyse sensible et visuelle des éléments constitutifs du paysage a été menée.

Cependant, l'appréciation du paysage, à une certaine distance, à un certain moment de jour et de l'année, sous un certain éclairage, implique non seulement la perception visuelle de l'espace mais également un jugement déterminé par l'héritage culturel, propre à chacun.

Cette appréciation correspond également à une manifestation spontanée de la sensibilité de l'observateur. Ainsi, il apparaît que l'analyse paysagère, bien que régit par des règles de base, présente une grande part de subjectivité.

De plus, il convient de noter que les impacts visuels d'un projet peuvent évoluer en fonction de la saison, notamment la saison de végétation.

## **Santé publique**

L'objectif principal de ce volet consiste à apprécier si les modifications apportées à l'environnement par le projet, peuvent avoir des incidences positives ou négatives sur la santé humaine.

Autrement dit, il s'agit d'évaluer les risques d'atteintes à la santé publique, susceptibles d'être occasionnés par les différentes nuisances et pollutions engendrées par la réalisation ou l'exploitation de l'aménagement.

Les effets engendrés par le projet, sont analysés au regard de la santé publique que ce soit vis à vis des riverains exposés ou des populations jugées à risque présentes à proximité du site.

Concernant la qualité de l'air, l'état actuel a été estimé à partir des mesures effectuées par ATMO sur les stations urbaines de Besançon, c'est-à-dire une station représentative du site d'étude.

L'ambiance acoustique actuelle a été mesurée sur le site en quatre points sur 24h en période représentative de la situation normale par le bureau d'étude spécialisé SPC Acoustique.

Les mesurages ont été réalisés conformément :

- A la norme Française NFS 31-085 « Caractérisation et mesurage des bruits de circulation sur une voie routière existante ».
- A la norme Française NF S 31-110 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement. - Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation».
- A la norme Française norme NF S 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits dans l'environnement.».

La méthode « mesurage de constat » a été retenue. Les conditions étaient bonnes.

Les nuisances attendues et leur ampleur sont déterminées à partir de la modélisation de l'aire d'étude réalisée à l'aide du logiciel d'acoustique prévisionnelle CADNAA permettant de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur et de prendre en compte tous les paramètres qui influent sur cette propagation, tels que le bâti, la topographie, la nature du sol etc.

La méthode de calcul utilisée pour la détermination des niveaux de pression acoustique est basée sur la "Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit routier répondant à l'arrêté du 5 mai 1995" - NMPB. Routes 96 (prise en compte des occurrences météorologiques).

## **Analyse des effets cumulés du projet avec les autres projets connus**

Le recensement des projets connus s'est basé sur la consultation :

- des avis des autorités environnementales émis :
- par le Commissariat Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD) <sup>2</sup>
- par la DREAL Franche-Comté pour les projets situés dans le Doubs <sup>3</sup>
- des avis d'enquêtes publiques de projets instruits dans le Doubs, dont DUP, mise en place de périmètres de protection... <sup>4</sup>
- du fichier national des études d'impact <sup>5</sup>

Le périmètre concernait celui des limites communales de la Ville de Besançon.

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée pour l'établissement du diagnostic environnemental et socio-économique de la zone d'étude.

<sup>2</sup> <http://cgedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/results.xsp>

<sup>3</sup> <http://www.franche-comte.developpement-durable.gouv.fr/departement-du-doubs-a189.html>

<sup>4</sup> <http://www.doubs.gouv.fr/Politiques-publiques/Amenagement-du-territoire-Construction-Logement-et-Transports/Amenagement-et-developpement-durables/Enquetes-publiques>

<sup>5</sup> <http://www.fichier-etudesimpact.developpement-durable.gouv.fr/diffusion/recherche>

## ANNEXES

---

- Annexe n°1 : Etude faune flore
- Annexe n°2 : Etude des chiroptères
- Annexe n°3 : Etude acoustique
- Annexe n°4 : Etude énergétique



## **ANNEXE 1**

---

ETUDE FAUNE FLORE



Ville de Besançon (Direction Urbanisme et Habitat) - TAUW France

*Contribution à l'étude d'impact  
et à l'étude écologique  
du site de l'ancienne caserne Vauban  
à Besançon (25)*

*Diagnostic oiseaux, flore et habitats*



*avril à août 2011*

Michel & Pascale GUINCHARD

**Etudes en Environnement**

1, impasse des jardins

25 410 Villars-Saint-Georges

tél. : 03 81 63 86 67

E.mail : [contact@guinchard-environnement.com](mailto:contact@guinchard-environnement.com)

URL : <http://www.guinchard-environnement.com/>

  
Etudes en  
environnement  
PASCALE & MICHEL GUINCHARD

inventaires et rédaction réalisés par :

- Pascale Guinchard, ingénieur phytoécologue
- Michel Guinchard, ingénieur écologue, docteur es sciences

**sommaire**

Introduction	p 4
<b>CHAPITRE 1 : LA FLORE ET LES HABITATS</b>	<b>P 5</b>
1) Rappel méthodologique	
2) Les résultats	
<b><u>A) L'état initial</u></b>	
a) Les habitats	
<i>carte des habitats</i>	p 6 & 7
<i>carte de localisation des photos de milieux</i>	p 8
<i>planches photos de milieux</i>	p 9 à 12
b) La flore : les espèces végétales patrimoniales	p 13
<i>carte de localisation des espèces végétales patrimoniales</i>	p 14
<i>planches photo. espèces végétales patrimoniales</i>	p 15 à 17
c) Le statut réglementaire des milieux naturels	p 18
<b><u>B) L'impact du projet sur la flore et les habitats</u></b>	p 19
<b><u>C) Les mesures de réduction des impacts du projet sur la flore et les habitats</u></b>	p 20
<b>CHAPITRE 2 : L'AVIFAUNE</b>	<b>P 21</b>
1) Rappel méthodologique	
2) Résultats	p 22
<b><u>A) L'état initial</u></b>	
<i>carte de localisation des sites de nidification des oiseaux</i>	p 23
<i>carte de localisation des nids d'hirondelle de fenêtre</i>	p 27
<i>planches photos oiseaux</i>	p 28
<b><u>B) L'impact du projet sur l'avifaune</u></b>	p 29
<i>Carte synthétique des impacts</i>	p 30
<b><u>C) Les mesures de réduction des impacts du projet sur l'avifaune</u></b>	p 31
<i>Carte synthétique des mesures</i>	p 32
<b>CHAPITRE 3 : PROPOSITIONS DE GESTION DIFFÉRENCIÉE DES ESPACES EN FRICHE ET DES FUTURS ÉQUIPEMENTS NATURELS</b>	<b>P 33</b>
annexes	p 34

Ville de Besançon (Direction Urbanisme et Habitat) – TAUW France

# Contribution à l'étude d'impact et à l'étude écologique du site de l'ancienne caserne Vauban à Besançon (25)

## *Diagnostic oiseaux, flore et habitats*

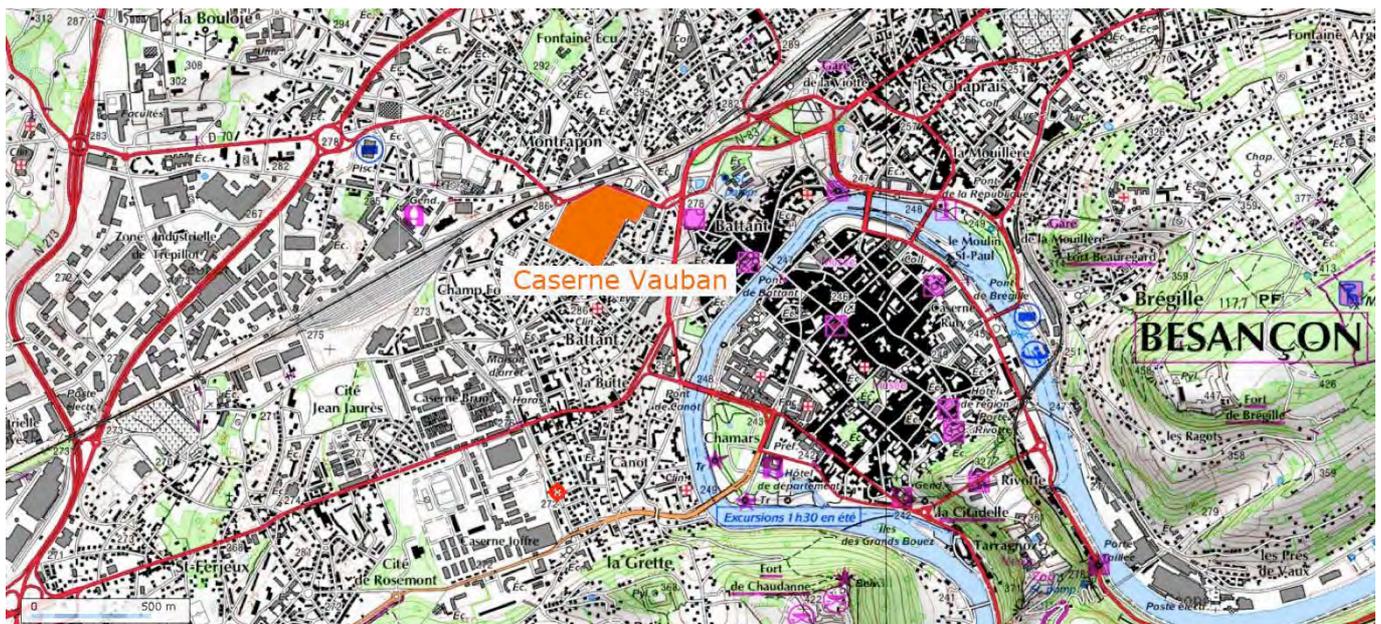
### *Introduction :*

La Ville de Besançon souhaite valoriser le site de l'ancienne caserne Vauban afin d'y développer un éco quartier à dominante habitat.

Le projet prévoit notamment au nord un parc urbain public de 1ha relié à l'esplanade publique sud par une noue arborée. Il prévoit également de mettre en place des jardins partagés.

**La mission d'étude écologique** a pour objet de constituer un état initial (faune, flore, habitats) du site de la caserne Vauban et de lister les enjeux écologiques au regard de cet état initial et du projet urbain envisagé, mais aussi de faire des propositions de gestion différenciée des espaces en friche et des futurs équipements naturels.

*carte de localisation du site*



## CHAPITRE 1 : LA FLORE ET LES HABITATS

### 1) Rappel méthodologie

- ***Cartographie des habitats***

Les différents habitats ont été localisés sur la photographie aérienne du site au format A3. Le traçage des polygones s'est fait sur le terrain, en parcourant les secteurs prédéfinis à pied en tous sens. Les habitats ont été identifiés à vue par un expert phytosociologue (utilisation des caractères physiognomiques et des groupes d'espèces indicatrices).

- ***Cartographie des espèces végétales patrimoniales***

Parallèlement, une recherche des plantes protégées et remarquables tant au niveau européen que national, régional ou local (espèces protégées, espèces de la liste rouge franc-comtoise) a été réalisée sur l'ensemble du périmètre de prospection.

Cette recherche a été effectuée à plusieurs périodes afin de bien couvrir la phénologie des différentes espèces. La prospection a été réalisée au cours de 3 visites de terrain réparties entre début mai et fin juillet.

Les espèces patrimoniales éventuelles (catégories A1 à A5 de la liste rouge) ont été localisées précisément au moyen d'un GPS de terrain. Une estimation rapide du nombre de pieds a été réalisée (en 4 classes : de 0 à 10, de 10 à 100, de 100 à 1000, plus de 1000), ainsi que l'estimation de la surface de la station. Le tableau des coordonnées relevées au GPS est fourni en annexe. Les menaces éventuelles pesant sur les stations ont été évaluées.

### 2) Les résultats

#### **A) L'état initial**

##### a) Les habitats

Les habitats présents sur le site sont tous des habitats rudéraux souvent très hétérogènes. De ce fait, il est très difficile, voire impossible de les rattacher à des habitats de référence.

Nous avons défini les types d'habitats rudéraux présents sur le site en fonction du type de sol et de la végétation dominante.

Aucun habitat présentant un certain intérêt du point de vue patrimonial n'est présent sur le site.

*Contribution à l'étude d'impact et étude écologique : diagnostic oiseaux, flore et habitats  
projet de réhabilitation du site de l'ancienne caserne Vauban à Besançon (25)*

**Carte des habitats**

site de l'ancienne caserne Vauban  
à Besançon (25)

Pascale & Michel Guinchard - *Études en environnement*  
avril à août 2011

Types de végétation :



Arbres d'ornement dont :  
a = Magnolia à grandes fleurs  
b = cèdre  
c = érables  
d = Prunus pourpre  
haie arbustive  
d'espèces spontanées



*Contribution à l'étude d'impact et étude écologique : diagnostic oiseaux, flore et habitats  
projet de réhabilitation du site de l'ancienne caserne Vauban à Besançon (25)*

- 1 végétation rudérale des lieux ombragés, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Glechoma hederacea*, *Cirsium arvense*, *Aegopodium podagraria* & *Potentilla reptans*
- 2 végétation rudérale des lieux ensoleillés sur sol meuble, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Trifolium repens*, *Medicago lupulina*, *Trifolium fragiferum*, *Thymus praecox*, *Daucus carota*, *Melilotus albus* & *Picris hieracioides* (cf photos n° 21 à 23)
- 3 végétation rudérale à grandes herbes des lieux ensoleillés, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Pastinaca sativa urens*, *Erigeron annuus*, *Picris hieracioides*
- 4 végétation rudérale herbeuse, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Festuca nigrescens*, *Viola hirta*, *Potentilla reptans*, *Galium mollugo*, *Convolvulus arvensis*, *Lotus corniculatus*, *Achillea millefolium*, *Agropyron repens*, *Festuca pratensis*... (cf photos n°8, 20 & 24)
- 5 végétation rudérale des interstices des sols bétonnés ou pavés, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Buddleja davidii*, *Salix capraea*, *Betula verrucosa*, *Salix triandra*, *Salix purpurea*, *Erigeron annuus*, *Solidago canadensis*... (cf photos n°6 & 9)
- 6 végétation rudérale des lieux ensoleillés sur sols graveleux secs, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Sedum album*, *Erigeron annuus*, *Ononis repens*, *Origanum vulgare* (cf photo n°17)
- 7 végétation rudérale à hautes herbes des lieux ombragés, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Solanum dulcamara*, *Salix capraea*, *Tussilago farfara*, *Erigeron annuus*, *Eupatorium cannabinum*, *Heracleum sphondylium*, *Urtica dioica*, *Picris hieracioides*, *Rumex obtusifolius*, *Senecio erucifolius*, *Geranium robertianum*... (cf photo n° 10)
- 8 végétation rudérale herbeuse des sols plus superficiels, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Potentilla reptans*, *Securigera varia*, *Agropyron repens*, *Galium mollugo*, *Brachypodium pinnatum*, *Ononis repens*, *Hypericum perforatum*... (cf photo n°11 & 25)
- 9 végétation rudérale à brome stérile, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Bromus sterilis*, *Centaurea jacea*, *Dactylis glomerata*, *Sanguisorba minor*, *Stellaria graminea*, *Veronica chamaedrys*, *Viola hirta*, *Thymus praecox*, *Galium verum*, *Ononis repens*... (cf photo n°26)
- 10 végétation rudérale de pied de mur à séneçon visqueux, caractérisée par les espèces dominantes suivantes : *Senecio viscosus* & *Sonchus asper*
- 11 végétation rudérale dominée par *Anthriscus sylvestris* (photo n° 13)
- 12 végétation rudérale herbeuse du terrain de sport, dominée par les espèces suivantes : *Potentilla reptans*, *Festuca pratensis*, *Poa trivialis*, *Trifolium pratense*, *Convolvulus arvensis*, *Agropyron repens*, *Achillea millefolium*... (cf photos n° 15 & 16)

*Relevé effectué dans le terrain de sport :  
17/05/2011*

*Potentilla reptans 5 ; Poa trivialis 4 ; Festuca pratensis 3 ; Trifolium pratense 2 ; Convolvulus arvensis 2 ; Achillea millefolium 2 ; Agropyron repens 2 ; Plantago lanceolata 1 ; Glechoma hederacea 1 ; Lotus corniculatus 1 ; Dactylis glomerata 1 ; Bellis perennis 1 ; Festuca arundinacea 1 ; Taraxacum officinale 1 ; Cerastium caespitosum 1 ; Veronica arvensis + ; Rumex acetosa = ; Centaurea jacea + ; Veronica chamaedrys + ; Medicago sativa + ; Festuca nigrescens + ; Ranunculus repens +*

### Carte de localisation des photographies de milieu

site de l'ancienne caserne Vauban  
à Besançon (25)

Pascale & Michel Guinchard - *Études en environnement*

avril à août 2011



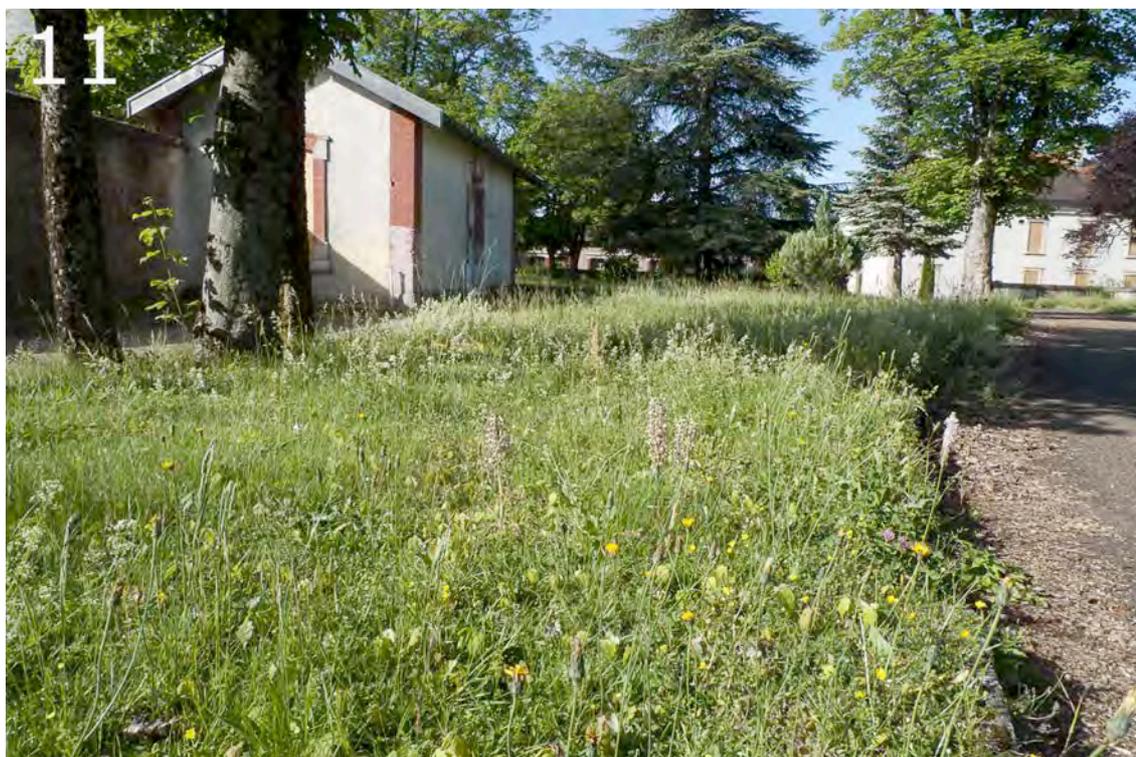
*Contribution à l'étude d'impact et étude écologique : diagnostic oiseaux, flore et habitats  
projet de réhabilitation du site de l'ancienne caserne Vauban à Besançon (25)*

---



*Contribution à l'étude d'impact et étude écologique : diagnostic oiseaux, flore et habitats  
projet de réhabilitation du site de l'ancienne caserne Vauban à Besançon (25)*







b) La flore : les espèces végétales patrimoniales

La plupart des taxons observés sur le site (cf annexe n°1) sont des espèces banales.

Cependant, deux espèces figurent sur la liste rouge régionale et contre toute attente, le site héberge une petite population d'orchidées autochtones non négligeable, composée de 5 espèces différentes figurant dans la liste rouge nationale en tant que taxons de préoccupation mineure. Cela est très peu banal en pleine ville !

nom commun	taxon	catégorie patrim.	protection	vulnérabilité en France	vulnérabilité en F-Comté	famille
chondrille à tige de jonc	<i>Chondrilla juncea</i> L.	A3			Vu	Asteraceae
catapodium raide	<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E.Hubb.	A5			Lc	Poaceae
orchis pyramidal	<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich.			Lc		Orchidaceae
épipactis helleborine	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz			Lc		Orchidaceae
orchis bouc	<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng.			Lc		Orchidaceae
ophrys bourdon	<i>Ophrys fuciflora</i> (F.W.Schmidt) Moench subsp. <i>fuciflora</i>			Lc		Orchidaceae
orchis homme-pendu	<i>Aceras anthropophorum</i> (L.) R.B			Lc		Orchidaceae

**Catégories patrimoniales de la liste rouge franc-comtoise :**

**Catégorie 1 :** rassemble les taxons très menacés en France, menacés et (ou) rares en France et très menacés en Franche-Comté. Il s'agit des espèces dont la conservation est hautement prioritaire à court terme.

**Catégorie 2 :** rassemble les taxons menacés en France mais dont l'avenir n'est pas compromis à court terme en Franche-Comté ou les taxons fortement menacés en Franche-Comté, généralement rares mais non menacés en France. Il s'agit des espèces dont la conservation est prioritaire à court terme.

**Catégorie 3 :** rassemble les taxons menacés en Franche-Comté, mais non menacés en France. Il s'agit des espèces devant faire également l'objet d'actions de conservation à court terme.

**Catégorie 4 :** rassemble les taxons rares en France, rares ou localisés en Franche-Comté et non ou peu menacés.

**Catégorie 5 :** rassemble les taxons rares ou localisés en Franche-Comté, non ou peu menacés.

**Sous-groupe A & sous-groupe B :**

Le premier sous-groupe regroupe les espèces liées aux milieux à haut degré de naturalité (forêts, tourbières, prairies...), le second regroupe les espèces se rencontrant plutôt dans des zones très anthropisées ou artificialisées (champs cultivés, abords de villages, friches ...).

**Degrés de vulnérabilité :**

EX = éteint ; EX ? = présumé éteint à l'état sauvage ; CR = en danger critique d'extinction ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; LR = à faible risque (NT = quasi-menacé ; LC = de préoccupation mineure) ; DD = insuffisamment documenté ; NE = non évalué ; s = à surveiller

**taxon quasi menacé :** Un taxon est dit « quasi-menacé » lorsqu'il a été évalué d'après les critères et ne remplit pas, pour l'instant, les critères des catégories En danger critique d'extinction, En danger ou Vulnérable mais qu'il est près de remplir les critères correspondant aux catégories du groupe Menacé ou qu'il les remplira probablement dans un proche avenir.





Chondrille à tige de jonc (*Chondrilla juncea*)



Catapodium raide (*Catapodium rigidum*)



orchis pyramidal (*Anacamptis pyramidalis*)





P. & M. Guinchart ©

orchis homme-pendu  
(*Aceras anthropophorum*)



P. & M. Guinchart ©



P. & M. Guinchart ©

épipactis helleborine  
(*Epipactis helleborine*)



P. & M. Guinchart ©



orchis bouc (*Himantoglossum hircinum*)

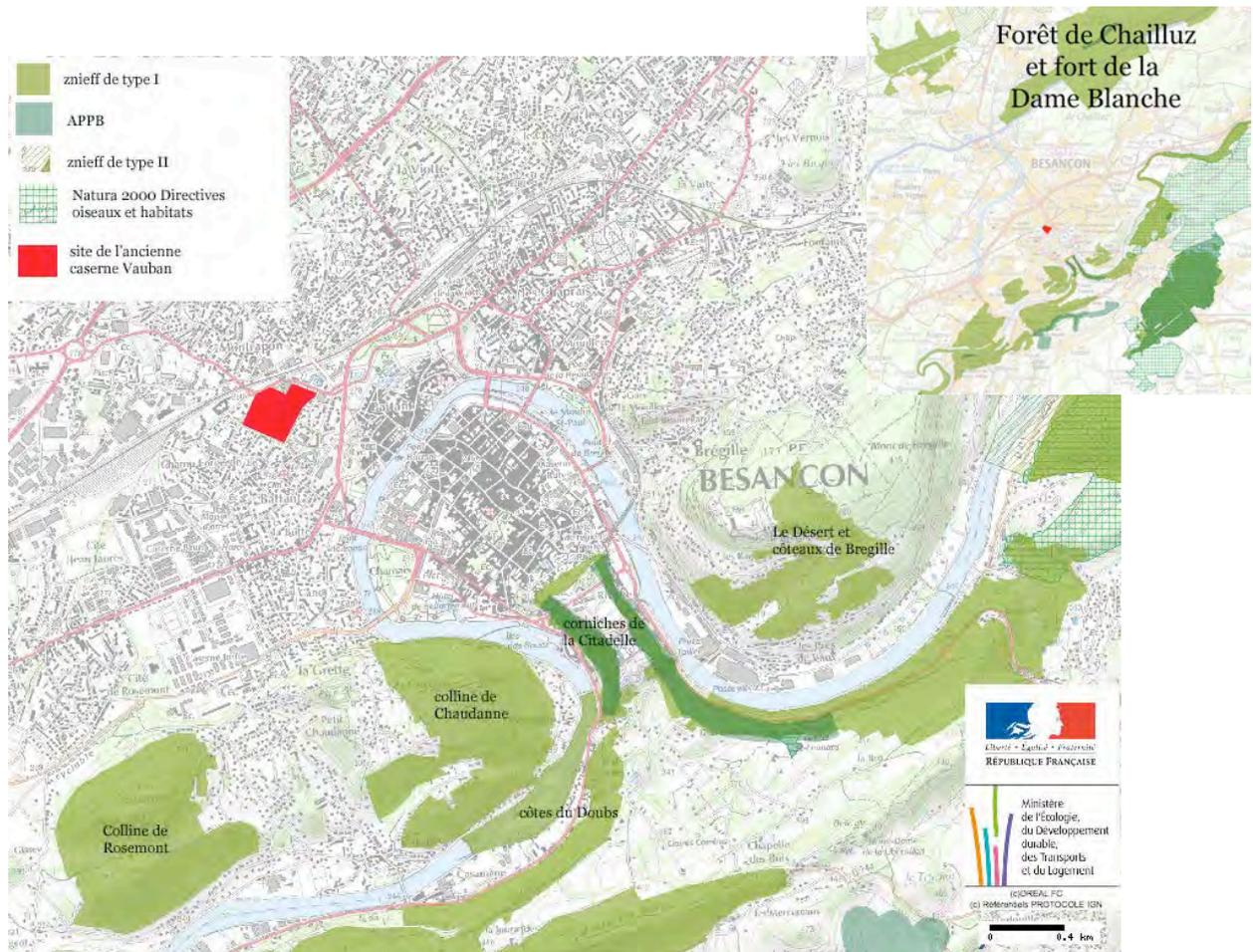


ophrys bourdon (*Ophrys fuciflora fuciflora*)

### c) Le statut réglementaire des milieux naturels

Le site n'est pas concerné par des contraintes réglementaires vis à vis de l'environnement. Il est cependant peu éloigné des collines bisontines qui figurent pour la plupart en Znieff de type I<sup>1</sup>. Ces ZNIEFF comportent des pelouses sèches oligotrophes<sup>2</sup>, qui sont les milieux de prédilection de la plupart de nos orchidées.

Cette relation spatiale est à prendre en compte dans la mesure où il existe des échanges génétiques entre populations d'orchidées. Le site de l'ancienne caserne Vauban apparaît alors comme participant de façon effective à la trame verte et bleue.



<sup>1</sup>ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Floristique et Faunistique. L'inventaire ZNIEFF, géré par le ministère de l'environnement sert à élaborer les porter à connaissance, des synthèses, des atlas... Il indique la présence d'enjeux majeurs. Comme tout recensement, il n'est pas exhaustif. Même si les ZNIEFF n'ont en elles-mêmes aucune valeur juridique directe, négliger leur présence peut faire l'objet de recours.

**ZNIEFF de type 1** : les ZNIEFF de type 1 sont des secteurs d'une superficie généralement limitée caractérisés par la présence d'espèces remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel. Ces zones sont particulièrement sensibles à des équipements ou à des transformations même limitées.

**ZNIEFF de type 2** : les ZNIEFF de type 2 sont constituées de grands ensembles naturels riches ou peu modifiés ou offrant des potentialités importantes dans lesquels il importe de respecter les grands équilibres biologiques (domaines vitaux...).

<sup>2</sup>**oligotrophe** : qui possède une faible teneur en éléments nutritifs assimilables par la végétation (eau ou sol oligotrophe), qui croissent sur des sols désaturés ou dans des eaux très pauvres en éléments minéraux (plantes ou peuplements oligotrophes).

## **B) L'impact du projet sur la flore et les habitats**

### a) Les habitats

Il n'y a aucun habitat présentant d'intérêt patrimonial particulier sur le site<sup>3</sup> ; l'impact du projet sur les habitats est donc très faible.

De plus, aucun habitat ne peut être considéré comme humide au sens de la loi sur l'eau.

### b) La flore : les espèces végétales patrimoniales

Deux espèces observées figurent sur la liste rouge régionale dont une est classée comme vulnérable.

Le site héberge également une petite population d'orchidées autochtones non négligeable. Ces espèces ne bénéficient pas de statut de protection particulier, cependant leur présence est loin d'être banale en plein centre ville !

Si aucune mesure de préservation n'est engagée, l'impact des travaux sur la flore, sans être important, ne sera pas non plus négligeable.

Besançon s'est vu attribuer le 1<sup>er</sup> prix des villes de plus de 100 000 habitants au concours national « Capitale de la biodiversité 2010 » pour sa gestion durable de ses parcs et jardins, ses actions de partenariat avec les instances de protection de la nature (LPO, CREN...) : mise en place d'actions de préservation des espèces rares et de restauration des habitats naturels et pour ses animations pédagogiques autour de la nature et de la biodiversité pour tous les publics.

Besançon reste une ville exemplaire dans la protection écologique de ses espaces verts et la préservation de son environnement. Dans ce cadre et dans la continuité de ces actions, il serait intéressant de prendre en compte la présence des espèces végétales peu banales et d'aménager le projet de réhabilitation du site pour permettre leur sauvegarde lorsque cela est facile à mettre en oeuvre.

Les orchidées sont également de très bons exemples à prendre pour communiquer avec le grand public autour de la nécessité d'une gestion durable des milieux et de l'intérêt de préservation des corridors écologiques.

Une carte synthétique résumant les impacts du projet sur la faune, la flore et les habitats se trouve p 26.

---

<sup>3</sup>Donc aucun habitat d'intérêt communautaire vis à vis des Natura 2000.

### **C) Les mesures de réduction des impacts du projet sur la flore**

Quelques mesures simples facilement réalisables permettraient de pouvoir réhabiliter le site en tant qu'éco quartier à dominante habitat tout en préservant le patrimoine végétal de la ville.

Il s'agirait de conserver en tant qu'espaces verts quelques petites surfaces qui correspondent à l'*arboretum* actuel et aux haies entourant le terrain de sport bétonné (au moins partiellement). Cela permettrait de sauvegarder la majeure partie de la population d'orchidées du site, sinon toutes les espèces.

Il ne semble par contre pas réalisable de pouvoir mettre en œuvre des mesures d'évitement pour les deux espèces de la liste rouge régionale (*Chondrilla juncea* & *Catapodium rigidum*).

Ces secteurs ne devront recevoir ni engrais ni pesticides, comme cela est déjà le cas pour les espaces publics de la ville. Afin de permettre aux orchidées de fleurir dans de bonnes conditions, ces espaces ne devront pas être tondus. Ils pourront être fauchés pas trop ras dès que les orchidées auront pu être localisées (le plus facile à la floraison en mai), en les évitant de façon à leur permettre d'effectuer leur cycle biologique complet et de mûrir leurs graines.

Si ces secteurs sont évités, les impacts résiduels du projet sur la flore seront très peu importants, surtout si les espaces verts sont réalisés avec des espèces végétales spontanées et gérés durablement (se reporter au chapitre 3).

D'un point de vue du patrimoine des essences d'arbres plantées de la ville, il serait souhaitable, dans la mesure du possible, de conserver les deux cèdres et le magnolia à grandes fleurs qui ont déjà atteint une taille respectable et pour leur qualité ornementale.

La carte située page 28 synthétise les mesures de réduction ou de compensation des impacts proposées.

## CHAPITRE 2 : L'AVIFAUNE

### 1) Rappel méthodologique

L'étude faunistique concerne les oiseaux et les chiroptères (chauve-souris). Les autres groupes faunistiques (mammifères hors chiroptères, amphibiens, reptiles et insectes) en milieu fortement anthropique sont souvent moins bien développés que les oiseaux et les chiroptères. De plus, les espèces concernées ont potentiellement un intérêt patrimonial plus faible. Cependant, les éventuelles observations faites pendant la prospection des oiseaux, de la flore et des habitats ont été prises en compte.

L'étude des chiroptères a été réalisée par la CPEPESC.

Les oiseaux ont été inventoriés au moyen d'IPA :

Trois IPA (Indices Ponctuels d'Abondance), ont été réalisés à l'intérieur du périmètre de la caserne Vauban. Ils permettent d'obtenir des résultats semi quantitatifs sur les peuplements d'oiseaux chanteurs, pendant la saison de reproduction. Les IPA sont localisés de manière à couvrir l'ensemble de la caserne.

Le protocole des IPA est le suivant :

- Des écoutes de 20 minutes par IPA sont effectuées à partir d'un point fixe entre le lever du soleil et 9 h du matin. Le point de l'IPA est repéré précisément le plan afin de pouvoir réaliser la deuxième écoute depuis le même point.
- Tous les contacts auditifs ou visuels avec les oiseaux sont notés sans limitation de distance. Ils sont reportés sur une fiche prévue à cet effet par une codification qui permet de différencier les individus et le type de contact (chant, cris, mâle, femelle, couple...).
- Deux écoutes sont réalisées par station pour appréhender l'ensemble des oiseaux contactés par le chant. La première est réalisée en début de saison de reproduction (fin avril, début mai), la seconde en milieu de saison de reproduction (début juin). Elle permet de dénombrer les oiseaux nicheurs qui reviennent de migration plus tardivement.

Une fois les oiseaux nicheurs connus, une recherche des sites de nidifications et les zones d'alimentation des différentes espèces sera entreprise afin de localiser le plus précisément possible les zones sensibles pour les oiseaux.

Pour les oiseaux nocturnes, une écoute de nuit et la recherche des traces de présence sur les bâtiments a été effectuée.

Ces données ont permis de réaliser une cartographie précise des sites de nidification des oiseaux ainsi que de leurs domaine vitaux.

Carte de localisation des IPA



## 2) Résultats

### A) L'état initial

La caserne Vauban héberge la cortège ornithologique typique des zones urbaines comportant des espaces verts. Les espèces anthropophiles caractéristiques sont : l'hirondelle de fenêtre, le moineau domestique, la bergeronnette grise, le rouge-queue noir... D'autres oiseaux sont plus liés aux espaces verts : fauvette à tête noire, merle noir, pinson des arbres, verdier d'Europe... Sur les 21 espèces rencontrées dans l'enceinte de la caserne, 14 espèces sont nicheuses (voir tableau ci-dessous).

Tableau des données ornithologiques.

	IPA 1	IPA 2	IPA 3	obs hors IPA
Fauconcrécerelle				1
Hirondelle de fenêtre			4	4
Pic vert				1
Pic épeiche				1
Pigeon domestique	2			10
Martinet noir				15
Bergeronnette grise	1			1
Rougequeue noir	1	1		1
Merle noir	1	1,5	1	2
Fauvette à tête noire	1	1		1
Mésange charbonnière	2			1
Mésange bleue		1	1	1
Mésange à longue queue				1
Grimpereau des jardins			1	1
Corneille noire				2
Pie bavarde	1			1
Moineau domestique		1,5		5
Serin cini		1		1
Pinson des arbres				1
Verdier d'Europe	1			1
Chardonneret élégant	1			1

Nb espèces	9	6	4	21
Nbcoupleneurs	11	7	7	

Remarque : la localisation des IPA figure dans le chapitre méthodologie.

Les espèces anthropophiles nichent contre ou à l'intérieur des bâtiments.

L'hirondelle de fenêtre niche, comme son nom l'indique, dans l'encoignure des fenêtres des deux grands bâtiments bordant à l'ouest l'espace ouvert du centre de la caserne. Sur les sept nids occupés en 2011, cinq sont localisés dans des fenêtres et deux sous l'encorbellement des chéneaux.

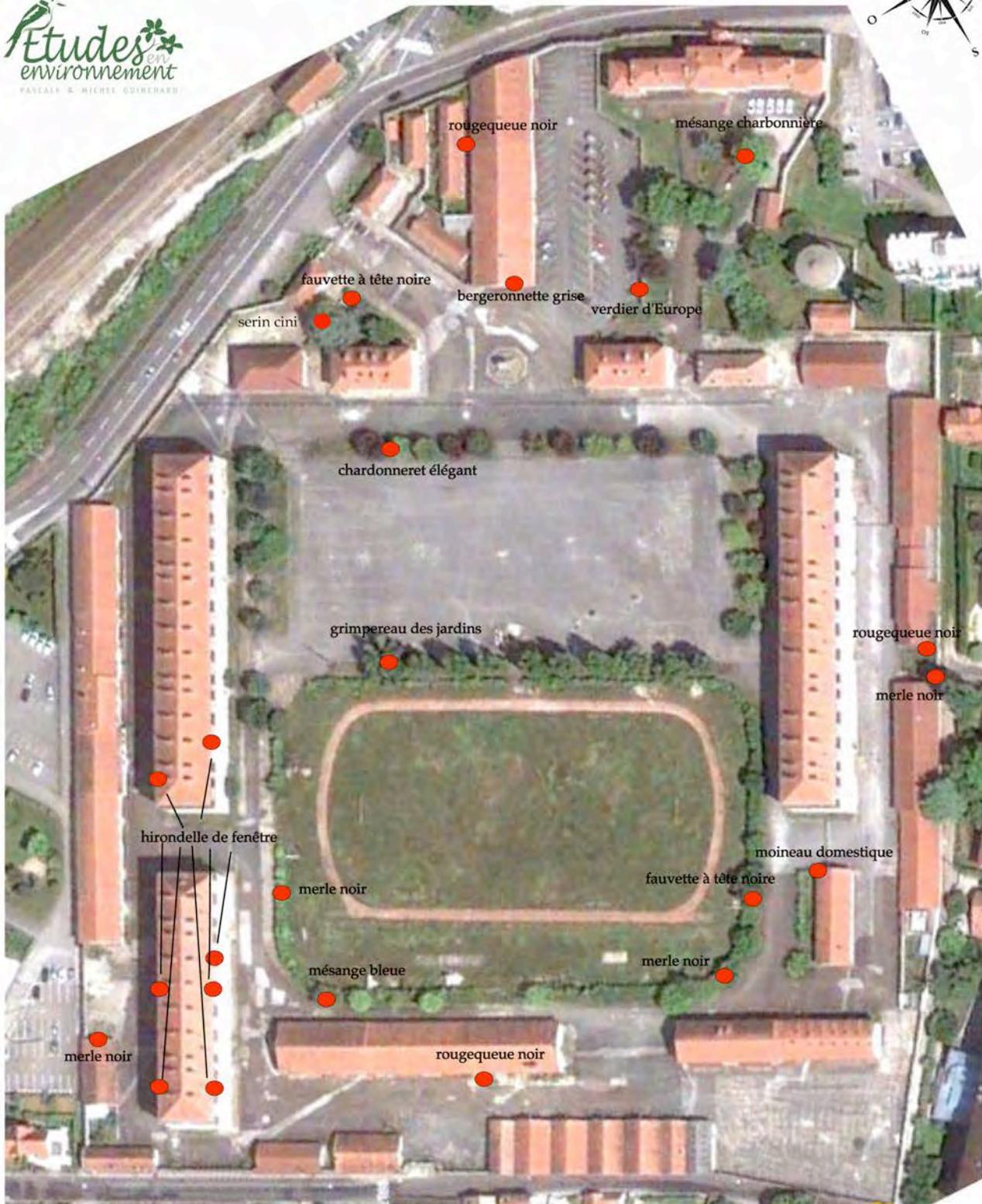
Le rouge-queue noir, le moineau domestique et le pigeon domestique nichent à l'intérieur des bâtiments. Ils y pénètrent à la faveur de fenêtre ouvertes ou de carreaux cassés : le pigeon domestique au niveau des étages supérieurs et les rouge-queue noir et moineau domestique plutôt aux rez-de-chaussée.

La bergeronnette grise niche sous le toit du gymnase, à la faveur de tuiles manquantes.

Carte de localisation des sites  
de nidification des oiseaux

site de l'ancienne caserne Vauban  
à Besançon (25)

Pascale & Michel GUINCHARD - *Etudes en Environnement*  
avril à juillet 2011



Une dernière espèce typiquement anthropophile, le martinet noir, ne niche pas en 2011 dans la caserne. Il chasse en bandes au dessus du quartier. Il niche probablement dans les grands bâtiments qui sont situés autour de la caserne Vauban. Il a cependant niché en 2010 dans la caserne Vauban, la LPO est d'ailleurs intervenue avec les pompiers pour délivrer un jeune martinet prisonnier d'une ficelle contre un bâtiment.

Les espèces liées aux espaces verts nichent soit au niveau des buissons ou l'enfourchement des arbres pour les espèces dont les nids sont construits à l'air libre (serin cini, verdier d'Europe, fauvette à tête noire, chardonneret élégant, merle noir et pie bavarde), soit dans les cavités des troncs des grands arbres pour les espèces cavernicoles (mésange bleue, mésange charbonnière et grimpeur des jardins).

Les espèces non nicheuses sur le site l'utilisent pour chercher leur nourriture. C'est le cas de la corneille noire, du pic vert, du pic épeiche, de la mésange à longue queue et du pinson des arbres. Ces oiseaux nichent à proximité de la caserne, dans les jardins des maisons situées aux alentours.

Un rapace, le faucon crécerelle, a survolé plusieurs fois la caserne pendant nos investigations de terrain. Cette espèce à grand territoire peut nicher assez loin de la caserne Vauban.

Du point de vue du statut de protection des oiseaux, tous sont protégés en France mis-à-part les espèces chassables : merle noir, pie bavarde et corneille noire. Il n'y a cependant pas d'espèces considérées comme rares, seules deux espèces bénéficient en Franche-Comté d'un statut dans les ORGFH (Orientation Régionales de Gestion de la Faune sauvage et de ses Habitats). Il s'agit du pic vert (groupe III) et du faucon crécerelle (groupe IV).

**Contribution à l'étude d'impact et étude écologique : diagnostic oiseaux, flore et habitats  
projet de réhabilitation du site de l'ancienne caserne Vauban à Besançon (25)**

---

Liste du statut de protection des oiseaux

Nom Français	Nom scientifique	Espèce protégée en France	Annexe de la directive oiseau	Liste rouge Europe	Liste rouge France	Liste rouge F. Comté	ORGFH
Faucon crécerelle	Falco tinnunculus	oui	-	D	LC	LC	IV
Hirondelle de fenêtre	Delichion urbica	oui	-	(D)	LC	LC	
Martinet noir	Apus apus	oui	-	(S)	LC	LC	
Pic épeiche	Dendrocops major	oui	-	S	LC	LC	
Pic vert	Picus viridis	oui	-	(H)	LC	LC	III
Bergeronnette grise	Motacilla alba	oui	-	S	LC	LC	
Rougequeue noir	Phoenicurus ochruros	oui	-	S	LC	LC	
Merle noir	Turdus merula	non	IIB(Fr)	S	LC	LC	
Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	oui	-	S	LC	LC	
Mésange bleue	Parus caeruleus	oui	-	S	LC	LC	
Mésange charbonnière	Parus major	oui	-	S	LC	LC	
Mésange à longue queue	Aegithalos Caudatus	oui	-	S	LC	LC	
Grimpereau des jardins	Certhia brachydactyla	oui	-	(S)	LC	LC	
Pie bavarde	Pica pica	non	IIB(Fr)	S	LC	LC	
Corneille noire	Corvus corone corone	non	IIB(Fr)	S	LC	LC	
Moineau domestique	Passer domesticus	oui	-	D	LC	LC	
Pinson des arbres	Fringilla coelebs	oui	-	S	LC	LC	
Verdier d'Europe	Carduelis chloris	oui	-	S	LC	LC	
Serin cini	Serinus serinus	oui	-	S	LC	LC	
Chardonneret élégant	Carduelis carduelis	oui	-	S	LC	LC	

**Les statuts des oiseaux :**

**Protégée en France :**

oui : les espèces sont protégées en tant que tel et de leur habitat. Est interdit également sa détention, son transport et son commerce pour les individus prélevés dans le milieu naturel du territoire métropolitain après le 19 mai 1981 et pour ceux provenant du territoire européen des autres états membres de l'UE à partir du 2 avril 1979.  
non : espèce chassable.

**Directive Oiseaux :** il s'agit de la directive européenne 79/409/CEE concernant la conservation des oiseaux sauvages. Les chiffres romains correspondent aux annexes de la directive.

**I :** annexe 1 (espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (Zone de Protection Spéciale)

**II :** annexe 2 (espèces pouvant être chassées)

IIA : dans la zone géographique maritime et terrestre de tous les Etats membres

IIB : peuvent être chassées seulement dans les Etats membres où elles sont citées. (Fr) : chassable en France

**III :** annexe 3 (espèces pouvant être commercialisées)

IIIA : sans aucune limitation

IIIB : pouvant bénéficier de limitation. Autorisation prise sur le territoire de l'Etat membres en question.

**Liste rouge Europe :**

Liste rouge Europe (2004) : d'après BirdLife International

CR : en danger de façon critique ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; D : en déclin ; R : rare ; H : en régression ; L : localisé ; DD : manque de données ; S : hors de danger ; NE : non évalué (se produit dans les régions de passage seulement) ; ( ) : statut provisoire.

**Liste rouge France**

RE : espèce éteinte en métropole ou en Franche-Comté

CR : en danger critique d'extinction

EN : en danger

VU : vulnérable

NT : quasi menacé

LC : préoccupation mineure

DD : données insuffisantes

NE : non évalué

NA : non applicable car NA(a) : introduite dans la période récente ou NA(b) : présente en France uniquement de manière occasionnelle ou marginale.

L'hirondelle de fenêtre, bien que ne bénéficiant pas de statut de protection fort, est une espèce de bon intérêt patrimonial. C'est l'espèce nicheuse du site de la caserne Vauban la plus intéressante.

Cette espèce est en régression en France et en Europe. Sa population, suivie par le programme STOC (suivi temporel des oiseaux communs) coordonné par le Muséum national d'Histoire naturelle, indique une diminution des effectifs de 41 % entre 1989 et 2010. Sept couples nicheurs se sont reproduits en 2011 sur deux grands bâtiments bordant à l'ouest l'espace ouvert du centre de la caserne (cf planche photo page suivante).

Cette petite colonie fonctionne probablement en méta-population<sup>4</sup> avec d'autres colonies plus importantes situées autour de la caserne Vauban. Une étude des hirondelles de Besançon réalisée par la LPO en 2007 dans le cadre d'une étude nationale montre trois colonies autour du site, dans un rayon de 400 m : dans un bâtiment rue Xavier Marmier avec 16 nids, 8 nids place Leclerc et 80 nids sur le Lycée Jules Haag. Les autres colonies de Besançon sont situées à plus de 1,5 km.

Localisation des colonies d'hirondelles de fenêtre à Besançon - étude LPO 2007



Aucune espèce d'insecte à caractère patrimonial n'a été observée au cours de nos différentes campagnes de terrain.

<sup>4</sup> **métapopulation** : Une métapopulation est un ensemble de populations d'une même espèce réparties dans l'espace, entre lesquelles il existe des échanges plus ou moins réguliers et importants d'individus.

*Contribution à l'étude d'impact et étude écologique : diagnostic oiseaux, flore et habitats  
projet de réhabilitation du site de l'ancienne caserne Vauban à Besançon (25)*

Localisation des nids d'hirondelle de fenêtre



Caserne Vauban  
Principales espèces  
d'oiseaux nicheurs



Hirondelle de fenêtre



Rougequeue noir



Verdier d'Europe



Merle noir



Serin cini  
avril à août 2011

Photographies : P.&M. Guinchart

## **B) L'impact du projet sur l'avifaune**

Les enjeux sur le peuplement ornithologique de la caserne Vauban sont faibles.

Seule la colonie d'hirondelles de fenêtre présente un réel intérêt. Les autres espèces nicheuses sont des espèces assez banales qui nichent également sur la quasi totalité de l'agglomération bisontine.

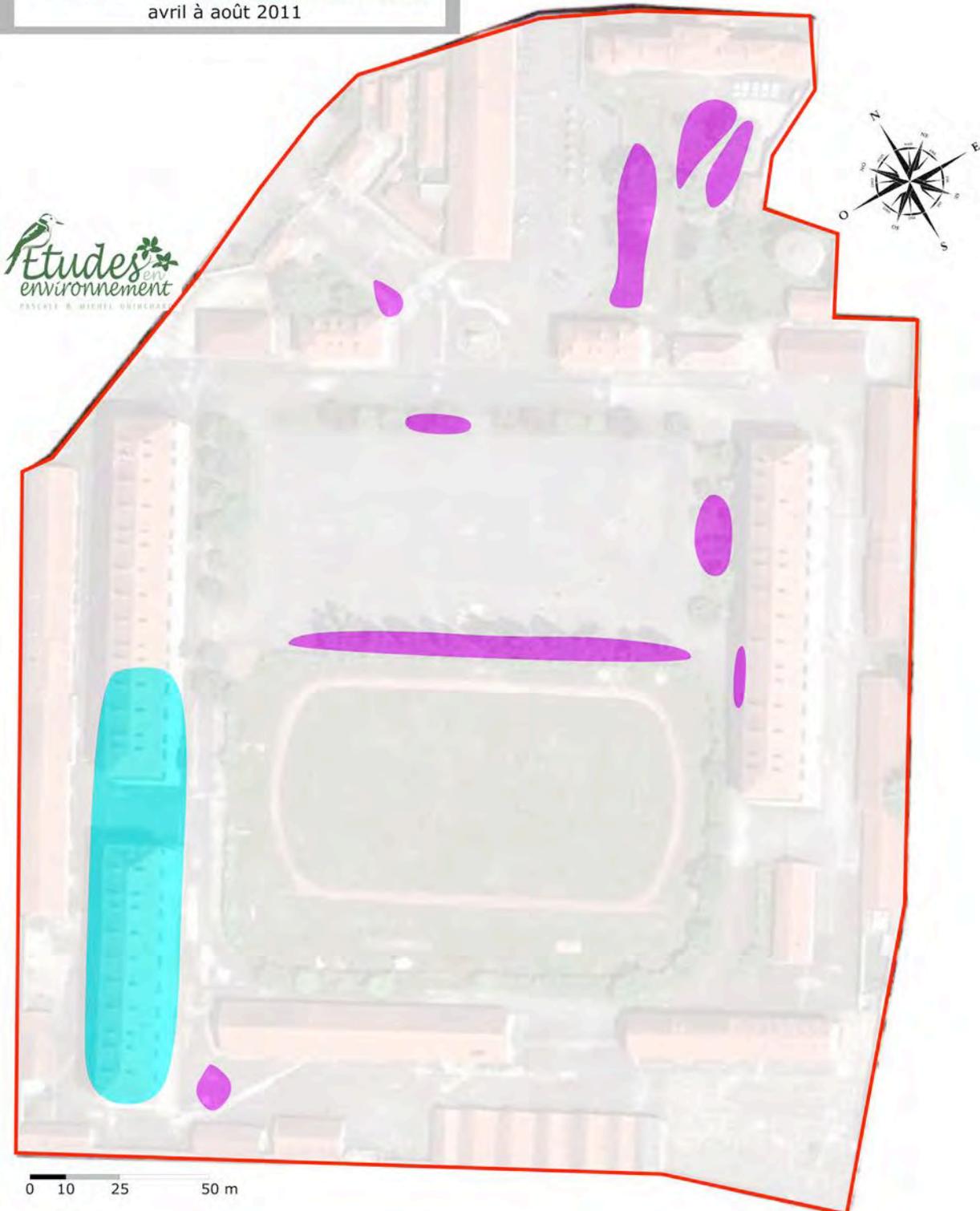
Les bâtiments qui abritent la colonie d'hirondelle sont destinés à être détruit. L'impact sur le peuplement d'hirondelle de fenêtre est réel. Sur le reste du peuplement aviaire, il est faible.

### Carte synthétique des impacts

site de l'ancienne caserne Vauban  
à Besançon (25)

Pascale & Michel Guinchart - *Études en environnement*  
avril à août 2011

-  impact notable au niveau de la flore
-  impact notable au niveau des oiseaux
-  impact négligeable



### **C) Les mesures de réduction des impacts du projet sur l'avifaune**

Afin d'être en accord avec la loi sur la protection des oiseaux qui interdit toute destruction des adultes, nids et œufs des espèces protégées, il convient de prévoir le commencement des travaux sur les arbres et arbustes, ainsi que sur les bâtiments en dehors de la saison de reproduction des oiseaux.

Cette saison de reproduction s'étend de début avril pour les oiseaux les plus précoces comme le merle noir à mi-juillet pour les hirondelles de fenêtre.

Il serait intéressant de conserver une petite population d'hirondelle de fenêtre sur le secteur de la caserne. Pour cela, la pose de nichoirs sur les bâtiments qui seront conservés serait un bon moyen. Il existe des nichoirs facile à poser et d'une grande durabilité (du type Schwegler). Une vingtaine de nichoirs à fixer sur les bâtiments serait une mesure de réduction de l'impact intéressante. La localisation des nichoirs à poser figure sur la carte des mesures de réduction des impacts.

## Carte synthétique des mesures proposées

site de l'ancienne caserne Vauban  
à Besançon (25)

Pascale & Michel Guinchard - *Études en environnement*

avril à août 2011



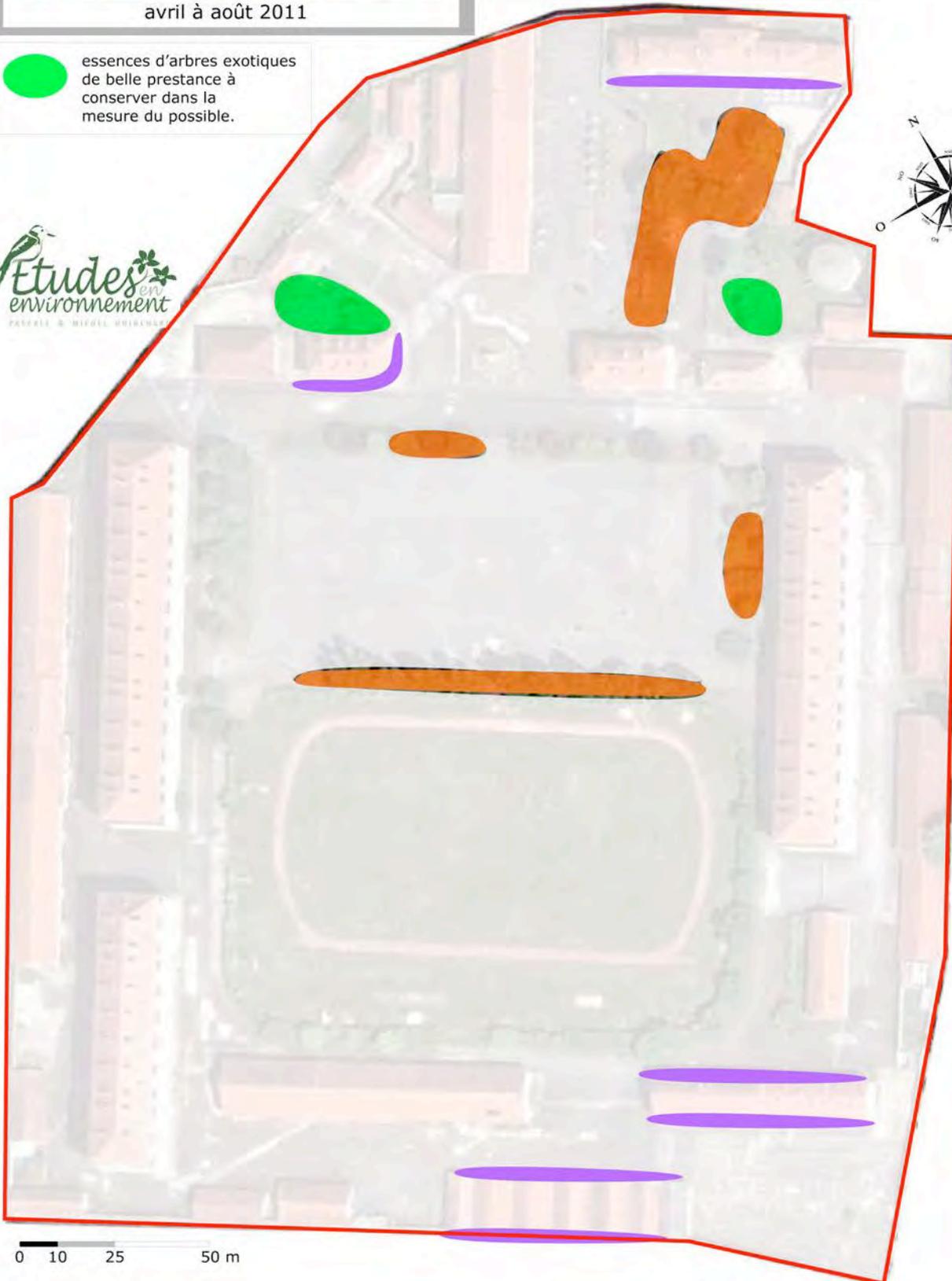
espaces verts à conserver en l'état  
pour sauvegarder la population  
d'orchidées du site. Gestion durable :  
ni engrais ni pesticides et fauche en  
évitant les pics d'orchidées



exemples d'endroits où installer des  
nichoirs à hirondelles dès que possible



essences d'arbres exotiques  
de belle prestance à  
conserver dans la  
mesure du possible.



### CHAPITRE 3 : PROPOSITIONS DE GESTION DIFFÉRENCIÉE DES ESPACES EN FRICHE ET FUTURS ÉQUIPEMENTS NATURELS.

#### Rappel des conclusions des chapitres précédents :

Le site héberge une petite population d'orchidées autochtones non négligeable. Ces espèces ne bénéficient pas de statut de protection particulier, cependant leur présence est loin d'être banale en plein centre ville ! Si aucune mesure de préservation n'est engagée, l'impact des travaux sur la flore, sans être important, ne sera pas non plus négligeable. Il s'agirait de conserver en tant qu'espaces verts quelques petites surfaces qui correspondent à l'*arboretum* actuel et aux haies entourant le terrain de sport bétonné (au moins partiellement). Cela permettrait de sauvegarder la majeure partie de la population d'orchidées du site, sinon toutes les espèces.

Le site est peu éloigné des collines bisontines qui figurent pour la plupart en Znieff comportant des pelouses sèches, qui sont les milieux de prédilection de la plupart de nos orchidées. Cette relation spatiale est à prendre en compte dans la mesure où il existe des échanges génétiques entre populations d'orchidées. Le site de l'ancienne caserne Vauban apparaît alors comme participant de façon effective à la trame verte et bleue.

Les enjeux sur le peuplement ornithologique de la caserne Vauban sont faibles. Seule la colonie d'hirondelles de fenêtre présente un réel intérêt.

Il serait intéressant de conserver une petite population d'hirondelle de fenêtre sur le secteur de la caserne. Pour cela, la pose de nichoirs sur les bâtiments qui seront conservés serait un bon moyen.

#### Objectifs des propositions de gestion :

- conserver le rôle de trame verte de l'actuelle caserne Vauban identifié lors de cette étude ;
- conserver un degré de naturalité important sur le site ;
- permettre par voie de conséquence la survie d'une population urbaine d'oiseaux et d'insectes.

#### Opérations à mettre en œuvre pour parvenir à ces objectifs :

- 1) Pratiquer une gestion minimale des espaces de protection des orchidées du site et des friches temporaires
- 2) Privilégier la flore autochtone dans les plantations
- 3) Garder des trames de haies avec arbustes et ourlets herbacés formant des réseaux ou corridors verts sur le site
- 4) Pratiquer une gestion douce de ces espaces
- 5) Prévoir de communiquer auprès du public autour de ces problématiques

1) Pratiquer une gestion minimale des espaces de protection des orchidées du site et des friches temporaires

Les secteurs à orchidées conservés devront être gérés de façon minimale, afin que les orchidées puissent effectuer leur cycle biologique.

Ces secteurs ne devront recevoir ni engrais ni pesticides, comme cela est déjà le cas pour les espaces publics de la ville. Afin de permettre aux orchidées de fleurir dans de bonnes conditions, ces espaces ne devront pas être tondus. Ils pourront être fauchés pas trop ras dès que les orchidées auront pu être localisées (le plus facile à la floraison en mai), en les évitant de façon à leur permettre d'effectuer leur cycle biologique complet et de mûrir leurs graines.

Les friches temporaires, c'est à dire la végétation qui s'installera dans les secteurs qui seront restructurés seulement dans les phases 2 et 3 des travaux, devront être gérés également de façon minimale, c'est à dire par le biais d'une fauche annuelle très tardive et la taille des rejets ligneux de saules notamment.

On trouve dans les friches des espèces provenant de groupements très différents constituant un ensemble pouvant offrir parfois une grande diversité floristique.

Elles comportent de grandes plantes dressées, en majorité bisannuelles, à floraison estivale et automnale parfois abondante surmontant une strate plus basse, discontinue, mêlée d'annuelles et de vivace. Elles offrent en toute saison des floraisons mellifères et constituent pour de nombreuses espèces d'insectes un véritable refuge.

Ces milieux possèdent d'ailleurs un certain intérêt écologique beaucoup plus lié au fait qu'ils représentent un véritable eldorado pour les insectes que dû à la présence d'espèces végétales particulières.

Ces groupements de friche pourront donc être conservés dans l'attente de la réalisation des travaux futurs.

De plus, si le sol est occupé par une végétation abondante, la concurrence entre végétaux sera rude et le risque de voir s'installer des espèces indésirables comme l'ambrosie (espèce produisant un pollen extrêmement allergène) sera faible.

L'ambrosie n'a pas été observée sur le site en 2011 ; si le sol des secteurs dont les travaux seront réalisés tardivement n'est pas mis à nu ni travaillé, il y aura très peu de chances de la voir s'installer.



## 2) Privilégier la flore autochtone dans les plantations

*“Le choix d'espèces indigènes est primordial pour maintenir un équilibre dont dépend la sauvegarde de la faune locale. Toutes les chaînes alimentaires sont en effet basées sur la nourriture végétale. Si certains animaux possèdent une amplitude alimentaire assez large, d'autres sont au contraire étroitement liées à un végétal déterminé. C'est le cas par exemple d'un papillon de jour (le petit sylvain) qui ne vit que sur deux espèces de chèvre-feuille. Si le monde animal est étroitement lié au monde végétal, la réciproque n'est pas moins vraie puisque un grand nombre de végétaux ne pourraient se multiplier s'ils n'étaient pollinisés par les animaux. Ainsi notre environnement naturel repose sur une interdépendance très étroite entre monde végétal et monde animal ; interdépendance concrétisée par les innombrables relations réciproques relatives aux fonctions d'alimentation ou de reproduction. L'implantation d'espèces exotiques rompt bien évidemment cet équilibre puisque ces dernières ne constitueront pas (ou pour peu d'espèces seulement) le premier maillon nécessaire à toute vie animale.”<sup>5</sup>*

Il importe aussi de laisser se développer une strate arbustive sous les grands arbres des haies, de façon à augmenter considérablement leur diversité et leur capacité d'accueil pour la faune (les annexes n°2 et 3 donnent un exemple de haie à planter et une liste des espèces ligneuses indigènes pouvant être utilisées ; Quelques espèces sont illustrées pages suivantes).

Une strate herbacée haute formant un ourlet augmente encore les capacités d'accueil de la haie pour la petite faune, notamment pour les papillons (l'annexe n°4 donne une liste d'espèces herbacées rustiques pouvant être plantées ; Quelques espèces sont illustrées pages suivantes).

Dans les espaces publics à créer en espaces verts (sauf secteurs à orchidées), réaliser un engazonnement à base de plantes sauvages rustiques fleuries.

Des espaces de « jardins sauvages fleuris » pourraient être créés pour fournir de la nourriture aux insectes et aux oiseaux tout en jouant le rôle de jardins d'embellissement.

Certains espaces peuvent être tondus alors que d'autres pourraient être fauchés 1 à 2 fois par an seulement, de façon à ce que les plantes fleuries puissent fleurir, éventuellement grainer et jouer leur rôle écologique de source de nectar pour les papillons (notion de « corridor vert » en zone urbanisée).

On pourra trouver des mélanges pour engazonnement naturel auprès d'entreprises comme PHYTOSEM.

PHYTOSEM	tél. : 04 92 53 94 37
Z.I. La Plaine-de-Lachaux	fax. : 04 92 53 33 93
Châteauvieux	e-mail : <a href="mailto:info@phytosem.com">info@phytosem.com</a>
05000 GAP	site internet : <a href="http://www.phytosem.com">http://www.phytosem.com</a>

Cette entreprise commercialise des mélanges de plantes sauvages fleuries destinées à l'engazonnement et la revégétalisation d'espaces dégradés. Les mélanges peuvent être “standards prêts au semis” ou “à la carte”.

---

<sup>5</sup>M.J. Trivaudey, 1990 - prise en compte de l'article 13 dans les P.O.S. : espaces libres et plantations.” C.P.R.E. ; D.R.A.E. (D.I.R.E.N.) de Franche-Comté.

*Contribution à l'étude d'impact et étude écologique : diagnostic oiseaux, flore et habitats  
projet de réhabilitation du site de l'ancienne caserne Vauban à Besançon (25)*

*Quelques espèces sauvages pour former des haies fleuries et attractives pour la faune (oiseaux, papillons...):*

cornouiller sanguin



fusain d'Europe



épine-vinette commune



sureau noir



aubépines



et  
pallissées, pour une haie  
défensive, belle et  
productive !



Des ronces taillées

rosiers sauvages



sureau rouge

saule marsault



*Quelques espèces herbacées sauvages pour créer des jardins naturels*



*compagnon rouge*



*géranium des bois*



Les espèces sauvages présentent des avantages :

- ❑ techniques → plus grande pérennité du tapis végétal
  - elles ont une grande capacité de colonisation et d'adaptation ;
  - elles agissent de façon très favorable sur la gestion des eaux de ruissellement ;
  - elles résistent bien au stress hydrique et ont une longue période de végétation
- ❑ économiques → coût réduit
  - elles s'implantent dans un volume de terre réduit
  - elles engagent des frais d'implantation réduits (dose de semis plus faible, pas d'engrais)
  - elles demandent peu d'entretien (1 à 2 fauches par an, pas de ressemis)
- ❑ esthétiques → meilleure intégration du site dans son environnement
  - diversité des formes et des couleurs
  - floraison étalée d'avril à septembre
- ❑ écologiques → recolonisation des espaces modifiés par une flore et une faune naturelle

Le semis peut être fait de façon « agricole » ou réalisé sous la responsabilité de PHYTOSEM par un engazonneur partenaire.

- 3) Garder des trames de haies avec arbustes et ourlets herbacés formant des réseaux ou corridors verts sur le site

Les haies ne jouent pleinement leur rôle écologique de corridors verts que lorsqu'elles forment des réseaux à mailles fermées. Il importera donc de prévoir un maillage de haies (arborescentes mais aussi arbustives) suffisamment dense et ne se développant pas seulement selon un seul axe.

- 4) Pratiquer une gestion douce et minimale de ces espaces

L'entretien des espaces « jardins sauvages » plantés de végétaux fleuris indigènes nécessitera très peu de soins puisque celles-ci sont très rustiques et sont assez concurrentielles dans un milieu herbacé. Un nettoyage sommaire annuel en automne sera suffisant.

Ces jardins sauvages seront de plus un lieu privilégié pour communiquer sur la nécessité de sauvegarder la naturalité des espaces et leur biodiversité auprès du public. Ils pourront faire l'objet d'animations et pourraient être entretenus par une association de type association de quartier.

De même, les haies ne nécessiteront que peu d'entretien : tuteurage et taille de formation les premières années, puis éventuellement une taille d'entretien en hiver.

Pour les haies taillées, il est impératif de ne pas effectuer les travaux de taille en période de nidification des oiseaux, soit entre début avril et mi-juillet, sous peine de détruire les couvées d'espèces pour la plupart protégées !

Les déchets de taille pourront être broyés (formation de BRF<sup>6</sup>) et étendus au pied des plantes vivaces des jardins sauvages ou au pied des haies, ce qui contribuera considérablement à leur développement harmonieux (maintien de l'humidité du sol et soutien de la fertilité de la terre) et à limiter les travaux d'entretien.

---

<sup>6</sup>BRF = bois raméal fragmenté

## 5) Prévoir de communiquer auprès du public

La végétation des friches est souvent mal perçue par la population. Il sera nécessaire de prévoir de communiquer auprès du public, afin d'expliquer pourquoi ces secteurs ne sont pas « défrichés ».

Les autres secteurs plantés de végétaux ligneux ou herbacés indigènes seront des lieux privilégiés pour communiquer sur la nécessité de sauvegarder la naturalité des espaces et leur biodiversité auprès du public.

Dans le cadre d'un éco-quartier, il serait très intéressant de communiquer auprès du public sur le lombricompostage.

Un petit espace permettant d'abriter quelques lombricomposteurs de démonstration pourrait être prévu. De même, un petit espace en terrasse en été et des placards sur les paliers lorsque les températures deviennent moins clémentes pourraient être prévus dans les plans des bâtiments au départ et seraient destinés à permettre facilement le lombricompostage pour ceux qui le désirent.

Il est également possible d'opter pour un compostage collectif et de prévoir un espace pour l'installation de grands lombricomposteurs qui devront alors être gérés par une association de quartier.

L'emploi de lombricomposteurs permet de gérer sur place les déchets verts ménagers et de réduire le volume des poubelles presque de moitié tout en produisant un engrais naturel pour les jardins, plantes vertes et jardinières.

De nombreux sites sur le web proposent lombricomposteurs, vers et/ou conseils et retours d'expérience, notamment certaines associations d'animation d'éco-quartiers :

<http://www.verslaterre.fr/collectivite.html>

<http://www.lombricomposteureco.fr/lombricomposteur-collectif.htm>

<http://www.soufflemag.fr/les-bonus-du-blog/notre-lombricomposteur/>

[http://www.eco-quartierpm.org/compostage\\_lombricompostage.html](http://www.eco-quartierpm.org/compostage_lombricompostage.html)

<http://quartierpalaisprecheurs.org/le-quartier/les-dechets-menagers/les-3r-v/valoriser/lombricompostage-retour-dexperience/>

# Annexes

Liste des taxons végétaux observés sur le site

<i>Acer negundo</i> L.	<i>Inula conyza</i> DC.
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Juncus effusus</i> L.
<i>Aceras anthropophorum</i> (L.) R.B	<i>Juncus inflexus</i> L.
<i>Achillea millefolium</i> L.	<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	<i>Lapsana communis</i> L.
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	<i>Lathyrus pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	<i>Leontodon autumnalis</i> L. subsp. <i>autumnalis</i>
<i>Allium vineale</i> L.	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	<i>Lolium perenne</i> L.
<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich.	<i>Lotus corniculatus</i> L.
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	<i>Lysimachia nummularia</i> L.
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	<i>Malva moschata</i> L.
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl	<i>Medicago lupulina</i> L.
<i>Asperula cynanchica</i> L.	<i>Medicago sativa</i> L.
<i>Asplenium ruta-muraria</i> L.	<i>Melilotus albus</i> Medik.
<i>Aster novi-belgii</i> L.	<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.
<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	<i>Ononis spinosa</i> L. subsp. <i>spinosa</i>
<i>Bellis perennis</i> L.	<i>Ophrys fuciflora</i> (F.W.Schmidt) Moench subsp. <i>fuciflora</i>
<i>Betula pendula</i> Roth	<i>Origanum vulgare</i> L.
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.Beauv.	<i>Papaver rhoeas</i> L.
<i>Bromus benekenii</i> (Lange) Trimen	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.
<i>Bromus erectus</i> Huds.	<i>Pastinaca sativa</i> L.
<i>Bromus sterilis</i> L.	<i>Picris hieracioides</i> L.
<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	<i>Plantago lanceolata</i> L. subsp. <i>lanceolata</i>
<i>Buddleja davidii</i> Franch.	<i>Plantago major</i> L.
<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	<i>Plantago media</i> L.
<i>Campanula rotundifolia</i> L.	<i>Poa annua</i> L.
<i>Cardamine pratensis</i> L.	<i>Poa pratensis</i> L.
<i>Carex flacca</i> Schreb. subsp. <i>flacca</i>	<i>Poa trivialis</i> L.
<i>Carex hirta</i> L.	<i>Potentilla anserina</i> L.
<i>Carex pairae</i> F.W.Schultz	<i>Potentilla reptans</i> L.
<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E.Hubb.	<i>Primula veris</i> L.
<i>Centaurea jacea</i> L.	<i>Prunella vulgaris</i> L.
<i>Centaurea scabiosa</i> L.	<i>Prunus spinosa</i> L.
<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC. subsp. <i>ruber</i>	<i>Ranunculus acris</i> L.
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg. subsp. <i>vulgare</i> (Hartm.) Greuter & Burdet	<i>Ranunculus bulbosus</i> L.
<i>Chaenorrhinum minus</i> (L.) Lange	<i>Ranunculus repens</i> L.
<i>Chelidonium majus</i> L.	<i>Reseda lutea</i> L.
<i>Chondrilla juncea</i> L.	<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.
<i>Cichorium intybus</i> L.	<i>Rosa canina</i> L.
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	<i>Rubus fruticosus</i> L.
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	<i>Rumex acetosa</i> L. subsp. <i>acetosa</i>
<i>Clematis vitalba</i> L.	<i>Rumex crispus</i> L. subsp. <i>crispus</i>
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	<i>Rumex obtusifolius</i> L.
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	<i>Salix alba</i> L.
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	<i>Salix caprea</i> L.
<i>Crepis biennis</i> L.	<i>Salix purpurea</i> L.
<i>Dactylis glomerata</i> L.	<i>Salix triandra</i> L.
<i>Daucus carota</i> L.	<i>Salvia pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>
<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	<i>Sambucus nigra</i> L.
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.
<i>Epilobium angustifolium</i> L.	<i>Saponaria officinalis</i> L.
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	<i>Securigera varia</i> (L.) Lassen
<i>Epilobium montanum</i> L.	<i>Sedum album</i> L.
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	<i>Senecio erucifolius</i> L.
<i>Equisetum arvense</i> L.	<i>Senecio jacobaea</i> L.
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf.	<i>Senecio viscosus</i> L.
<i>Erigeron sumatrensis</i> Retz.	<i>Senecio vulgaris</i> L.
<i>Erophila verna</i> (L.) Chevall.	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke
<i>Euonymus europaeus</i> L.	<i>Solanum dulcamara</i> L.
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	<i>Solidago canadensis</i> L.
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill subsp. <i>asper</i>
<i>Festuca nigrescens</i> Lam. subsp. <i>nigrescens</i>	<i>Stachys recta</i> L. subsp. <i>recta</i>
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	<i>Stellaria graminea</i> L.
<i>Fragaria vesca</i> L.	<i>Taraxacum officinale</i> Weber
<i>Galium aparine</i> L. subsp. <i>aparine</i>	<i>Thymus praecox</i> Opiz
<i>Galium mollugo</i> L. subsp. <i>mollugo</i>	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.
<i>Galium mollugo</i> L. subsp. <i>erectum</i> Syme	<i>Tragopogon pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>
<i>Galium verum</i> L. subsp. <i>verum</i>	<i>Trifolium arvense</i> L. subsp. <i>arvense</i>
<i>Geranium molle</i> L.	<i>Trifolium fragiferum</i> L.
<i>Geranium pyrenaicum</i> Burm.f.	<i>Trifolium pratense</i> L. subsp. <i>pratense</i>
<i>Geranium robertianum</i> L.	<i>Trifolium repens</i> L. subsp. <i>repens</i>
<i>Geum urbanum</i> L.	<i>Tussilago farfara</i> L.
<i>Glechoma hederacea</i> L.	<i>Ulmus glabra</i> Huds.
<i>Hedera helix</i> L. subsp. <i>helix</i>	<i>Urtica dioica</i> L.
<i>Heracleum sphondylium</i> L.	<i>Verbascum nigrum</i> L.
<i>Hieracium murorum</i> L.	<i>Veronica arvensis</i> L.
<i>Hieracium pilosella</i> L.	<i>Veronica chamaedrys</i> L.
<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng.	<i>Veronica serpyllifolia</i> L.
<i>Hippocrepis comosa</i> L.	<i>Vicia sativa</i> L.
<i>Holcus lanatus</i> L.	<i>Vicia sepium</i> L.
<i>Hypericum perforatum</i> L.	<i>Viola hirta</i> L.
<i>Hypochaeris radicata</i> L.	<i>Viola odorata</i> L.



## Exemple de réalisation

### En cas de création de haies naturelles arbustives



#### Que choisir ? :

Lors de la réalisation de plantations, l'utilisation d'espèces autochtones est préférable à celle d'espèces exotiques car elles permettent de maintenir un équilibre dont dépend la sauvegarde de la faune locale. Les arbres et arbustes indigènes sont nécessaires à la survie d'un grand nombre d'espèces d'insectes et notamment de papillons, ce qui a également une répercussion sur le maintien d'espèces d'oiseaux insectivores.

Il est tout de même possible d'ajouter à ces espèces locales quelques espèces ornementales (jusqu'à 1/4 des plantations afin de conserver le rôle écologique de la haie vis à vis des insectes).

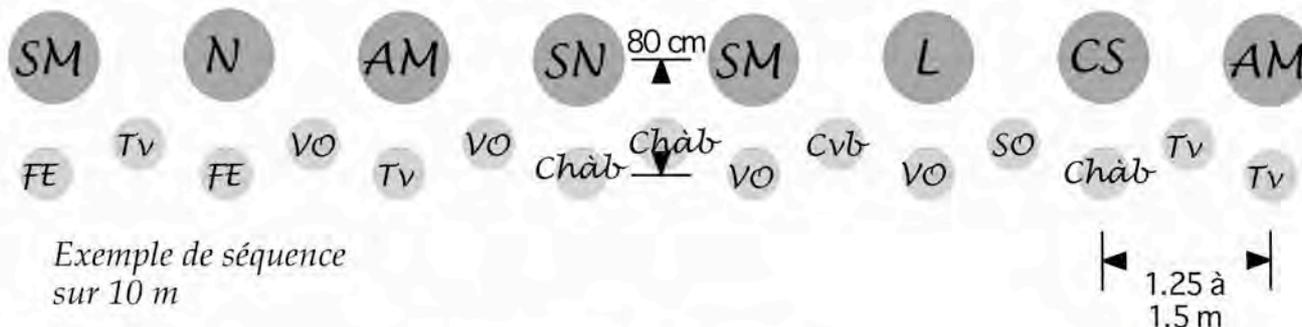
#### comment faire ? :

Travailler le sol **en profondeur sans retournement (sous solage)**, afin d'éviter la formation d'une semelle de tassement et ceci dès l'automne précédent la plantation.

Choisir de préférence de **jeunes plants** (reprise assurée, coût réduit, pousse vigoureuse)

Apporter un **fumure organique** (fumier bien décomposé à raison de 1 à 3 kg/m<sup>2</sup> ou engrais organique du commerce à raison de 200 à 500 g/m<sup>2</sup>).

Effectuer un **paillage sur compost** (5 cm de compost puis 10 à 15 cm de paille ou de foin) après la plantation (c arrosages et désherbages superflus ; reprise et croissance rapide assurées).



Exemple de séquence  
sur 10 m

#### Grands arbustes

- SM saule marsault
- N noisetier
- AM aubépine monogyne
- SN sureau noir
- L lilas
- CS Cornouiller sanguin

#### Petits arbustes & lianes

- SO seringat odorant
- Chàb chèvrefeuille à balais
- Cvb clématite vigne-blanche
- FE Fusain d'Europe
- Tv Genévrier commun
- VO viorne obier



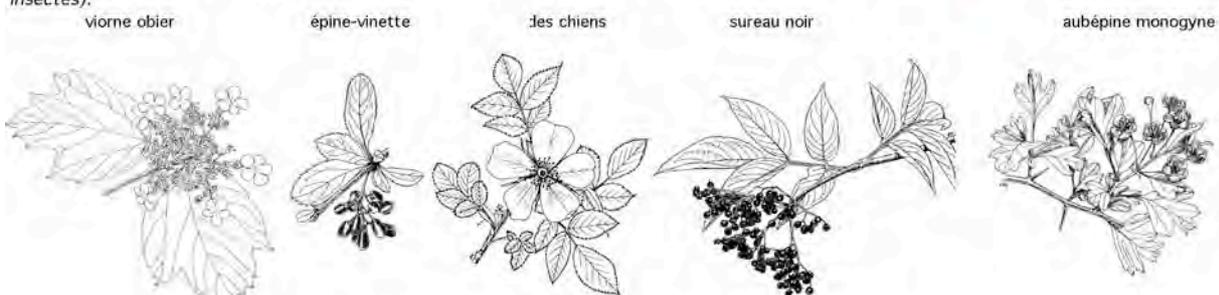
Une taille sommaire d'entretien en hiver peut être réalisée, afin de conserver aux espèces le volume souhaité. Pour les haies taillées, il est impératif de ne pas effectuer les travaux de taille en période de nidification des oiseaux, soit entre début avril et mi-juillet, sous peine de détruire les couvées d'espèces pour la plupart protégées!

**Espèces ligneuses indigènes pouvant être utilisées dans le cas de plantation de haies**

nom latin	nom français	couleur des fleurs période de floraison	taille maximale	autres indications
<b>Espèces arborescentes</b>				
j f m a m j j a s o n d				
<i>Acer pseudoplatanus</i>	érable sycomore	[couleur]	30 m	CR
<i>Acer platanoides</i>	érable plane	[couleur]	25 m	
<i>Carpinus betulus</i>	charme	[couleur]	10 à 25 m	
<i>Fagus sylvatica</i>	hêtre	[couleur]	40 m	fruits comestibles
<i>Fraxinus excelsior</i>	frêne élevé	[couleur]	25 à 40 m	CR
<i>Malus sylvestris</i>	pommier sauvage	[couleur]	10 m	fruits comestibles
<i>Populus tremula</i>	peuplier tremble	[couleur]	20 m	CR
<i>Prunus avium</i>	merisier	[couleur]	15 m	CR
<i>Pyrus pyrastrae</i>	poirier sauvage	[couleur]	20 m	
<i>Quercus petraea</i>	chêne sessile	[couleur]	20 m à +	
<i>Quercus robur</i>	chêne pédonculé	[couleur]	25 m à +	
<i>Sorbus aria</i>	sorbier blanc, alisier, allouchier	[couleur]	15 m	fruits comestibles
<i>Sorbus aucuparia</i>	sorbier des oiseleurs	[couleur]	15 m	CR
<i>Sorbus torminalis</i>	sorbier torminal	[couleur]	10 à 15 m	
<i>Tilia platyphyllos</i>	tilleul à larges feuilles	[couleur]	40 m	CR
<i>Tilia cordata</i>	tilleul à feuilles cordées	[couleur]	30 m	CR
<i>Ulmus scabra (= U. glabra)</i>	orme des montagnes	[couleur]	30 m	CR
<b>Espèces arbustives</b>				
j f m a m j j a s o n d				
<i>Berberis vulgaris</i>	épine-vinette	[couleur]	3 m	É
<i>Cornus mas</i>	cornouiller mâle	[couleur]	2 m	
<i>Cornus sanguinea</i>	cornouiller sanguin	[couleur]	4 m	fruits comestibles
<i>Corylus avellana</i>	noisetier	[couleur]	5 m	feuillage automnal pourpre
<i>Crataegus monogyna coll.</i>	aubépine monogyne	[couleur]	4 m	fruits comestibles
<i>Crataegus laevigata</i>	aubépine épineuse	[couleur]	4 m	É
<i>Evonymus europaeus</i>	fusain d'Europe	[couleur]	1 à 5 m	fruits et feuillage automnal
<i>Ilex aquifolium</i>	houx	[couleur]	10 m	É
<i>Juniperus communis</i>	genévrier commun	[couleur]	3 m	P
<i>Laburnum anagyroides</i>	cytise aubours	[couleur]	7 m	CR
<i>Ligustrum vulgare</i>	troène vulgaire	[couleur]	4 m	CR
<i>Lonicera nigra</i>	chèvrefeuille noir	[couleur]	150 cm	
<i>Lonicera xylosteum</i>	camerisier des haies	[couleur]	2 m	
<i>Rhamnus cathartica</i>	nerprun purgatif	[couleur]	3 m	CR
<i>Ribes alpinum</i>	groseiller des Alpes	[couleur]	0.6 à 1.5 m	baies insipides
<i>Ribes nigrum</i>	cassissier	[couleur]	2 m	baies comestibles
<i>Ribes rubrum</i>	groseiller rouge	[couleur]	2 m	baies comestibles
<i>Ribes uva-crispa</i>	groseiller à maquereaux	[couleur]	60 à 150 cm	baies comestibles
<i>Rosa arvensis</i>	rosier des champs	[couleur]	1 à 2 m	É
<i>Rosa canina</i>	rosier des chiens	[couleur]	0.5 à 3 m	É
<i>Rosa rubiginosa</i>	églantier rouge	[couleur]	0.5 à 3 m	É
<i>Sambucus nigra</i>	sureau noir	[couleur]	7 m	CR
<i>Sambucus racemosa</i>	sureau rouge, sureau à grappes	[couleur]	4 m	CR
<i>Taxus baccata</i>	if	[couleur]	20 m	P
<i>Viburnum lantana</i>	viorne lantane	[couleur]	5 m	
<i>Viburnum opulus</i>	viorne obier	[couleur]	4 m	
<b>Lianes</b>				
j f m a m j j a s o n d				
<i>Bryonia dioica</i>	bryone dioïque, navet du diable	[couleur]	4 m	plante toxique
<i>Clematis vitalba</i>	clématite vigne-blanche	[couleur]	8 m	
<i>Hedera helix</i>	lierre grim pant	[couleur]	20 m	fruits utilisés en brasserie
<i>Humulus lupulus</i>	houblon	[couleur]	3 à 6 m	
<i>Lathyrus latifolius</i>	gesse à large feuilles	[couleur]	1 à 3 m	
<i>Calystegia epium</i>	liseron des haies	[couleur]	jusqu'à 3 m	CR

*Pour permettre à une faune diversifiée de s'installer, il importe de conserver toujours un mélange d'essences, ainsi que de diversifier les strates.  
Il est tout de même possible d'ajouter à ces espèces locales quelques espèces ornementales (jusqu'à 1/4 à 1/3 des plantations afin de conserver le rôle écologique de la haie vis à vis des insectes).*

- P espèce persistante
- É espèce épineuse
- CR espèce à croissance rapide
- floraison parfumée



Liste d'espèces herbacées à utiliser pour créer des jardins naturels

Espèces herbacées		j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d		
<i>Achillea millefolium</i>	achillée millefeuilles													15 à 60 cm	
<i>Alliaria petiolata</i>	alliaire officinale													20 à 90 cm	plante comestible
<i>Althaea officinalis</i>	guimauve													15 - 150 cm	plante officinale
<i>Aquilegia vulgaris</i>	ancolie vulgaire													30 à 90 cm	
<i>Bellis perennis</i>	pâquerette													5 à 15 cm	
<i>Calamintha grandiflora</i>	calament à grande fleurs													20 à 50 cm	
<i>Campanula latifolia</i>	campanule à larges f.													50 à 150 cm	
<i>Campanula persicifolia</i>	campanule à feuilles de pêche													40 à 100 cm	
<i>Campanula rotundifolia</i>	campanule à f. rondes													10 à 40 cm	
<i>Cardamine pratensis</i>	cardamine des prés, cressonnette													15 à 60 cm	plante comestible
<i>Centaurea cyanus</i>	bleuet des champs													20 à 70 cm	plante annuelle
<i>Centaurea jacea</i>	centaurée jacée													10 à 60 cm	
<i>Centaurea montana</i>	centaurée des montagnes													20 à 60 cm	
<i>Centaurea scabiosa</i>	centaurée scabieuse													30 à 120 cm	
<i>Cerastium arvense</i>	céraiste vulgaire													10 à 30 cm	
<i>Cherophyllum hirsutum</i>	chérôphyllé doré													30 à 100 cm	
<i>Cheiranthus cheiri, = Erysimum ch.</i>	giroflée													20 à 50 cm	plante très odorante, toxique
<i>Chelidonium majus</i>	grande chélidoine													30 à 80 cm	plante toxique
<i>Cichorium intybus</i>	chicorée sauvage													20 à 120 cm	
<i>Clematis vitalba</i>	clématite vigne-blanche													8 m	fruits très décoratifs, vannerie
<i>Convallaria majalis</i>	muguet de mai													10 à 25 cm	plante toxique
<i>Corydalis lutea</i>	corydale jaune													10 à 30 cm	
<i>Daucus carota</i>	carotte sauvage													30 à 100 cm	
<i>Dipsacus fullonum</i>	cardère sauvage													1 à 2 m	
<i>Echium vulgare</i>	vipérine vulgaire													30 à 90 cm	
<i>Epilobium angustifolium</i>	épilobe en épi													50 à 150 cm	
<i>Epilobium dodonæi</i>	épilobe à f. de romarin													30 à 90 cm	
<i>Eupatorium cannabinum</i>	eupatoire chanvrine													50 à 150 cm	
<i>Foeniculum vulgare</i>	fenouil sauvage													80 à 200 cm	
<i>Fragaria vesca</i>	fraisier des bois													5 à 20 cm	fruits comestibles
<i>Galanthus nivalis</i>	perce neige													10 à 20 cm	
<i>Galium odoratum; = Asperula od.</i>	aspérule odorante, thè des bois													10 à 30 cm	plante officinale
<i>Geranium pratense</i>	géranium des prés													30 à 60 cm	
<i>Geranium robertianum</i>	géranium herbe-à-Robert													10 à 50 cm	
<i>Geranium sanguineum</i>	géranium sanguin													30 à 50 cm	
<i>Geranium sylvaticum</i>	géranium des bois													30 à 60 cm	
<i>Helleborus foetidus</i>	hélébore fétide, pied-de-griffon													30 à 60 cm	plante toxique
<i>Hepatica nobilis</i>	hépatique noble													5 à 15 cm	
<i>Hesperis matronalis</i>	julienne des dames													40 à 80 cm	plante odorante
<i>Hypericum perforatum</i>	millepertuis perforé													30 à 70 cm	plante officinale
<i>Iris foetidissima</i>	iris fétide													30 à 90 cm	
<i>Isatis tinctoria</i>	pastel des teinturiers													30 à 120 cm	plante tinctoriale
<i>Lamium galeobdolon</i>	lamier jaune													20 à 60 cm	
<i>Lathyrus latifolius</i>	pois vivace													1 à 3 m	
<i>Lathyrus sylvestris</i>	gesse des bois													1 à 2 m	
<i>Lathyrus tuberosus</i>	gesse tubéreuse													30 à 90 cm	
<i>Leucanthemum vulgare</i>	marguerite													10 à 80 cm	
<i>Leucocjum vernum</i>	niévole du printemps													10 à 30 cm	
<i>Linaria vulgaris</i>	linaire vulgaire													20 à 70 cm	
<i>Linum perenne</i>	lin bleu													20 à 60 cm	
<i>Lotus corniculatus</i>	lotier corniculé													10 à 30 cm	
<i>Lysimachia nummularia</i>	lysimaque nummulaire, herbe-aux-40-écus													50 cm long	
<i>Lysimachia vulgaris</i>	lysimaque vulgaire													40 à 130 cm	plus ou moins envahissante
<i>Lythrum salicaria</i>	salicaire													30 à 120 cm	
<i>Malva moschata</i>	mauve musquée													50 à 100 cm	plante officinale
<i>Malva sylvestris</i>	mauve sylvestre													30 à 120 cm	plante officinale
<i>Myosotis alpestris</i>	myosotis alpestre													5 à 15 cm	
<i>Myosotis sylvatica</i>	myosotis des forêts													20 à 40 cm	
<i>Oenothera biennis</i>	onagre													50 à 100 cm	plante très odorante le soir
<i>Onobrychis vicifolia</i>	sainfoin, esparcette													30 à 70 cm	aussi plante fourragère
<i>Origanum vulgare</i>	origan													20 à 60 cm	plante aromatique comestible très mellifère
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	ornithogale en ombelles													10 à 30 cm	
<i>Papaver rhoeas</i>	coquelicot													30 à 70 cm	plante annuelle
<i>Polygonatum multiflorum</i>	sceau de Salomon multiflore													30 à 60 cm	
<i>Potentilla neumanniana (= P. verna)</i>	potentille printanière													5 à 30 cm	
<i>Primula elatior</i>	primevère élevée													10 à 25 cm	
<i>Primula veris</i>	primevère officinale													20 cm	plante odorante officinale
<i>Prunella grandiflora</i>	brunelle à grandes fleurs													5 à 20 cm	
<i>Prunella vulgaris</i>	brunelle vulgaire													5 à 20 cm	
<i>Pulmonaria officinalis</i>	pulmonaire officinale													10 à 30 cm	
<i>Ranunculus ficaria</i>	ficaria fausse-renoncule													10 à 30 cm	
<i>Reseda lutea</i>	réséda jaune													25 à 60 cm	
<i>Ruscus aculeatus</i>	fragon piquant, petit houx													30 à 100 cm	
<i>Salvia pratensis</i>	sauge des prés													30 à 60 cm	
<i>Sanguisorba minor</i>	petite pimprenelle													20 à 50 cm	plante comestible
<i>Scilla bifolia</i>	scille à 2 feuilles													10 à 25 cm	
<i>Senecio jacobae</i>	sénécion jacobée													30 à 100 cm	
<i>Silene dioica (= Melandrium d.)</i>	compagnon rouge													30 à 90 cm	
<i>Symphytum officinale</i>	grande consoude													40 à 120 cm	plante comestible
<i>Trifolium rubens</i>	trèfle pourpre													20 à 60 cm	
<i>Valeriana officinalis</i>	valériane officinale													40 à 150 cm	
<i>Verbascum nigrum</i>	molène noire													30 à 100 cm	
<i>Verbascum thapsus</i>	bouillon blanc													30 à 150 cm	
<i>Verbena officinalis</i>	verveine officinale													30 à 70 cm	
<i>Viola odorata</i>	violette odorante													5 à 15 cm	plante officinale très odorante

Pour permettre à une faune diversifiée de s'installer, il importe de conserver toujours un mélange d'espèces, ainsi que de diversifier les strates.





## **ANNEXE 2**

---

### **ETUDE DES CHIROPTERES**



## EXPERTISE SUR LES CHIROPTÈRES

Projet d'aménagement – Site de l'ancienne caserne

Vauban

Commune de BESANCON (25)



Réalisé par



Catherine BRESSON & Sébastien Y. ROUE

CPEPESC Franche-Comté

3 rue Beauregard 25000 BESANCON

Tél : 03.81.88.66.71 – Fax : 03.81.80.52.40

Mel : [cpepesc-chiropteres@wanadoo.fr](mailto:cpepesc-chiropteres@wanadoo.fr)

Décembre 2011

# SOMMAIRE

<b>Préambule</b>	<b>2</b>
1. <i>Extraction de données</i>	2
2. <i>Méthodologie de l'expertise de terrain</i>	2
3. <i>Résultats</i>	3
4. <i>Recommandations - accompagnement</i>	3
<b>Bibliographie</b>	<b>6</b>

## **Annexes**

Annexe I – Classification des chiroptères

Annexe II – Evaluation des sites à chiroptères en vue d'une hiérarchisation

Annexe III – Résultats de la soirée d'observation

Annexe IV – Résultats de la soirée d'observation (photo aérienne)

Annexe V – Article « *destruction de Noctules à Andernay (55) espèce fragile et menacée à l'échelon européen* » - © CPEPESC

**Photo de couverture** : Caserne Vauban – bât. 47 (C. BRESSON)

## **Références du document** :

BRESSON C. & S.Y. ROUE. 2011. Expertise sur les chiroptères par rapport au projet d'aménagement de la Caserne Vauban (25). – CPEPESC Franche-Comté, rapport d'expertise pour La Ville de Besançon – Service Urbanisme et Habitat : 6 pages et annexes.

## **Préambule**

La présente étude s'inscrit dans le cadre des études initiales en environnement préalables au projet urbain de réhabilitation de l'ancienne caserne Vauban de Besançon.

L'étude aura donc pour objectif **d'identifier les espèces de chauves-souris présentes ainsi que leur fréquentation du site et de faire des propositions de gestion différenciée des espaces du projet urbain.**

La CPEPESC Franche-Comté propose donc l'appui technique à la réalisation de cette étude sur les chiroptères en raison de ses compétences sur le domaine concerné de terrain et d'analyses des données.

### **I. Extraction de données**

Depuis 1992, une base de données «chiroptères», créée et gérée par la CPEPESC, rassemble l'ensemble des données collectées depuis 1883 par différentes publications (Olivier, 1883), spéléologues, naturalistes, etc.

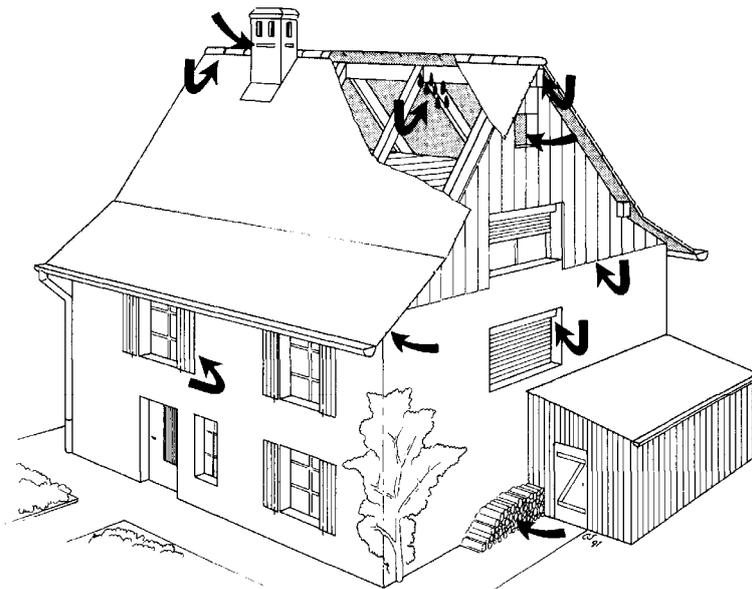
La commune de Besançon possède une grande diversité d'espèces de chiroptères (18 espèces recensées depuis 1992 sur les 28 connues en Franche-Comté) :

- la présence d'un grand nombre de sites souterrains utilisés pour la plupart en période hivernale mais aussi en période automnale ou printanière, forment un réseau de sites interconnectés possédant des fonctionnalités propres et des conditions climatiques différentes permettant d'offrir de multiples possibilités pour l'accueil des chiroptères à différents stades de leur cycle biologique en fonction de la période ;
  - le secteur de Besançon compte un patrimoine bâti très important, à la fois riche et ancien, et offre à ce titre un potentiel d'accueil (greniers, caves, etc.) non négligeable pour les chauves-souris. Toutefois, la connaissance effective des gîtes occupés par les chauves-souris est fortement limitée par le caractère privatif (et donc difficile à visiter) de la plupart des bâtiments. Néanmoins, 6 espèces de chiroptères (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle pygmée, Pipistrelle de Nathusius, Minioptère de Schreibers et Grand murin) ont pu être découvertes dans le cadre d'interventions chez des particuliers (SOS chauves-souris) au sein de la commune de Besançon.
- ⇒ aucune donnée précise (avec une date et un lieu) n'a pu être recueillie au sein de la zone d'étude.

### **2. Méthodologie de l'expertise de terrain**

Les chiroptères ne construisent pas de nid, au contraire de nombreux autres groupes d'animaux. Durant la belle saison, les espèces liées aux bâtiments et dites anthropophiles, colonisent souvent la toiture des maisons. Elles occupent l'intérieur des combles ou des surcombles, très souvent à proximité des poutres faîtières. Les animaux se logent parfois aussi dans les interstices de la charpente. D'autres espèces se contentent de l'entre-toit, occupant l'espace entre les tuiles et la sous-couverture. Comme les colonies de reproduction recherchent souvent la chaleur, on les retrouve aussi en façade, sous les planches de lambrissage accessibles par quelques interstices ou derrière un volet que l'on ne ferme jamais. Les cheminées désaffectées leur conviennent parfois aussi, voire les boisseaux de cheminées en fonction. La Noctule commune et quelques autres espèces se logent aussi volontiers dans les caissons de volets roulants. Les chauves-souris démontrent généralement

une grande fidélité au gîte, et reviennent d'année en année occuper un site qui leur convient, lorsqu'on ne les dérange pas.



**Indication des gîtes potentiels pour les chiroptères**

Des prospections ont eu lieu de jour, dans tous les bâtiments de la caserne, par l'observation directe ou non d'animaux grâce à des lampes torches et des jumelles (sans manipulation).

La prospection a été ciblée sur tous les bâtiments (intérieur et extérieur) en particulier sur de nombreuses parties pouvant être des gîtes potentiellement intéressants pour les chauves-souris : greniers, caves, fissures, corniches, fenêtres, faux-plafonds ...

Il arrive régulièrement que les chauves-souris soient non visibles ou absentes. Dans ce cas, seuls les indices de présences, en particulier le guano, attestent de la fréquentation du site.

Cette recherche s'est déroulée sur plusieurs jours : entre le 11 et le 27 mai 2011.

Il arrive aussi que des gîtes de mise bas soient inaccessibles comme des greniers ou des toitures par exemple et dans ce cas, il est possible de réaliser un comptage en sortie de gîte. Une soirée d'observation a donc été effectuée afin de déterminer le nombre d'individus à la nuit tombée et d'identifier les espèces grâce à un détecteur à ultrasons.

### **3. Résultats**

Sur les 28 espèces de chiroptères connues en Franche-Comté, aucune espèce de chauves-souris n'a été recensée sur la zone d'étude lors de la recherche de gîte au sein des bâtiments. Cependant, des indices de présences (guano) ont été trouvés au sol à l'extérieur de certains bâtiments.

La soirée d'observation en sortie de gîte a confirmé l'absence d'individus au sein des bâtiments, néanmoins elle a révélé une activité de chasse non négligeable à proximité du parc central et des zones arborées et arbustives (annexes 3 et 4).

### **4. Recommandations - accompagnement**

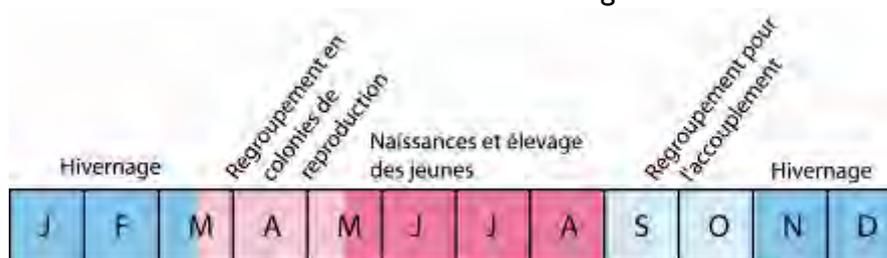
- Mesures d'ordre général liées au projet

Les chauves-souris cherchent à investir de nouveaux lieux chaque année. L'absence d'individus lors de cette prospection n'exclut pas l'occupation par certains individus ou par une colonie au cours des prochains mois.

De plus, les chauves-souris ne sont généralement présentes dans les bâtiments que d'avril à octobre, mais leur nombre et les dates d'arrivée et de départ varient selon les espèces.

**De ce fait il est préconisé d'éviter de débiter les travaux de rénovation ou de démolition en période de mise bas (juin à août).**

A titre indicatif, voici un rappel du cycle biologique annuel des chauves-souris, et les périodes recommandées pour la réalisation de travaux, périodes durant lesquelles les chauves-souris sont habituellement absentes ou moins sensibles au dérangement.



Toutefois, l'absence de chauves-souris à un endroit précis d'un bâtiment à une période donnée ne pourra jamais être garantie totalement à l'avance. **Il est donc impératif de contrôler minutieusement la présence de chiroptères avant tout démarrage de travaux.**

**De plus, il faudra également porter une attention particulière aux fissures et interstices situées sur la tour de l'ancien château d'eau (annexe 5).**



**Ancien château d'eau**



Les constructions humaines présentent souvent des petits espaces utilisés par les chauves-souris. Ce sont les disjonctifs des pierres de voûte (caves, ponts, ...) ou des joints de dilatation et/ou volumes restreints dans les bâtiments, anciens en pierre ou modernes en

béton. Les chauves-souris peuvent y passer l'hiver, s'y abriter de façon temporaire ou encore s'y reproduire en été.

Lors de travaux de rénovation, il est également possible de prévoir des gîtes à intégrer dans les murs principalement dans le cas où les disjointements ou espaces précédemment utilisés ne seraient plus accessibles après rénovation. Dans la mesure où cela n'affecte pas la solidité de l'édifice, il sera judicieux de conserver quelques accès à ces interstices et autres volumes restreints situés en hauteur (corniches, entre-murs, bardages) et qui constituent des gîtes particulièrement favorables aux espèces fissuricoles.

Ces gîtes artificiels serviront soit de site de reproduction pour certaines espèces, soit de gîte pour les mâles isolés ou encore de lieu de transit et d'accouplement à l'automne.

De par leur biologie, les chauves-souris sont amenées à utiliser tout un ensemble de milieux différents. Pour se déplacer de leur gîte à leurs terrains de chasse, elles dépendent donc du maillage existant.

Les zones ouvertes, présentes au sein du secteur d'étude, constituent des territoires de chasse favorables aux chauves-souris. Ces milieux sont d'autant plus riches qu'ils sont bordés de haies ou d'arbres qui forment des corridors indispensables à la dispersion de ces espèces. En période de végétation et/ou de floraison, ils attirent aussi de nombreux insectes.

Plusieurs mesures peuvent être envisagées sur le secteur du projet afin d'améliorer l'insertion environnementale vis-à-vis des espèces de chiroptères.

- ⇒ maintenir des couloirs de continuité à base d'essences feuillues locales (allées, haies, talus) et de favoriser la maturité ou le vieillissement de ces couloirs (arbres-gîtes).
- ⇒ maintien ou création de haies
- ⇒ maintien ou restauration de milieux prairiaux favorables aux espèces présentes : maintien ou rétablissement d'une exploitation extensive des pelouses (fauche tardive)
- ⇒ proscrire l'usage des biocides (désherbage non chimique)
- ⇒ création de zones d'ombres
- ⇒ limiter l'éclairage nocturne

**En guise de conclusion et au vu des investigations réalisées, il est à retenir :**

- ⇒ **Enjeu « faible » sur les gîtes potentiels dans les bâtiments ;**
- ⇒ **Territoire de chasse « moyen » avec des pelouses accueillant des insectes ;**
- ⇒ **Corridor « moyen à fort » sur les secteurs de chasse (notamment avec des alignements d'arbres utilisés par les Pipistrelles pour rejoindre leurs territoires de chasse).**

## **Bibliographie**

La présentation des noms d'auteurs dans le texte et de la bibliographie se conforme aux instructions de la Revue Internationale de Chiroptérologie, Le Rhinolophe.

ARTHUR, L. & M. LEMAIRE. 1999. *Les chauves-souris : maîtresses de la nuit*. Delachaux Niestlé, Neuchâtel-Paris, 265 pp.

FIERS, V. et al. 2004. *Guide pratique : principales méthodes d'inventaire et de suivi de la biodiversité*. R.N.F., Dijon, 263 pp.

FERREZ, Y, F. MORA, J.P. PAUL, S.Y. ROUE, M. CARTERON & B. FERNANE. 2008. Listes rouges d'espèces menacées en Franche-Comté - CSRPN du 17 janvier 2008. CBNFC, OPIE Franche-Comté, LPO Franche-Comté, CPEPESC Franche-Comté sous la direction de la DIREN Franche-Comté, Besançon, 42 pp.

MOESCHLER, P. & J.D. BLANT. 1990. Recherches appliquées à la protection des chiroptères. 3) Bioévaluation de structures paysagères à l'aide de chauves-souris en activité de chasse. *Rhinolophe* 7 : 19-28.

UICN & MNHN. 2009. La liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre des Mammifères de France métropolitaine. 12 pp. [www.uicn.fr/IMG/pdf/Dossier\\_presse\\_Liste\\_rouge\\_mammiferes\\_de\\_metropole.pdf](http://www.uicn.fr/IMG/pdf/Dossier_presse_Liste_rouge_mammiferes_de_metropole.pdf)

OFFICE FÉDÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORÊTS ET DU PAYSAGE (OFEFP). *Guide pour la protection des chauves-souris lors de la rénovation des bâtiments*, Berne, . 34 PP.LANT

## Annexe I – Classification des chiroptères

Expertise sur les chiroptères par rapport au projet d'aménagement de la caserne Vauban (Besançon – 25)  
CPEPESC Franche-Comté – décembre 2011

### Classification des Chiroptères en France

Règne	Sous-règne	Embranchement	Classe	Ordre	Sous-ordre	
Animal	Métazoaires	Vertébrés	Mammifères	Chiroptères	Microchiroptères	
		Rhinolophoidea	Rhinolophidæ	Rhinolophus	<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein, 1800) <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774) <i>Rhinolophus euryale</i> Blasius, 1853 <i>Rhinolophus mehelyi</i> Matschie, 1901	Petit rhinolophe Grand rhinolophe Rhinolophe euryale Rhinolophe de Mehely
		Vespertilionidea	Vespertilionidæ	Myotis	<i>Myotis daubentoni</i> (Kuhl, 1817) <i>Myotis capaccinii</i> (Bonaparte, 1837) <i>Myotis dasycneme</i> (Boie, 1825) <i>Myotis brandti</i> (Eversmann, 1845) <i>Myotis mystacinus</i> (Kuhl, 1817) <i>Myotis alcathoe</i> Helversen & Heller, 2001 <i>Myotis emarginatus</i> (Geoffroy, 1806) <i>Myotis nattereri</i> (Kuhl, 1817) <i>Myotis bechsteini</i> (Kuhl, 1817) <i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797) <i>Myotis blythii</i> (Tomes, 1857) <i>Myotis punicus</i> Felten, 1977	Vespertilion de Daubenton Vespertilion de Capaccini Vespertilion des marais Vespertilion de Brandt Vespertilion à moustaches Vespertilion d'Alcathoe Vespertilion à oreilles échancrées Vespertilion de Natterer Vespertilion de Bechstein Grand murin Petit murin Murin du Maghreb
				Nyctalus	<i>Nyctalus noctula</i> (Schreber, 1774) <i>Nyctalus leisleri</i> (Kuhl, 1817) <i>Nyctalus lasiopterus</i> (Schreber, 1780)	Noctule commune Noctule de Leisler Grande noctule
				Eptesicus	<i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774) <i>Eptesicus nilssonii</i> (Keyserling & Blasius, 1839)	Sérotine commune Sérotine de Nilsson
				Vespertilio	<i>Vespertilio murinus</i> Linnaeus, 1758	Sérotine bicolore
				Pipistrellus	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774) <i>Pipistrellus pygmaeus</i> (Leach, 1825) <i>Pipistrellus nathusii</i> (Keyserling & Blasius, 1839) <i>Pipistrellus kuhlii</i> (Kuhl, 1817)	Pipistrelle commune Pipistrelle pygmée Pipistrelle de Nathusius Pipistrelle de Kuhl
				Hypsugo	<i>Hypsugo savii</i> (Bonaparte, 1837)	Vespère de Savi
				Plecotus	<i>Plecotus auritus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Plecotus austriacus</i> (Fischer, 1829) <i>Plecotus macbullaris</i> Kuzjakin, 1965	Oreillard roux Oreillard gris Oreillard montagnard
				Barbastella	<i>Barbastella barbastellus</i> (Schreber, 1774)	Barbastelle d'Europe
				Miniopterus	<i>Miniopterus schreibersi</i> (Kuhl, 1817)	Minioptère de Schreibers
		Molossidæ	Tadarida	<i>Tadarida teniotis</i> (Rafinesque, 1814)	Molosse de Cestoni	

Cette classification a été établie en tenant compte d'un ouvrage de référence (WILSON & REEDER, 1993). Nous ne tenons pas compte du Vespertilion nathaline *Myotis nathalinae* Tupinier, 1977 considéré actuellement comme un morphotype de *Myotis daubentoni*.

issu de ROUÉ S.G., 1998 (modifié par S.Y. Roué, juin 2007 après publications récentes)

Publications récentes : CASTELLA et al., 2000 ; HELVERSEN (von) et al. 2001 ; JONES & BARRATT 1999 ; KIEFER & VEITH 2001 ; PINASSEAU & AULAGNIER 2001 ; RUEDI et al. 2002 ; SPITZENBERGER et al. 2001.

## Annexe 2 – Résultats de la prospection des bâtiments

Expertise sur les chiroptères par rapport au projet d'aménagement de la caserne Vauban (Besançon – 25)  
CPEPESC Franche-Comté – décembre 2011

Localisation Bâtiment n°	Type de gîte inspecté	Indice de présence	Espèce de chiroptère	remarque
39	Murs extérieurs, plafond	RAS	/	Bâtiment en 2 parties - rien au détecteur ultrasons
40	Murs extérieurs, plafond, grenier, fentes dans les poutres	Crottes de fouine, nid de Rouge-queue noir occupé (vu femelle au nid)	/	Bâtiment en 2 parties - 1 fenêtre sans vitre - rien au détecteur
37	Murs extérieurs, faux-plafond	RAS	/	Rien au détecteur
36	Murs extérieurs et intérieurs	RAS	/	Rien au détecteur
33	Murs extérieurs et intérieurs	RAS	/	Rien au détecteur
41	Murs extérieurs et intérieurs, faux-plafond, cave	RAS	/	Rien au détecteur
43	Murs extérieurs et intérieurs, faux-plafond, cave	RAS	/	Rien au détecteur - pas accès au grenier (plafond - trappe d'accès - très haut et échelle trop courte)
24	Murs extérieurs et intérieurs, faux-plafond, cave	RAS	/	Rien au détecteur - pas accès au grenier (plafond - trappe d'accès - très haut et échelle trop courte)
21	Murs extérieurs et nombreux espaces avec le contre-plaqué	RAS	/	Pas d'accès pour l'intérieur du bâtiment - rien au détecteur
19	Murs extérieurs, intérieurs et nombreux espaces avec le contre-plaqué	Un peu de guano au sol (au niveau d'une porte)	/	Rien au détecteur
18	Murs extérieurs et intérieurs, faux-plafond	RAS	/	Accès potentiels par les espaces au niveau du contre-plaqué - Rien au détecteur
47	Murs extérieurs et intérieurs, faux-plafond, grenier, cave	Crottes de fouine dans le grenier	/	Accès potentiels par les espaces au niveau du contre-plaqué - Rien au détecteur
46	Murs extérieurs et intérieurs, faux-plafond	RAS	/	Rien au détecteur
42	Murs extérieurs et intérieurs, grenier de l'extrémité gauche du bâtiment	RAS	/	Rien au détecteur

Localisation Bâtiment n°	Type de gîte inspecté	Indice de présence	Espèce de chiroptère	remarque
56	Murs extérieurs et intérieurs	RAS	/	Rien au détecteur - de nombreux accès pour rentrer à l'intérieur
34	Murs extérieurs et intérieurs, charpente en bois	RAS	/	Rien au détecteur - de nombreux accès pour rentrer à l'intérieur - nombreux gîtes potentiels entre les planches et les tuiles
38	Murs extérieurs et intérieurs	RAS	/	Rien au détecteur - de nombreux accès pour rentrer à l'intérieur
29	Murs extérieurs	RAS	/	Rien au détecteur
30	Murs extérieurs	RAS	/	Rien au détecteur
26	Murs extérieurs et intérieurs, sous-sol et grenier	RAS	/	Rien au détecteur
28	Murs extérieurs	RAS	/	Rien au détecteur
27	Murs extérieurs	RAS	/	Rien au détecteur
25	Murs extérieurs	RAS	/	Pas réussi à rentrer à l'intérieur - rien au détecteur
23	Murs extérieurs et intérieurs	RAS	/	Rien au détecteur
22	Murs extérieurs et intérieurs	RAS	/	Rien au détecteur - pas accès au grenier (plafond - trappe d'accès - très haut et échelle trop courte)
20	Murs extérieurs et intérieurs, sous-sol et grenier	RAS	/	Rien au détecteur
17	Murs extérieurs (jumelles pour les parties hautes) et intérieur (parties hautes)		/	Grosses fissures extérieures (photos) => gîtes potentiels - Rien au détecteur
16	Murs extérieurs et intérieurs	un peu de guano collé au contre-plaqué	/	Rien au détecteur
14	Murs extérieurs et intérieurs, sous-sol	RAS	/	Rien au détecteur - pas accès au grenier (plafond - trappe d'accès - très haut et échelle trop courte)
10	Murs extérieurs	RAS	/	Pas réussi à rentrer à l'intérieur - rien au détecteur
5-6 et 9	Murs extérieurs et intérieurs, faux-plafond	RAS	/	3 petits bâtiments proches - Rien au détecteur
04 et 48	Murs extérieurs et intérieurs	RAS	/	Rien au détecteur

### Annexe 3 – Résultats de la soirée d'observation

Expertise sur les chiroptères par rapport au projet d'aménagement de la caserne Vauban (Besançon – 25)  
CPEPESC Franche-Comté – décembre 2011

Observateur n°	Localisation	Horaire	Nbres de chauves-souris comptées et/ou observées	Remarques
1	Cour centrale (entourée d'arbres)	21h35	Pipistrelle sp	3 contacts
2	Entre les bâtiments 19 - 21 et 24	21h30	2 Pipistrelles sp.	Fréquence : 38/40 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h29	1 chiroptère sp.	Fréquence : 35 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h32	1 chiroptère sp.	Fréquence : 35 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h35	1 chiroptère sp.	Vu
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h36	3 Pipistrelles sp.	Fréquence : 47 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h37	1 Pipistrelle sp.	Fréquence : 45 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h38	1 Pipistrelle sp.	Fréquence : 45 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h39	1 chiroptère sp.	Fréquence : 26 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h40	1 chiroptère sp.	Fréquence : 35 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h41	1 chiroptère sp.	Fréquence : 29 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h41	1 chiroptère sp.	Fréquence : 34 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h42	3 chiroptères sp.	Fréquence : 30 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h43	4 chiroptères sp.	Fréquence : 41 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h45	1 chiroptère sp.	Fréquence : 41 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h46	3 chiroptères sp.	Fréquence : 35 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h48	1 chiroptère sp.	Fréquence : 40 kHz (QFC/FM aplanie longue)
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h49	2 chiroptères sp.	Fréquence : 40 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h50	2 chiroptères sp.	Fréquence : 40 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h51	3 chiroptères sp.	Fréquence : 38 kHz

3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h53	1 chiroptère sp.	Fréquence : 28 kHz
3	Entre bordure d'arbres et bâtiments 24 - 26 - 27	21h54	1 chiroptère sp.	Fréquence : 35 kHz
4	Vers bâtiment 14	21h17	1 Pipistrelle commune	
4	Vers bâtiment 14	21h30	1 Pipistrelle commune	
5 et 6	Autour des bâtiments 29 - 34 et 33	21h34	1 Pipistrelle commune	premier individus de la soirée
5	Autour des bâtiments 29 - 34 et 33	21h35 à 22h00	Entre 5 et 8 Pipistrelles commune	En chasse autour de ces bâtiments et la haie en bordure de la cour centrale
6	Entre bâtiments 56 - 41 et 37	21h35 à 22h00	Entre 5 et 8 Pipistrelles commune	Probablement les mêmes individus vus par l'observateur n°5
7 et 8	Derrière le bâtiment 24	21h18	1 chiroptère sp.	En chasse - Fréquence : 57 kHz
7 et 8	Derrière le bâtiment 24	21h20	1 chiroptère sp.	En chasse - Fréquence : 30 kHz
7 et 8	Derrière le bâtiment 24	21h25	1 chiroptère sp.	En chasse - Fréquence : 33 kHz
7 et 8	Derrière le bâtiment 24	21h29	1 chiroptère sp.	En chasse - Fréquence : 30 kHz
7 et 8	Derrière le bâtiment 24	21h36	1 chiroptère sp.	En chasse - Fréquence : 40 kHz
7 et 8	Derrière le bâtiment 24	21h44	1 chiroptère sp.	En chasse - Fréquence : 40 kHz
7 et 8	Derrière le bâtiment 24	21h46	1 chiroptère sp.	En chasse - Fréquence : 30 kHz - Vu en vol
9	Vers bâtiment 41 et 43	21h30	Chiroptères sp.	Plein de contacts à la suite
10	Entre bâtiment 43 et 46 (au coin)	21h4&	2 Chiroptères sp.	
11	Entre bâtiment 47 et 18	21h34	2 contacts Pipistrelles communes	
11	Entre bâtiment 47 et 18	21h37	2 contacts Pipistrelles communes	
12 et 13	Devant le gymnase		RAS	RAS

## Annexe 4 – Résultats de la soirée d'observation

Expertise sur les chiroptères par rapport au projet d'aménagement de la caserne Vauban (Besançon – 25)  
CPEPESC Franche-Comté – décembre 2011



Soirée d'observation - 14 mai 2011

Destruction de Noctules à Andernay (55) espèce fragile et menacée à l'... <http://www.cpepesc.org/Destruction-de-Noctules-a-Andernay.html?var...>

[Modifier cet article \(410\)](#) [Recalculer cette page](#)

 S'identifier  
Association agréée de protection de la nature  
  
Accueil  
[Qui sommes-nous ?](#)  
[Actualités & actions](#)  
[FORUM adhérents](#)  
[Exemples de dossiers](#)  
[Agir, Adhérer, Sensibiliser](#)  
[NATURE et pollutions](#)  
[Le DROIT de la Nature.](#)  
[\\*\\*\\* Visiothèque \\*\\*\\*](#)  
[Liens et documents](#)  
[Les CHAUVES-SOURIS.](#)  
[Insolite](#)  
[Plan du site](#)

Description

**Nous contacter**  
3 rue Beauregard  
25000 Besançon  
tel. 03 81 88 66 71  
fax. 03 81 80 52 40  
[contact@cpepesc.org](mailto:contact@cpepesc.org)

CPEPESC © depuis 2004  
Tous droits réservés  
[Informations légales](#)

 **Stop à un remblai dans le lit majeur du Doubs aux ...**  
15 novembre 2005

**Pollution du Doubs et laxisme perdurent à GEVRY ...**  
1er décembre 2005

### Destruction de Noctules à Andernay (55) espèce fragile et menacée à l'échelon européen

Le 11 mars 2005 la CPEPESC a déposé plainte auprès du procureur de la république de la Meuse pour destruction d'espèces protégées.

En effet la CPEPESC été avertie de la destruction et l'altération de biotope abritant des espèces protégées, en particulier une colonie de Noctule *Nyctalus noctula*, espèce inscrite sur la Liste Rouge nationale et figurant à l'Annexe IV de la Directive Habitat Faune Flore 92/43/CEE, installée dans la cloison externe du château d'eau d'ANDERNAY (Meuse).

Ce château d'eau abritait une importante population hibernante de noctules estimée à 500 individus. A notre connaissance, ce gîte était le rassemblement le plus important observé en France.



Photographie de la Noctule commune : Stéphane G. Roué

Or, le mercredi 2 février 2005, des travaux sur la cloison externe du château d'eau, menés par une entreprise, mettaient en évidence l'existence de cette colonie. Le jour même, Monsieur Nicolas HELITAS (Directeur des services techniques de la Communauté de Communes du Pays de Revigny) était averti de la présence des chauves-souris et découvrait, en se rendant sur le chantier, des individus vivants et des cadavres au pied du château d'eau.

Malgré des recommandations de M. HELITAS le 3 février au matin, les travaux menés sur le bardage par l'entreprise se sont poursuivis.

L'O.N.C.F.S. (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage) constatait

durant cette journée du 3 février 251 cadavres de noctules et 32 blessées grièvement. L'ensemble de ces 283 noctules étaient transportées dans les locaux de l'association Neomys à VELAIN EN HAYE (54) où ils sont entreposés.

Compte tenu des faits, le caractère volontaire de la destruction des chauves-souris semble avéré. L'association a demandé qu'une enquête soit diligentée le plus rapidement possible.

**Ces travaux, menés en pleine période d'hibernation, ont entraîné la mortalité d'individus en léthargie. La destruction massive de 283 noctules met en péril la survie d'une espèce fragile et menacée à l'échelon européen.**

La destruction et l'altération du biotope de la Noctule, espèce protégée sur l'ensemble du territoire national, et la destruction de cette espèce protégée sont en infraction avec la loi du 10 juillet 1976 et les articles L. 411-1, L. 411-2 du Code de l'environnement. Elle constitue un délit prévu et sanctionné par l'article L. 415-3 de ce même Code.

**22 mai 2007** : audience de cette affaire appelée devant le TGI de Bar-le-Duc (Meuse).

Après une heure et demie de débats et d'examen des responsabilités des membres de l'entreprise, RESINA S.A., spécialisée dans la rénovation des châteaux d'eau, ayant réalisé les travaux (et donc ayant entraîné la mortalité des 300 chauves-souris), la juge a mis en délibéré le jugement au 12 juin.

Une des conclusions importantes de ces débats est :

► la notion "d'espèce protégée" : le fait que les personnes de l'entreprise savaient que c'était une espèce protégée ... et donc, le fait de poursuivre les travaux entraînant la mortalité d'individus d'une espèce protégée était donc répréhensible !  
**et la société civilement responsable !**

Cette colonie d'hibernation (inconnue par les naturalistes - dont près de 300 individus sont morts en 2 jours en début février 2005) occupait un espace vide de 10 cm de largeur entre la cloison extérieure du château d'eau (uniquement sur la partie sommitale) et la cloison intérieure.

**Le 12 juin 2007**, le jugement est rendu envers les prévenus et la société :

► **au pénal** : le pdg de la société est relaxé par contre, les deux ouvriers sont **déclarés coupables et condamnés à des amendes avec sursis** ;  
► **au civil** : la CPEPESC est reconnue par sa constitution et la société est condamnée à payer la somme de 3 750 euros au titre des dommages et intérêts et 600 euros au titre des frais de justice.

Alors, même si la CPEPESC percevra des dommages et intérêts, il est regrettable de constater que la protection des espèces menacées n'est toujours pas sérieusement entrée dans les esprits... Il en est de même pour sa prise en compte par la Justice.



## ANNEXE 3

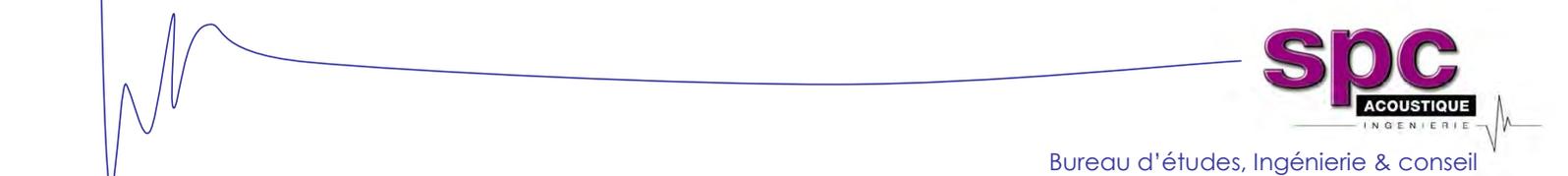
---

### ETUDE ACOUSTIQUE





# ◀ Rapport d'étude technique



SPC Acoustique – Ecoparc « Le Meltem » - rue Wangari Maathai –  
57140 Norroy Le Veneur  
Tel/ +33 (0)3 87 55 24 55 - Fax/ +33 (0)3 87 55 24 21  
[www.spc-acoustique.com](http://www.spc-acoustique.com)

**Etude d'impact acoustique :**  
Quartier Vauban à Besançon

## Références du dossier :

Interlocuteur : **Madame Maryline LE THIEC**  
Etablissement : **NALDEO**  
Téléphone : **03 81 52 38 38**  
Portable :  
Fax : **03 81 41 09 96**  
e-mail : **[maryline.lethiec@naldeo.com](mailto:maryline.lethiec@naldeo.com)**

N° d'affaire : **05.14/094/EAP – Mars 2015**  
Chargé de l'étude : **M. GURNARI Natalino**  
**03.87.55.24.55**

# Sommaire

	1	CONTEXTE DE L'ETUDE	3
	1.1	Objet	3
	1.2	Descriptif du projet et du site d'implantation	3
	1.3	Contexte réglementaire	5
	1.4	Documents de référence	6
	1.5	Niveaux sonores de référence et notions de gêne	7
<b>Volet 1</b>	2	ETAT INITIAL ACOUSTIQUE	8
	2.1	Conditions de mesurage	8
	2.2	Résultats des mesures	11
<b>Volet 2</b>	3	ETUDE PREVISIONNELLE	13
	3.1	Modélisation géométrique & acoustique	13
	3.2	Calcul des niveaux sonores en façades du projet	18
<b>Volet 3</b>	4	CAHIER DES CHARGES ACOUSTIQUE	22
	4.1	Isolement de l'enveloppe des bâtiments (DnT,A,tr - dB)	22
	4.2	Contraintes environnementales liées au projet	27
	5	IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	31
	5.1	Modification des flux de véhicules	31
	5.2	Incidence sur les niveaux sonores prévisibles	33
	6	COMMENTAIRES - CONCLUSIONS	37
<b>Annexes</b>		Annexe 1 : Conditions de mesurage	39
		Annexe 2 : Fiches de mesurage	43

## Index

Chargé de l'étude : Natalino GURNARI - Tel/ +33 (0)3.87.55.24.55

### Diffusion du rapport d'étude

Destinataire	Etablissement	Fonction
Mme LETHIEC	NALDEO	Chargée d'étude
Index	Désignation	Date d'émission
IndA - Rev 00	Rapport initial (54 pages)	12/03/2015

# 1 CONTEXTE DE L'ETUDE

---

## 1.1 Objet

Dans le cadre du projet de reconversion du site de la caserne Vauban à Besançon, le maître d'ouvrage souhaite fournir aux équipes de Maîtrise d'œuvre une étude d'impact acoustique complétée par la rédaction d'un cahier des charges spécial acoustique nécessaire dans l'élaboration du programme.

L'opération prévoit la construction d'un éco-quartier destiné à accueillir majoritairement de l'habitat, mais également une offre d'activités commerciales et de services.

L'étude vise notamment à :

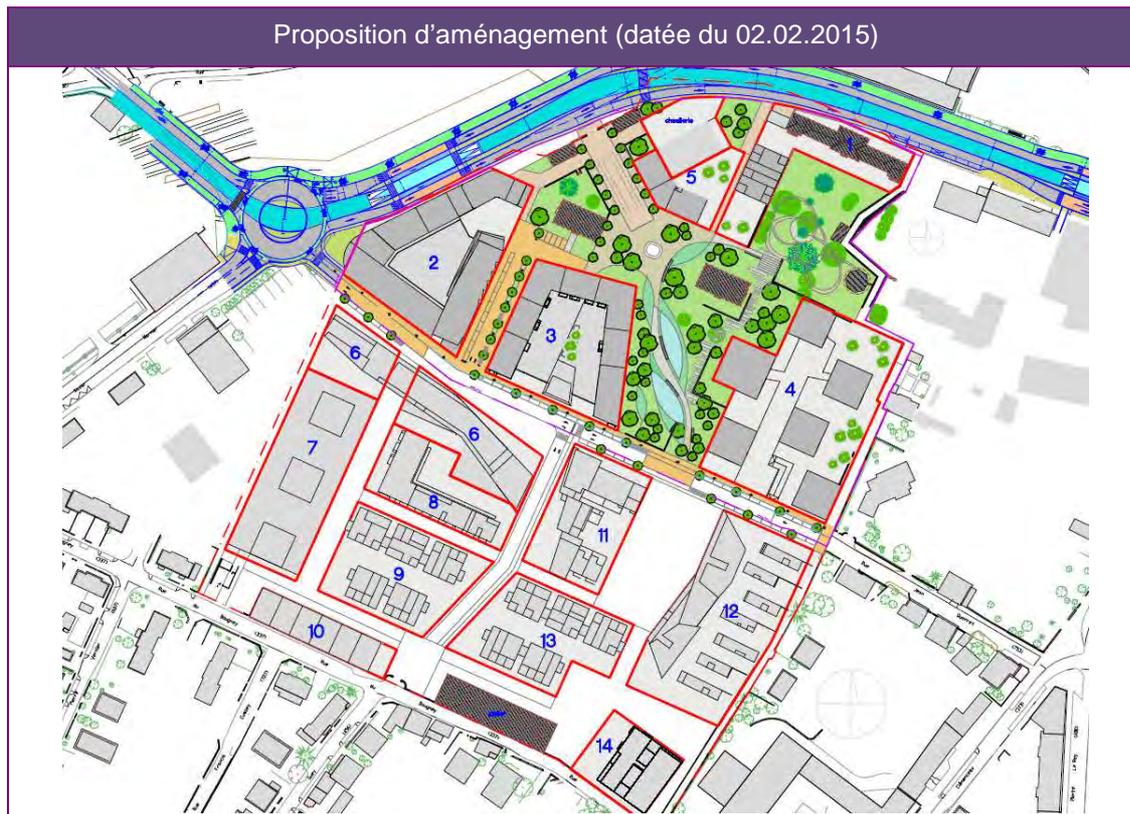
1. Caractériser le paysage sonore existant sur la zone de projet.
2. Définir les objectifs acoustiques à atteindre en matière d'isolement des bâtiments vis-à-vis du bruit des infrastructures de transport classées, situées en périphérie de la zone de projet.
3. Fixer les niveaux d'émission sonore limites à respecter par les installations et les équipements bruyants propres au projet.

## 1.2 Descriptif du projet et du site d'implantation

### ■ Présentation générale du projet

Le projet de reconversion vise à réaliser environ 70 000 m<sup>2</sup> de surface de plancher, dont environ 60 000 m<sup>2</sup> dédiée aux logements (soit environ 800 logements) sur le site de l'ancienne Caserne Vauban à Besançon.

Certains bâtiments accueilleront également une offre commerciale, des bureaux, et des équipements publics divers.



#### ■ Nature du paysage sonore environnant

Les principales sources de nuisances sonores sont situées au Nord et à l'Ouest de l'ancienne caserne. Elles sont liées au trafic routier sur la RD.70, et aux voies ferrées RFF.

Le paysage sonore en périphérie Sud de l'ancienne caserne est plus calme. Il est composé de bruit diffus de trafic routier émanant de l'agglomération.

⇒ Classement sonore des infrastructures de transport en périphérie du projet:

Type d'infrastructure	Axe de transport	Classement sonore*	Distance par rapport au périmètre de la zone de projet
Routière	Rue Xavier Marmier	4	≈ 45 m côté Nord-Ouest
	RD.70 rue Voirin / av. du 60 <sup>ème</sup> RI / rue Lagrange	3	≈ 5 m côté Nord
	Av. G. Clémenceau	4	≈ 100 m côté Est
	Rue du Bougney	Voie non classée	≈ 3 m côté Ouest
	Rue Jean Querret		≈ 2 m côté Sud
Ferroviaire	Tronçon au N-O de la zone de projet	3	≈ 40 m côté Nord
	Tronçon au niveau de la gare de triage	2	≈ 200 m côté ouest

\*Selon l'arrêté n°2011159-0010 du 8 juin 2011 relatif au classement sonore des infrastructures de transport dans le département du Doubs

## 1.3 Contexte réglementaire

### Général

- Loi n°92-1444 du 31/12/1992 relative à la lutte contre le bruit.
- Arrêté n°2011159-0010 du 8 juin 2011 relatif au classement sonore des infrastructures de transport dans le département du Doubs.
- Arrêté du 30 juin 1999 (caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitations).
- Arrêté du 23 juillet 2013, relatif à l'isolement acoustique des bâtiments dans les secteurs affectés par le bruit.
- Décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage.
- Circulaire interministérielle du 23 décembre 2011 relative à la réglementation applicable aux établissements ou locaux recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée.
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements scolaires et dans les hôtels.
- Norme NFS 31-077 relative à la vérification de la qualité acoustique des bâtiments.
- Norme NFS 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement.
- Norme NFS 31-080 relative aux exigences acoustiques des bureaux et espaces associés.
- Référentiel Certivea pour la qualité environnementale des bâtiments – Bâtiments tertiaires – Mise en application le 20.01.2012.
- Projet d'arrêté relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'accueil des enfants de moins de 6 ans, daté du 4 octobre 2010.

### Relatif au Chantier

- Circulaire du 23 juillet 1986 Concernant les vibrations mécaniques.
- Arrêté du 22 mai 2006 concernant l'émission sonore des matériels à l'extérieur des bâtiments.

La liste des textes réglementaires énumérés ci-avant constitue les principales exigences en matière de bruit et ne se veut pas exhaustive.

## 1.4 Documents de référence

L'étude acoustique s'appuie sur les plans et pièces écrites communiqués par NALDEO. Le plan d'implantation pris en compte dans l'étude est celui daté du 16 décembre 2014 (transmis courant janvier 2015).

**Tableau 1 – Liste des documents communiqués**

N° plan / documents	Désignation	Echelle	Date
1	Reconversion du site de la caserne Vauban à Besançon – Cahier des charges	-	Mars 2014
2	Vues 3D du projet (format image)	-	Documents transmis le 02.02.2015
3	Plan général du quartier	1/500	2 février 2015
4	Plan eco-quartier Vauban (format DWG)	-	12 Septembre 2014
5	Comptage trafic sur les axes principaux Courriel de la ville de Besançon Direction Voirie et Déplacements	-	11 décembre 2014
6	Plan mur conservé	-	Document transmis en janvier 2015

## 1.5 Niveaux sonores de référence et notions de gêne

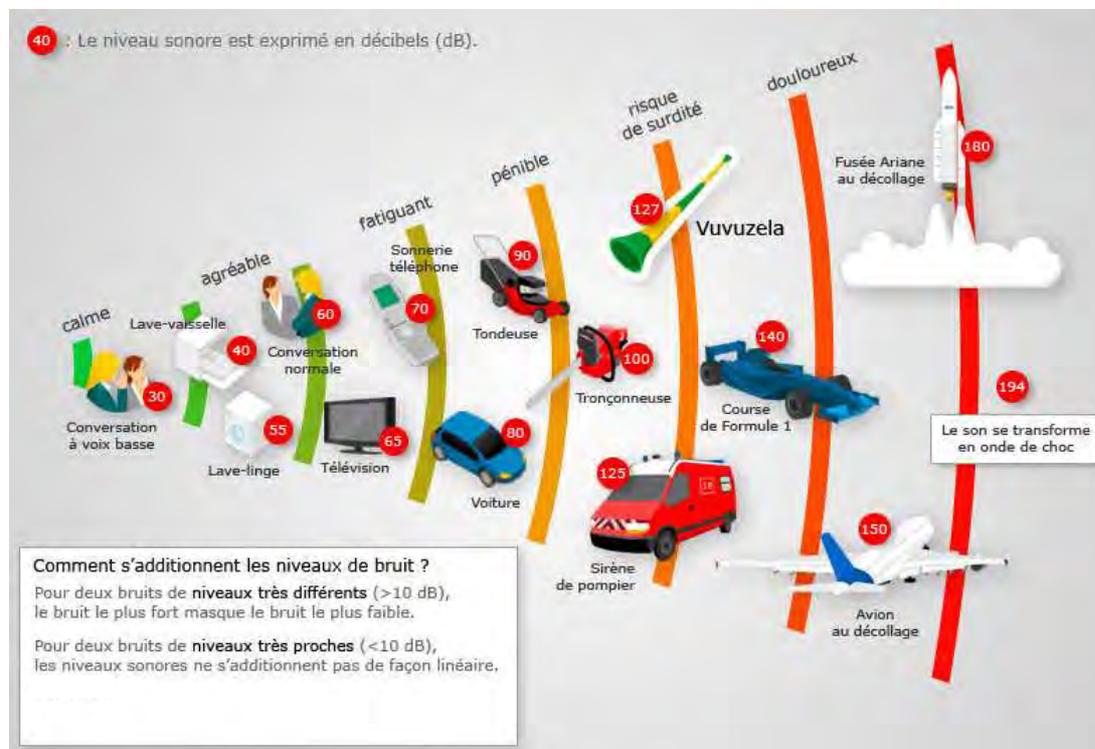
Le bruit est dû à une variation de la pression régnant dans l'atmosphère. Il peut être caractérisé par sa fréquence (grave, médium, aigue) et par son amplitude mesurée en niveau de pression acoustique exprimé en décibel A (dB(A))

Le tableau ci-après visualise une échelle de mesure de bruit associée à la sensation auditive d'une part et à différents bruits extérieurs, intérieurs et de véhicules d'autre part.

La notion de gêne n'est pas associée à des niveaux seuils de bruits caractéristiques à ne pas dépasser. La norme NFS 31.010 relative à la caractérisation et aux mesures de bruits dans l'environnement définit la notion de gêne par "la prise de conscience par un individu d'une situation sonore qui le perturbe dans ses activités". Elle précise qu'on peut admettre qu'il y a potentialité de gêne lorsque :

- ✓ le niveau sonore ambiant dépasse une certaine valeur limite,
- ✓ la présence d'un bruit étudié provoque une augmentation excessive (émergence) du niveau de bruit ambiant.

La prévention du bruit des infrastructures routières et notamment les prescriptions en matière d'isolation sont réglementées par l'arrêté du 30 mai 1996 qui précise, à partir du niveau acoustique de la voie, le périmètre concerné et les modalités d'isolation dans ce périmètre.



## Volet

## 1

## 2 ETAT INITIAL ACOUSTIQUE

---

Les mesures de bruit réalisées en périphérie de la zone du projet visent à caractériser les indicateurs acoustiques pertinents en matière de :

- Bruit des infrastructures de transport routières et ferroviaires,
- Bruit résiduel.

### 2.1 Conditions de mesurage

⇒ Se référer aux conditions de mesurage détaillées à l'**annexe 1**.

#### 2.1.1 Norme

Les mesurages ont été réalisés conformément :

- A la norme Française NFS 31-085 « Caractérisation et mesurage des bruits de circulation sur une voie routière existante ».
- A la norme Française NF S 31-110 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement. - Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation ».
- A la norme Française norme NF S 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits dans l'environnement. ».

La méthode « mesurage de constat » a été retenue.

#### 2.1.2 Matériel utilisé

L'appareillage utilisé est conforme, par ses caractéristiques, à la norme NF EN 60-804 relative aux sonomètres intégrateurs. Le matériel utilisé lors des mesures est présenté en **Annexe 1**.

#### 2.1.3 Date de l'intervention, opérateur

Les mesures acoustiques "in situ" ont été réalisées par Monsieur GURNARI du 18 au 19 février 2015, selon des conditions de mesurage représentatives du paysage sonore existant.

### 2.1.4 Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques observées pendant l'intervalle de mesurage étaient relativement homogènes (c'est-à-dire peu influentes sur la propagation sonore).

**Tableau 2 – Conditions de propagation sonore**

Journée	Période	Informations météorologiques	Couple (T ; U)	Conditions de propagation sonore
Du 18 au 19 février 2015	Journée du 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direction du vent : Secteur Nord</li> <li>• Vitesse de vent : Faible</li> <li>• Température : 5°C</li> <li>• Nébulosité : Ensoleillé</li> </ul>	U <sub>3</sub> – T <sub>1</sub>	Légèrement défavorables (-)
	Nuit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direction du vent : Secteur Nord</li> <li>• Vitesse de vent : Faible</li> <li>• Température : -2°C</li> <li>• Nébulosité : Nuageux</li> </ul>	U <sub>3</sub> – T <sub>4</sub>	Légèrement favorables (+)
	Journée du 19	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direction du vent : Secteur Sud-Ouest</li> <li>• Vitesse de vent : Fable</li> <li>• Température : 4°C</li> <li>• Nébulosité : Ensoleillé</li> </ul>	U <sub>3</sub> – T <sub>1</sub>	Légèrement défavorables (-)

### 2.1.5 Emplacement des points de mesurages

Le paysage sonore actuel est caractérisé à partir de quatre points récepteurs « fixes - longue durée », positionnés le long des axes routiers délimitant la zone de projet. Les mesures sont réalisées sur une période de 24h, de manière à évaluer les niveaux sonores sur les périodes réglementaires Jour (6h-22h) et Nuit (22h-6h).

**Tableau 3 - Caractéristiques des points de mesure**

Point récepteur	Localisation	Temps d'acquisition	Sources de bruit prépondérantes et degré de perception (--- à +++)	Distance / Route la plus proche
PF1	Appartement de M. IEMMOLO 19 av. du 60 <sup>ème</sup> RI, R+1	24 h	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trafic routier sur la RD.70 (+++),</li> <li>▪ Passages de trains (+)</li> </ul>	5 m
PF2	Habitation de Mme GROS CLAUDE 22 rue Xavier Marmier, R+1		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trafic routier rue Marmier (++),</li> <li>▪ Passages de trains (-)</li> </ul>	6 m
PF3	Habitation de M. BULLE 19 rue du Bougney, R+1		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trafic routier rue du Bougney (+)</li> <li>▪ Bruits de voisinage</li> </ul>	7 m
PF4	Habitation de M. CADROT 6 rue Querret, terrasse		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bruit de fond de la ville de Besançon (-)</li> <li>▪ Bruits de voisinage</li> </ul>	25 m



## 2.2 Résultats des mesures

Les enregistrements sonores ont fait l'objet d'un dépouillement spécifique permettant d'évaluer :

1. La contribution sonore des infrastructures de transport en périphérie de la zone de projet.
2. Le niveau de bruit résiduel sur une période calme et représentative.

Le détail des enregistrements sonores et des indices statistiques évalués sur les périodes réglementaires diurne et nocturne figure en **annexe 2**.

### 2.2.1 Niveaux sonores ambiants

Le mesurage du bruit ambiant aux points « fixes » s'est déroulé sur une période de 24h. Les niveaux de bruit mesurés intègrent l'ensemble des sources sonores, à l'exception des bruits jugés perturbateurs.

**Tableau 4 –Niveaux sonores mesurés aux points fixes, en dB(A)**

Pt.Rec	Période	Indicateur retenu	Niveaux sonores Mesurés*, dB(A)	Zone d'ambiance sonore
<b>PF1</b>	JOUR (6h-22h)	L <sub>Aeq</sub>	73,0	<b>NON MODEREE</b>
	NUIT (22h-6h)		65,5	
<b>PF2</b>	JOUR (6h-22h)		67,0	<b>MODEREE</b>
	NUIT (22h-6h)		57,5	
<b>PF3</b>	JOUR (6h-22h)		59,5	
	NUIT (22h-6h)		48,5	
<b>PF4</b>	JOUR (6h-22h)		39,5	
	NUIT (22h-6h)		32,5	

(\*) Niveaux arrondis au 0,5 dB(A) près.

### Commentaires

L'immeuble implanté au n°19 av. du 60ème RI est exposé à des niveaux sonores particulièrement élevés, voisins de 73 dB(A) en journée. Il se situe en zone d'ambiance sonore dite « non-moderée ». Ceci signifie que le niveau d'exposition au bruit est supérieur à 65 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne.

La RD.70 supporte un volume de trafic soutenu, notamment en période diurne. Cet axe est classé en catégorie 3 par arrêté préfectoral.

Les niveaux sonores mesurés au point 2 sont également élevés. La rue Xavier Marmier est classée en catégorie 4 par arrêté préfectoral.

L'environnement sonore en périphérie Sud et Est du futur quartier est bien plus calme. Le point 4 se situe à plus à 100 m d'une infrastructure de transport classée (Av. G. Clémenceau classée en catégorie 4). Les niveaux sonores à ce point sont inférieurs à 40 dB(A) en journée.

De manière générale, une nette diminution des niveaux sonores est observée en période nocturne. Elle s'explique par une baisse significative des volumes de trafic entre 23h et 5h.

Les passages de trains sur les voies SNCF sont perceptibles depuis le point 1, mais sont en partie masqués par la circulation routière.

En conclusion, la RD.70 constitue la principale source de nuisances sonores pour le projet. Les niveaux d'isolement de façade  $D_{nT,A,tr}$  requis pour les futurs bâtiments seront conditionnés majoritairement par le niveau d'émission acoustique de cet axe routier.

## 2.2.2 Caractérisation du bruit résiduel

L'évaluation du niveau du bruit résiduel est nécessaire pour traiter la problématique de la limitation des bruits des équipements techniques propres au projet dans l'environnement et des bruits de chantier (décret du 31 août 2006 relatif aux bruits de voisinage).

Le niveau de bruit résiduel est caractérisé à partir de périodes représentatives calmes enregistrées au point PF4.

Le paysage sonore sur les parties Sud et Est du quartier Vauban sera similaire à celui observé au point PF4. Il sera caractérisé par des bruits diffus émanant de la ville de Besançon.

**Tableau 5 – Spectre du bruit résiduel par bande d'octave**

Point de mesure	Période	Indicateur retenu	Niveau sonore mesuré (dB)						Global (A)
			125	250	500	1k	2k	4k	
<b>PF4</b>	Diurne (11h – 13h)	$L_{Aeq}$	43	36	34	33	29	27	<b>38</b>
	Nocturne (1h-4h)	$L_{Aeq}$	38	33	30	26	19	12	<b>32</b>

## Volet

## 2

## 3 ETUDE PREVISIONNELLE

## 3.1 Modélisation géométrique &amp; acoustique

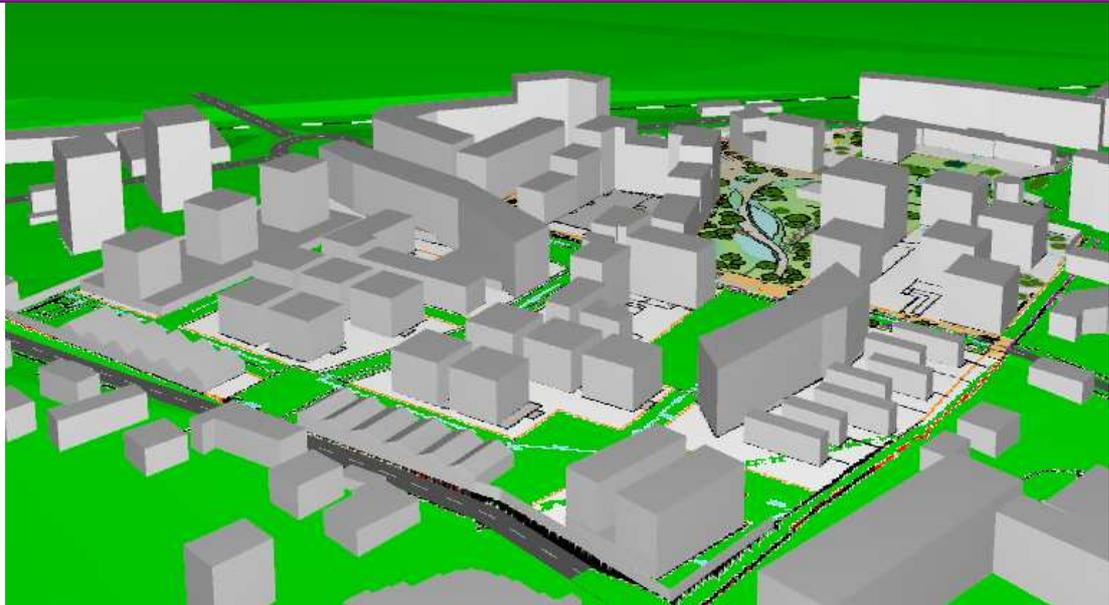
La modélisation acoustique de l'aire d'étude vise à évaluer la contribution sonore des infrastructures de transport classées par arrêté préfectoral. L'objectif est d'établir les valeurs d'isolement minimales requises  $D_{nT,A,tr}$  vis-à-vis des bruits extérieurs.

## 3.1.1 Méthodologie

La modélisation de l'aire d'étude est réalisée à l'aide d'un logiciel d'acoustique prévisionnelle **CADNA** permettant de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur et de prendre en compte tous les paramètres qui influent sur cette propagation, tels que le bâti, la topographie, la nature du sol etc.

La méthode de calcul utilisée pour la détermination des niveaux de pression acoustique est basée sur la "Nouvelle Méthode de Prédiction du Bruit routier répondant à l'arrêté du 5 mai 1995" - **NMPB. Routes 96** (prise en compte des occurrences météorologiques).

Modélisation du Quartier Vauban (schéma d'aménagement daté du 02.02.2015)



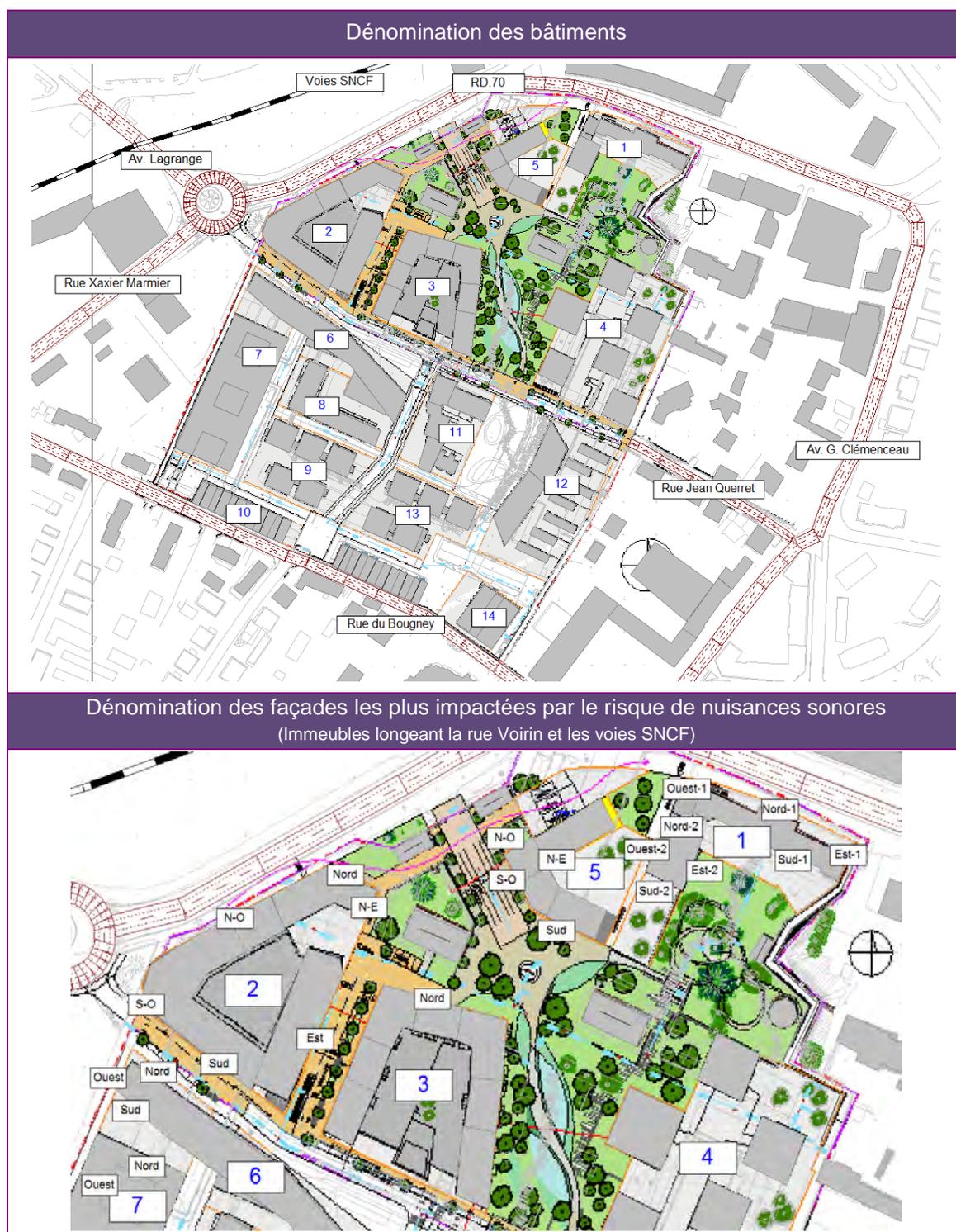
La modélisation acoustique du site intègre exclusivement le bruit des infrastructures de transport classées par arrêté préfectoral (voies SNCF, RD.70, rue Marmier et Av. Clémenceau).

La topographie de la zone d'étude est issue du plan topographique communiqué par Naldeo.

### 3.1.2 Localisation des points d'analyse

Un maillage vertical de points récepteurs est affecté en façade des futurs bâtiments, afin d'évaluer les niveaux sonores résultants par étage.

La dénomination des bâtiments et des façades utilisée dans la suite de la notice acoustique est précisée comme suit.



### 3.1.3 Emission sonore des infrastructures de transport

#### PREAMBULE

Les isollements de façade requis pour le projet seront déterminés conformément à la réglementation applicable, à savoir à partir du classement sonore des infrastructures routières et ferroviaires situées en périphérie du projet.

Néanmoins, il apparaît parfois que l'approche réglementaire ne corrobore pas parfaitement avec la situation sonore réelle.

Aussi, pour évaluer la pertinence du classement sonore au regard des niveaux sonores constatés in-situ, les niveaux de bruit à proximité des axes de transport seront déterminés selon trois approches, à savoir :

- Méthode n°1 : Calcul des niveaux sonores sur la base du classement des infrastructures routières et ferroviaires (approche réglementaire),
- Méthode n°2 : Calcul des niveaux sonores à partir des comptages trafic relevés in-situ (étude trafic réalisée du 10 au 16 juin 2014),
- Méthode n°3 : Mesures de bruit (état initial acoustique de février 2015)

L'objectif est d'apporter un avis technique sur l'isolement minimal exigé par la réglementation applicable, au regard des niveaux sonores routiers et ferroviaires réels.

#### ■ Méthode 1 – Classement sonore (Approche réglementaire)

L'approche réglementaire s'appuie sur les niveaux sonores de référence  $L_{Aeq(6h-22h)}$  et  $L_{Aeq(22h-6h)}$  issus de l'arrêté du 23 juillet 2013 relatif à l'isolement acoustique des bâtiments dans les secteurs affectés par le bruit. Ces niveaux sonores de référence dépendent du classement sonore des infrastructures.

Selon ce texte, lors d'une estimation par calcul sur modèle numérique de propagation sonore, les caractéristiques acoustiques des infrastructures doivent être ajustées de manière à obtenir les niveaux sonores présentés dans le tableau 6 au point dit « de référence ». Ce point se situe à 10 m de l'infrastructure et à une hauteur de 5 m par rapport au sol.

**Tableau 6 – Niveaux sonores au point de référence, en dB(A) – Arrêté du 23 juillet 2013**

Type d'infrastructure	Axe de transport	Classement sonore	Niveau sonore diurne (6h-22h)	Niveau sonore nocturne (22h-6h)
Routière	Rue Xavier Marmier	4	68	63
	RD.70 rue Voirin / av. du 60 <sup>ème</sup> RI / rue Lagrange	3	73	68
	Av. G. Clémenceau	4	68	63
Ferroviaire	Tronçon au N-O de la zone de projet	3	76	71
	Tronçon au niveau de la gare de triage	2	71	66

### ■ Méthode 2 - Comptages trafic relevés in-situ

NALDEO nous a communiqué les résultats de la campagne de comptage trafic TMJO réalisée du 10 au 16 juin 2014 sur les axes situés en périphérie du projet.

NOTA : Nous avons extrapolé la répartition des débits horaires sur les périodes réglementaires diurne et nocturne à partir des données TMJO.

**Tableau 7 – Répartition des trafics sur les périodes « Jour » et « Nuit »**

Axe	TMJO, (véh./jour) Comptages réalisés en juin 2014	Débits horaires Tous Véhicules, (Véh./heure)		% de PL
		Jour (6h-22h)	Nuit (22h-6h)	
Rue Voirin	13 949	821	127	3
Av. Lagrange	21 702	1 277	197	7
Rue Marmier	9 483	558	86	4
Av. Clémenceau	8 852	521	80	5

NOTA : Ces données trafics ne correspondent pas toujours aux informations issues d'une autre étude trafic transmise, datant de 2008 (les écarts concernent essentiellement les volumes de trafic rue Voirin). Nous avons fait le choix de nous appuyer sur l'étude trafic la plus récente.

### ■ Méthode 3 - Niveaux sonores mesurés in-situ

Les niveaux de bruit mesurés aux abords des voies dans le cadre de l'état initial (voir chapitre 2) témoignent d'une situation sonore réelle. Il est intéressant de les comparer à la contribution sonore des voies calculée selon l'approche réglementaire.

## ANALYSE

Les niveaux sonores obtenus selon les trois approches décrites précédemment sont reportés ci-après.

**Tableau 8 –Niveaux sonores calculés / mesurés aux points d'analyse**

Pt.Rec	Période	Niveaux sonores calculés / mesurés, dB(A)			Ecart constaté entre les méthodes 1 et 3, dB(A)
		Méthode 1 Classement sonore	Méthode 2 Comptage trafic	Méthode 3 Mesures de bruit	
<b>PF1</b>	JOUR (6h-22h)	77,0	69,5	73,0	<b>4</b>
	NUIT (22h-6h)	72,0	61,5	65,5	<b>6,5</b>
<b>PF2</b>	JOUR (6h-22h)	72,0	66,5	67,0	<b>5</b>
	NUIT (22h-6h)	67,0	58,0	57,5	<b>9,5</b>
<b>PF3</b>	JOUR (6h-22h)	53,5	52,0	59,5	<b>-6</b>
	NUIT (22h-6h)	51,0	48,5	48,5	<b>2,5</b>
<b>PF4</b>	JOUR (6h-22h)	46,5	42,5	39,5	<b>7</b>
	NUIT (22h-6h)	43,0	36,0	32,5	<b>10,5</b>

### ■ Points aux abords d'une infrastructure de transport classée (points 1 et 2)

L'approche réglementaire tend à surestimer les niveaux de bruit en façade des habitations situées à proximité d'infrastructures de transport classées. Cette tendance est encore plus marquée en période nocturne.

Malgré des écarts parfois importants entre les niveaux sonores de référence et les niveaux sonores réels, il sera impossible de déroger à la réglementation applicable dans la détermination des isollements de façade requis  $DnT,A,tr$ .

NOTA : Les données trafic de la RD.70 communiquées semblent en revanche sous-estimer les niveaux de bruit par rapport à la situation sonore observée lors du diagnostic acoustique.

### ■ Points situés en zone plus calme (points 3 et 4)

Les niveaux sonores obtenus dans les zones calmes selon les trois approches sont assez disparates. La marge d'erreur sur les niveaux sonores prévisibles augmente selon la distance séparant le point récepteur des principales sources de bruit.

Néanmoins, ces trois méthodes aboutissent aux mêmes conclusions en termes d'objectifs acoustiques requis : les habitations suffisamment éloignées de toute infrastructure de transport classée peuvent se satisfaire d'un isolement minimal courant ( $DnT,A \geq 30$  dB).

## 3.2 Calcul des niveaux sonores en façades du projet

### ■ Présentation des résultats

Les niveaux de bruit générés par les infrastructures de transport classées situées en périphérie du projet sont présentés ci-après sous forme de :

- Cartographies verticales des niveaux de bruit en façade des bâtiments, en période diurne.
- Tableau présentant les niveaux sonores par bâtiment, par façade, et par étage en période diurne pour les bâtiments les plus exposés au risque de nuisances sonores (immeubles situés en périphérie Nord et Ouest du projet).
- Cartographies horizontales de la propagation du bruit en période diurne et nocturne. Le maillage de points récepteurs est positionné à une hauteur de 4 m (soit à un niveau R+1).

### ■ Analyse de la situation sonore

1. La RD.70, et dans une moindre mesure les voies SNCF constituent les principales sources de nuisances sonores pour le projet. Elles impactent l'ensemble des bâtiments implantés sur la partie Nord et Ouest du futur quartier (bâtiments référencés 1, 2, et 5, ainsi que l'extrémité Ouest du bâtiment 6). Le niveau d'exposition au bruit routier et ferroviaire atteint 73 dB(A) en façade Nord et Ouest de l'ancien bâtiment 1 et de l'immeuble 2.
2. Les bâtiments 1, 2, 5 et l'extrémité Ouest du bâtiment 6 sur environ 20 m devront bénéficier d'un isolement acoustique renforcé (façades représentées en rouge et en violet dans les tableaux et graphes ci-après).
3. Les niveaux sonores prévisibles en façade des autres bâtiments sont inférieurs au seuil de 65 dB(A) en période diurne. Ces bâtiments pourront se satisfaire d'un isolement acoustique courant ( $D_{nT,A} \geq 30$  dB).

Tableau 9 – Niveaux sonores calculés en dBA (période diurne)

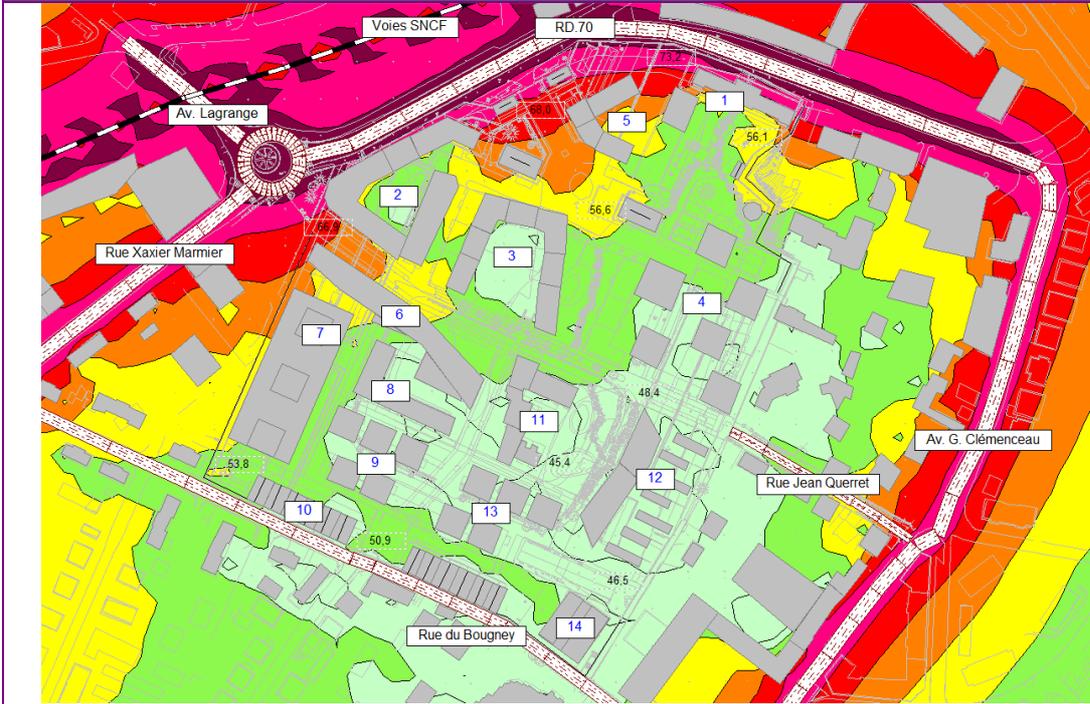
Ilot	Façade	Niveaux sonores prévisibles par étage, en dB(A)				
		RdC	R+1	R+2	R+3	R+4 et +
1 Ancien bâtiment	Nord	72	73	73	-	-
	Ouest	66	69	70	-	-
	Sud	< 60	< 60	< 60	-	-
	Est	65	68	68	-	-
1 Nouveau bâtiment	Nord	63	66	68	69	-
	Ouest	62	65	67	68	-
	Sud	< 60	< 60	< 60	< 60	-
	Est	< 60	< 60	< 60	60	-
2 Bâtiment Ouest	Nord	72	72	72	72	71
	Nord-Ouest	74	74	74	74	73
	Sud-Ouest	69	70	70	71	70
	Sud	< 60	62	63	64	63
	Est	< 60	< 60	< 60	< 60	< 60
3	Nord	< 60	60	62	63	63
5	Nord-Est	< 60	< 60	66	67	67
	Nord-Ouest	65	67	69	69	70
	Sud-Ouest	63	65	66	66	66
	Sud	< 60	< 60	< 60	< 60	< 60
6 Extrémité Ouest du bâtiment sur 20 m	Nord	61	65	67	67	67
	Ouest	61	67	68	68	68
	Sud	< 60	60	61	61	61
7 Tour Nord	Nord	-	60	62	63	63
	Ouest	-	61	63	64	64

Légende	
70 < LAeq ≤ 75 dB(A)	Façades devant bénéficier d'un isolement acoustique renforcé
65 < LAeq ≤ 70 dB(A)	
60 < LAeq ≤ 65 dB(A)	Isolement acoustique courant
LAeq ≤ 60 dB(A)	

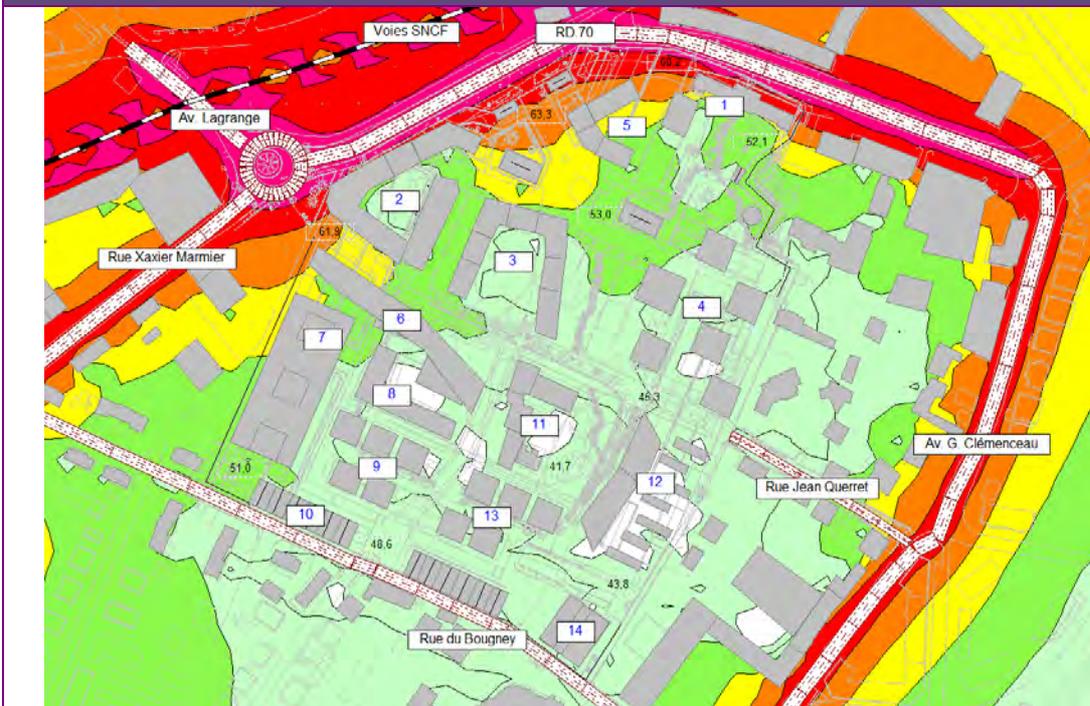
NOTA : les façades ne figurant pas dans le tableau sont exposées à un niveau sonore inférieur à 65 dB(A), et bénéficieront d'un isolement minimal courant (DnT,A ≥ 30 dB).

Contribution sonore des infrastructures de transport classées - Cartographie horizontale (H = 4 m)

PERIODE JOUR

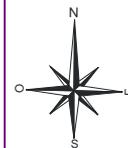
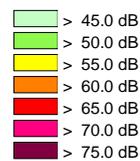


PERIODE NUIT



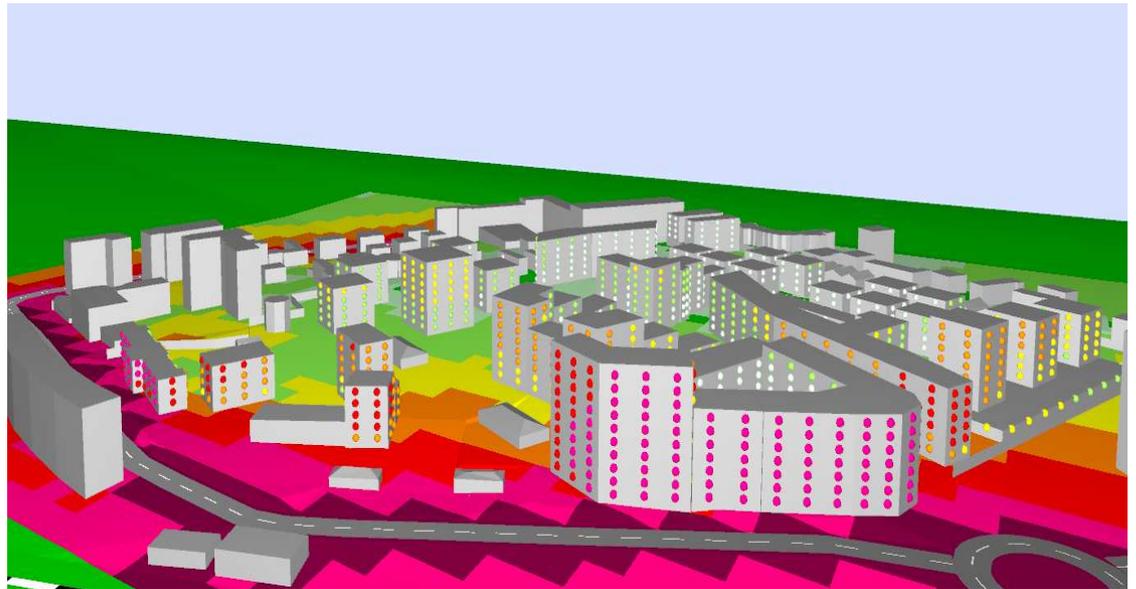
**Paramètres de calculs :**

- Norme de calcul : NMPB Route 96
- Nombre de réflexions : 3
- Hauteur du maillage des points récepteurs : R+1



Cartographies du bruit routier et ferroviaire en façade des bâtiments – Vues 3D (Période Jour)

Façades côté Nord-Ouest

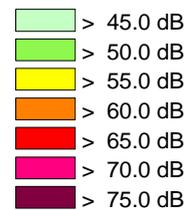


Façades côté Sud



**Paramètres de calculs :**

- Norme de calcul : NMPB Route 96
- Nombre de réflexions : 3
- Trafic routier et ferroviaire « Jour »



Volet

3

## 4 CAHIER DES CHARGES ACOUSTIQUE

---

### 4.1 Isolement de l'enveloppe des bâtiments (DnT,A,tr - dB)

#### 4.1.1 Cadre réglementaire et normatif

Le projet est composé majoritairement de logements. Toutefois, certains bâtiments pourront accueillir une offre commerciale, des services, ou des équipements publics.

##### ■ Logements

L'isolement acoustique minimal à respecter DnTA,tr est défini à partir des niveaux sonores calculés en façade des bâtiments, et des préconisations de l'arrêté du 23 juillet 2013 relatif à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation.

Selon la réglementation applicable, l'isolement de façade doit être tel que le niveau de bruit à l'intérieur des pièces principales soit égal ou inférieur à 35 dB(A) en période diurne et 30 dB(A) en période nocturne.

La valeur DnTA,tr doit être obligatoirement supérieure ou égale à 30 dB.

##### ■ Bureaux et espaces de travail associés

Pour les immeubles de bureaux, il y a lieu de se référer à la norme NFS 31-080 qui précise que :

1. L'isolement acoustique minimal requis DnTA,tr dans les bureaux et espaces de travail associés doit être supérieur ou égal à 30 dB.
2. Le niveau sonore ambiant provenant de sources de bruits extérieures ne doit pas dépasser la valeur de 35 dB(A) à l'intérieur des bureaux pour un niveau d'exigence dit « Performant ».

## ■ Commerces

Le Référentiel Certivea pour la qualité environnementale des bâtiments (Bâtiments tertiaires – Mise en application le 20.01.2012) indique que l'isolement acoustique standardisé pondéré des espaces communs vis-à-vis des bruits de l'espace extérieur doit être tel que :

$$D_{nT,A,tr} \geq 30 \text{ dB.}$$

## ■ Crèche

Il convient de s'appuyer sur les préconisations du projet d'arrêté relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'accueil des enfants de moins de 6 ans, daté du 4 octobre 2010.

Ce texte stipule que :

1. La valeur de l'isolement acoustique standardisé pondéré contre les bruits de l'espace extérieur  $D_{nT,A,Tr}$  doit être obligatoirement supérieure ou égale à 30 dB.
2. La valeur de l'isolement acoustique standardisé pondéré  $D_{nT,A,tr}$  des locaux vis-à-vis du bruit des infrastructures de transports terrestres est la même que celle imposée aux bâtiments d'habitation (arrêté du 23 juillet 2013).

### 4.1.2 Valeurs d'isolement requises ( $D_{nT,A,tr}$ )

Les isollements  $D_{nT,A,tr}$  à respecter sont regroupés en quatre catégories, définies en fonction du niveau sonore prévisible en façade, et du niveau sonore maximal admissible à l'intérieur des pièces principales.

**Tableau 10 – Catégories d'isolement  $D_{nT,A,tr}$ , dB**

Catégorie	Niveau sonore prévisible en façade, en dB(A)	Isolement minimal requis $D_{nT,A,tr}$ , en dB
<b>1</b>	$72 \leq LA_{eq} \leq 74$	<b><math>\geq 39</math></b>
<b>2</b>	$69 \leq LA_{eq} \leq 71$	<b><math>\geq 36</math></b>
<b>3</b>	$66 \leq LA_{eq} \leq 68$	<b><math>\geq 33</math></b>
<b>4</b>	$LA_{eq} \leq 65$	<b><math>\geq 30</math></b>

Les valeurs  $D_{nT,A,tr}$  à satisfaire par façade sont résumées sous forme graphique ci-après. Certaines façades des bâtiments 1, 2 5 et 6 devront bénéficier d'un isolement acoustique renforcé. Les autres bâtiments pourront se satisfaire d'un isolement minimal courant ( $D_{nT,A} \geq 30$  dB).

**Isolement acoustique minimal à respecter DnTA,tr vis-à-vis des bruits extérieurs**  
**BATIMENTS 1 ET 5**



**Légende (Isolement minimal requis DnTA,tr)**

	DnTA,tr $\geq 39$ dB
	DnTA,tr $\geq 36$ dB
	DnTA,tr $\geq 33$ dB
	DnTA,tr $\geq 30$ dB

**Isolement acoustique minimal à respecter  $DnTA, tr$  vis-à-vis des bruits extérieurs  
BATIMENTS 2 ET 6**

**Niveau RdC**

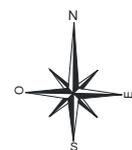


**Niveau R+1  
et étages  
supérieurs**



Légende (Isolement minimal requis  $DnTA, tr$ )

	$DnTA, tr \geq 39$ dB
	$DnTA, tr \geq 36$ dB
	$DnTA, tr \geq 33$ dB
	$DnTA, tr \geq 30$ dB



NOTA : Prévoir un isolement de façade renforcé pour l'extrémité Ouest du bâtiment 6 sur environ 20 m



### 4.1.3 Orientations techniques préalables

Afin d'assurer les valeurs  $D_{nTA, tr}$  minimales préconisées, les éléments qui composent les façades devront satisfaire à des performances acoustiques minimales, qui seront obtenues en vérifiant les points suivants :

- Ensemble châssis + coffre volet roulant + vitrage ( $Rw+ctr$ ).
- Blocs porte ( $Rw+ctr$ ).
- Entrée d'air ( $D_{n,e,w+ctr}$ ).
- Isolation acoustique de la toiture et/ou des faux-plafonds pour les combles aménagés.

Les caractéristiques acoustiques à prévoir pour les éléments de façade dépendent également des dimensions des châssis et du volume des pièces de réception.

## 4.2 Contraintes environnementales liées au projet

### 4.2.1 Bruits d'équipements propres au projet

#### ■ Principe

Ce chapitre concerne les bruits d'équipements propres au projet, source de nuisance sonore potentielle pour le voisinage proche.

Ces bruits doivent donc être pris en compte et maîtrisés, de manière à respecter les critères d'émergence définis par la réglementation applicable (décret du 31 août 2006).

#### ■ Cadre réglementaire

⇒ Code de la santé publique reprenant le décret n°2 006-1099 du 31 août 2006.

Ce texte établit quelques règles propres à préserver la tranquillité ou la santé de l'homme contre les bruits de voisinage.

Il limite l'émergence admissible du niveau sonore ambiant (comprenant le bruit particulier) sur le niveau sonore résiduel, en période diurne (7h – 22h) et nocturne (22h – 7h).

### Emergence globale

Période considérée	Période diurne (7h-22h)	Période nocturne (22h-7h)
Emergence maximale autorisée, dB(A)	<b>+5</b>	<b>+3</b>

NOTA :

Ces valeurs sont à pondérer en fonction de la durée d'apparition du bruit particulier.  
 Dans l'hypothèse d'un fonctionnement continu des installations, le terme correctif est égal à zéro.

### Emergence spectrale

L'émergence spectrale est définie comme la différence entre le niveau sonore ambiant (comprenant le bruit particulier) et le niveau sonore résiduel dans chaque bande d'octave normalisée, entre 125 Hz et 4kHz.

Bande d'octave, Hz	125	250	500	1k	2k	4k
Emergence maximale autorisée, dB	<b>+7</b>	<b>+7</b>	<b>+5</b>	<b>+5</b>	<b>+5</b>	<b>+5</b>

### ■ Niveaux sonores limites admissibles

Conformément aux exigences réglementaires, les bruits induits par les équipements techniques des futurs bâtiments devront être maîtrisés, de manière à limiter les niveaux sonores en façade des tiers exposés aux valeurs suivantes, à savoir :

**Tableau 11 – Niveau sonore ambiant à respecter en PERIODE DIURNE**

		Spectre en dB SPL						Global, dB(A)
		125	250	500	1k	2k	4k	
Emergence limite à respecter		<+7	<+7	<+5	<+5	<+5	<+5	<b>&lt;+5</b>
Tiers exposés	Résiduel mesuré en période diurne	43	36	34	33	29	27	<b>38</b>
	Niveau sonore limite admissible	50	43	39	38	34	32	<b>43</b>

**Tableau 12 – Niveau sonore ambiant à respecter en PERIODE NOCTURNE**

		Spectre en dB SPL						Global, dB(A)
		125	250	500	1k	2k	4k	
Emergence limite à respecter		<+7	<+7	<+5	<+5	<+5	<+5	<b>&lt;+3</b>
Tiers exposés	Résiduel mesuré en période nocturne	38	33	30	26	19	12	<b>32</b>
	Niveau sonore limite admissible	45	40	35	31	24	17	<b>35</b>

NOTA :

1. Les valeurs à respecter sont à considérer à 2 m au droit des façades exposées.
2. Ces exigences s'appliquent au bruit généré par l'ensemble des équipements techniques propres au projet en fonctionnement nominal.

## 4.2.2 Gestion des bruits de chantier

Le projet se situe dans un quartier résidentiel, à 15 m environ des tiers les plus proches. Les nuisances sonores générées par le chantier devront donc être prises en compte et maîtrisées.

Les principaux textes de références sont listés comme suit :

1. Décret du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinages (il conviendra de tenir compte de l'esprit de ce texte pour se définir des niveaux de bruit acceptables pour les riverains).
2. Arrêté du 12 mai 1997 concernant l'utilisation d'engins dûment « homologués » s'agissant de leurs caractéristiques acoustiques.

## 5 IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

### 5.1 Modification des flux de véhicules

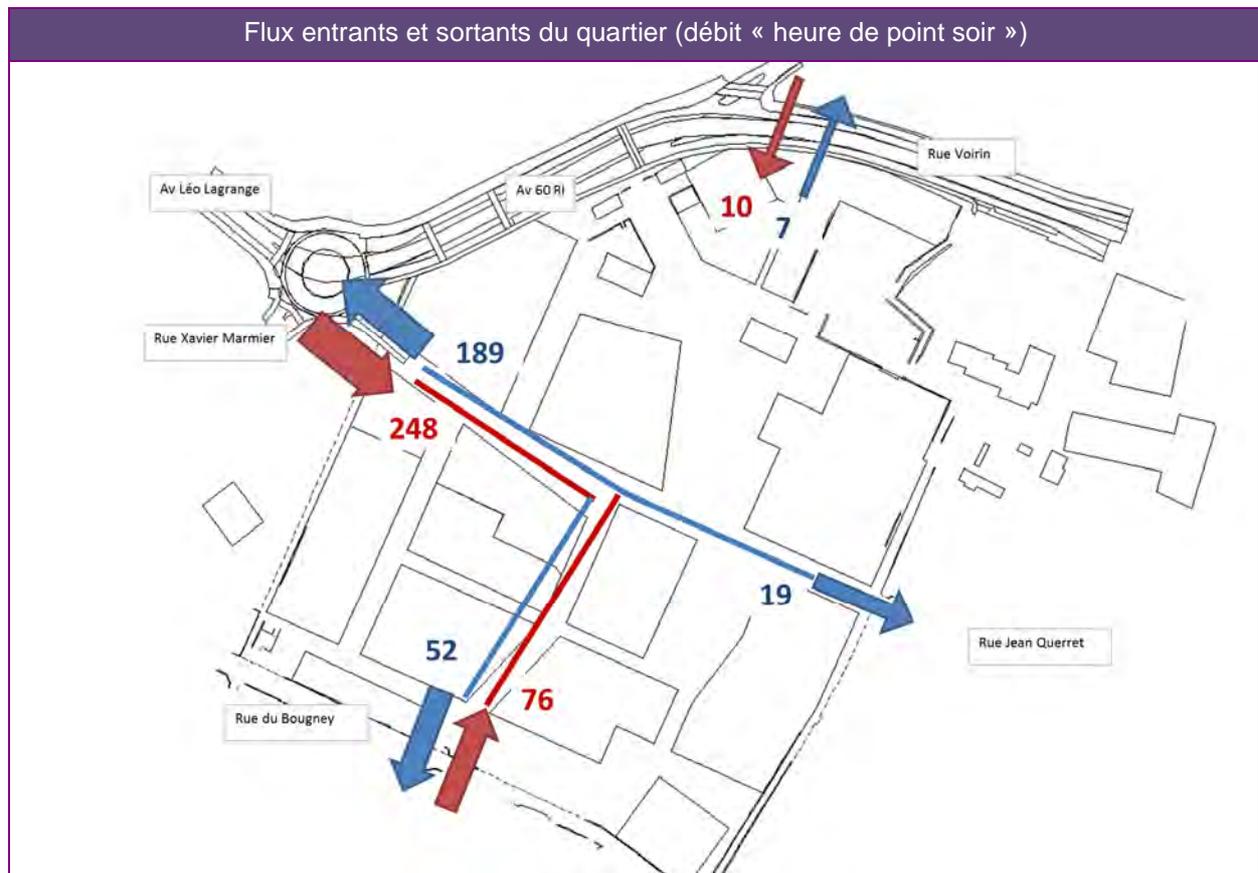
La construction de 750 logements engendrera une augmentation des flux de véhicules sur les axes existants situés en périphérie de la zone de projet.

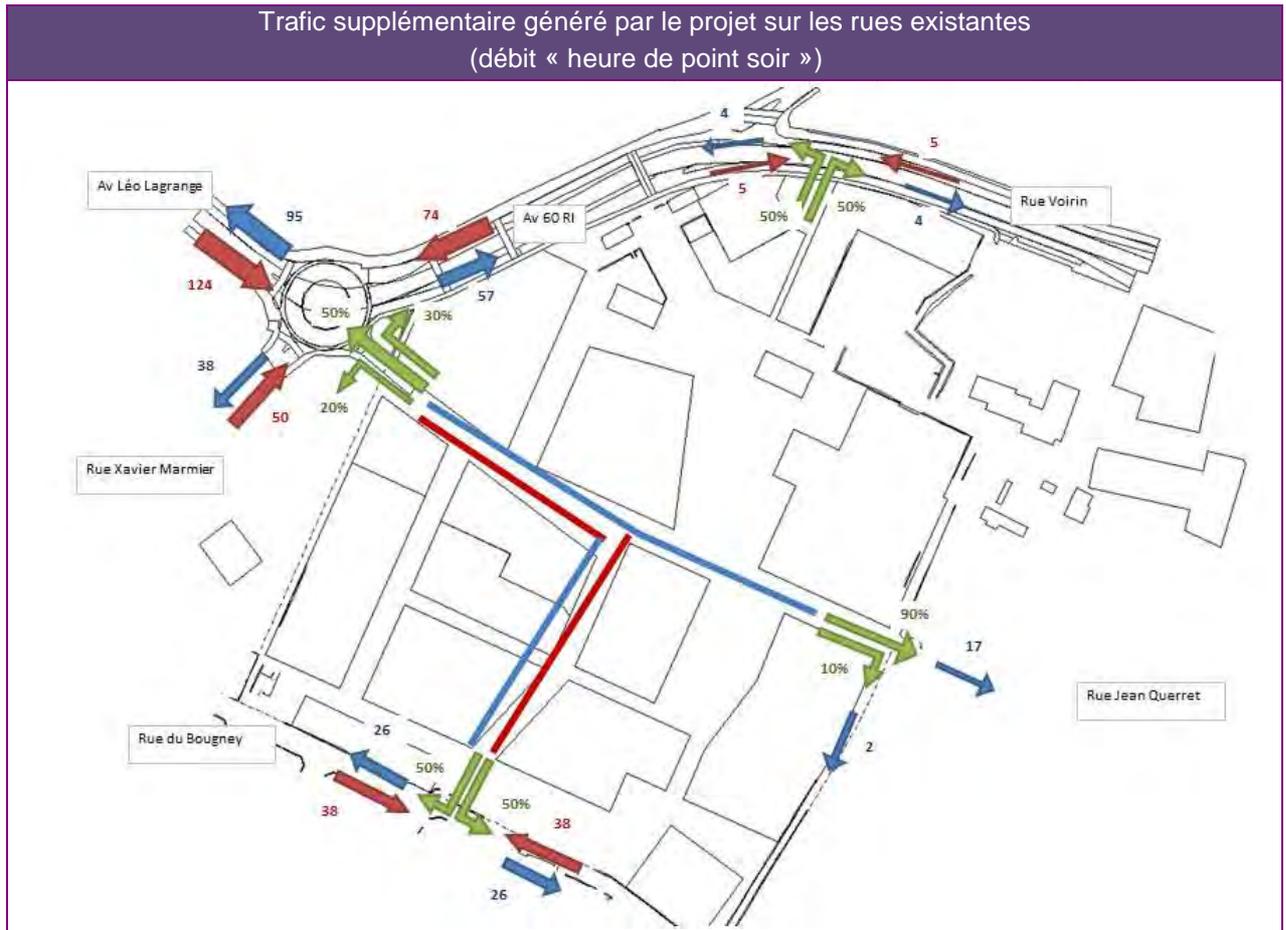
Le projet d'éco-quartier implique également la création de voies nouvelles desservant les nouvelles habitations.

Les flux prévisibles de trafic liés au projet de construction nous ont été communiqués en termes de :

1. Débit de véhicules sur les axes desservant le futur quartier,
2. Volume de trafic supplémentaire sur les axes existants.

Les flux de véhicules correspondent à des trafics « heure de pointe soir ».



**Tableau 13 – Impact du projet sur les débits horaires de véhicule**

Axe	Débit horaire « Jour » actuel Comptages réalisés en juin 2014	Trafic supplémentaire « heure de pointe soir »
Rue Voirin	821	+140
Av. Lagrange	1 277	+219
Rue Marmier	558	+58
Av. Clémenceau	521	Non renseigné
Rue du Bougney	Non renseigné	+64
Rue Jean Querret	Non renseigné	+17

NOTA : Pour information, un doublement du débit de véhicules équivaut à une augmentation du niveau sonore de +3 dB(A).

## 5.2 Incidence sur les niveaux sonores prévisibles

### 5.2.1 Bâtiments existants implantés à proximité du projet

Le tableau n°14 met en évidence l'impact lié aux modifications des flux de circulation sur les niveaux sonores prévisibles en façade des bâtiments implantés le long des voies existantes.

Les niveaux sonores figurant dans la 2<sup>ème</sup> colonne (référéncée « B ») tiennent compte du flux de véhicules supplémentaires sur les axes existants, et des volumes de trafic estimés sur les axes futurs. Les niveaux sonores résultants prévisibles à l'achèvement des travaux sont présentés dans la colonne « C ».

**Tableau 14 –Impact du projet sur l'environnement**

Pt. Rec.	Niveau sonore actuel mesuré, dB(A) (A)	Contribution sonore propre au projet, dB(A) (B)	Niveau sonore à l'achèvement des travaux, dB(A) (C = A+B)	Augmentation par rapport à la situation actuelle, dB(A) (D = C-A)	Impact environnemental
<b>PF1</b> Rd.70	73,0	59,5	73,0	<b>0</b>	<b>NEGLIGEABLE</b>
<b>PF2</b> Rue Marmier	67,0	55,5	67,5	<b>+0,5</b>	<b>NEGLIGEABLE</b>
<b>PF3</b> Rue du Bougney	59,5	56	61,0	<b>+1,5</b>	<b>FAIBLE</b>
<b>PF4bis</b> Rue Querret	39,5	52	52	<b>+12,5</b>	<b>ELEVE</b>

Le point PF4bis est positionné en façade d'une habitation implantée le long de la rue Querret

#### ▪ RD.70, rue Marmier et rue du Bougney

Le paysage sonore ne sera pratiquement pas modifié le long des axes routiers fréquentés. L'augmentation des volumes de trafic prévisibles est négligeable au regard des trafics actuels. L'impact environnemental du projet est jugé insignifiant le long des voies classées, et faible le long de la rue du Bougney.

#### ▪ Rue Querret

Le paysage sonore existant est particulièrement calme. La rue Querret ne supporte aucun trafic routier hormis celui des riverains. Dans ce contexte, le projet d'aménagement risque de conduire à une augmentation significative du niveau sonore, voisine de 12 dB(A) pendant l'heure de pointe.

Les passages de voitures émergeront nettement dans le paysage sonore, et risquent d'être la cause de nuisances sonores pour les riverains. L'impact acoustique sur les populations de la rue Querret est jugé élevé.

NOTA : Ces constatations sont établies en fonction des flux de trafic prévisibles qui nous ont été communiqués (à savoir 17 véhicules/heure rue Querret). Dans l'hypothèse où les flux de trafic seraient revus à la hausse par rapport aux prévisions, une attention particulière devra être apportée à l'impact du bruit routier sur les populations de la rue Querret

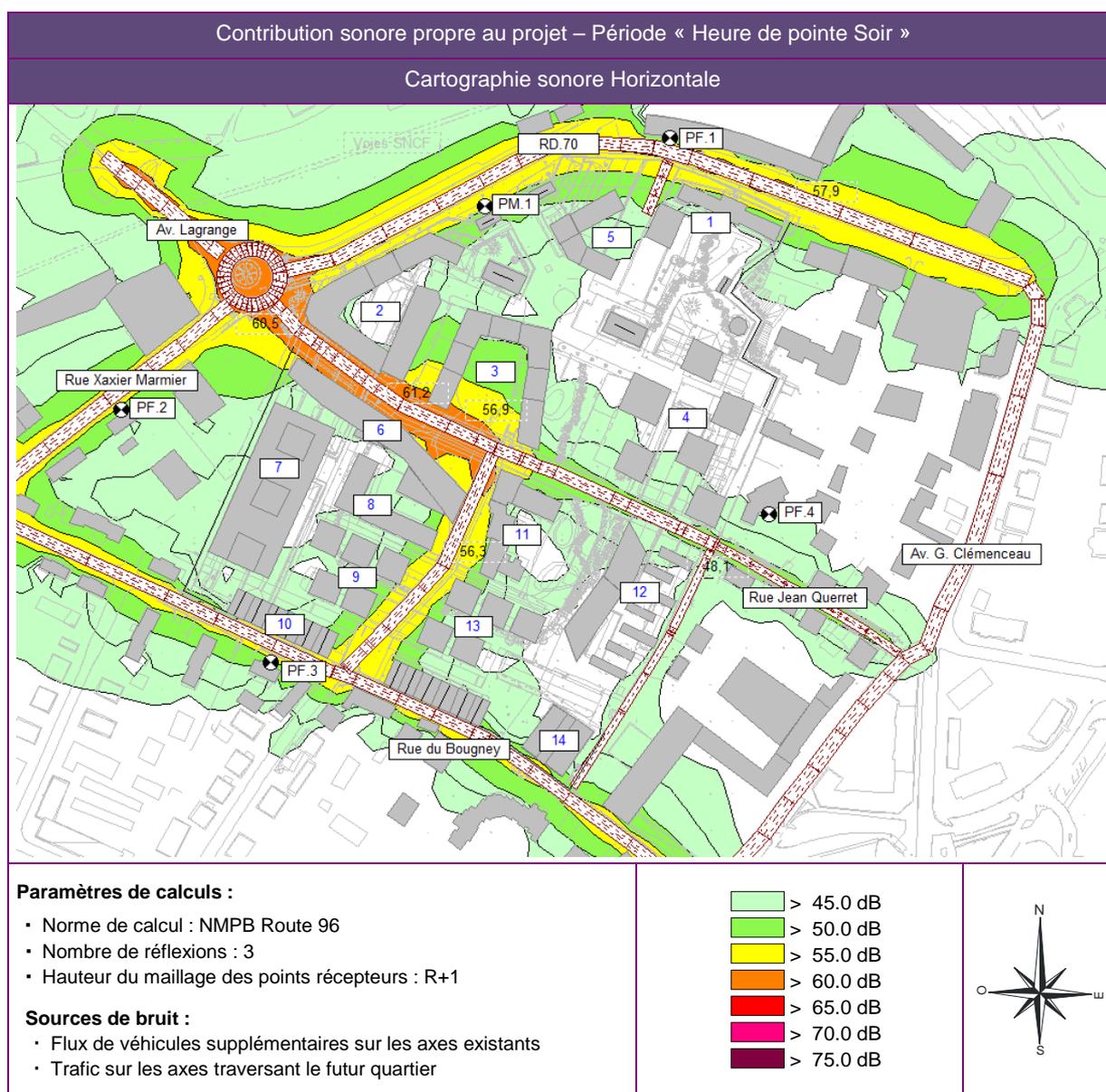
## 5.2.2 Futurs bâtiments du quartier Vauban

La contribution sonore des axes internes à l'éco-quartier est illustrée sous forme cartographique ci-après.

Les cartes de bruit ont été réalisées selon deux configurations de trafic :

1. Prise en compte du flux de véhicules supplémentaires sur les axes existants et du débit de véhicules sur les axes traversant le quartier (contribution sonore propre au projet exclusivement)
2. Prise en compte du flux total de véhicules (trafics actuels augmentés des flux supplémentaires induits par le projet).

### ■ Contribution sonore propre au projet

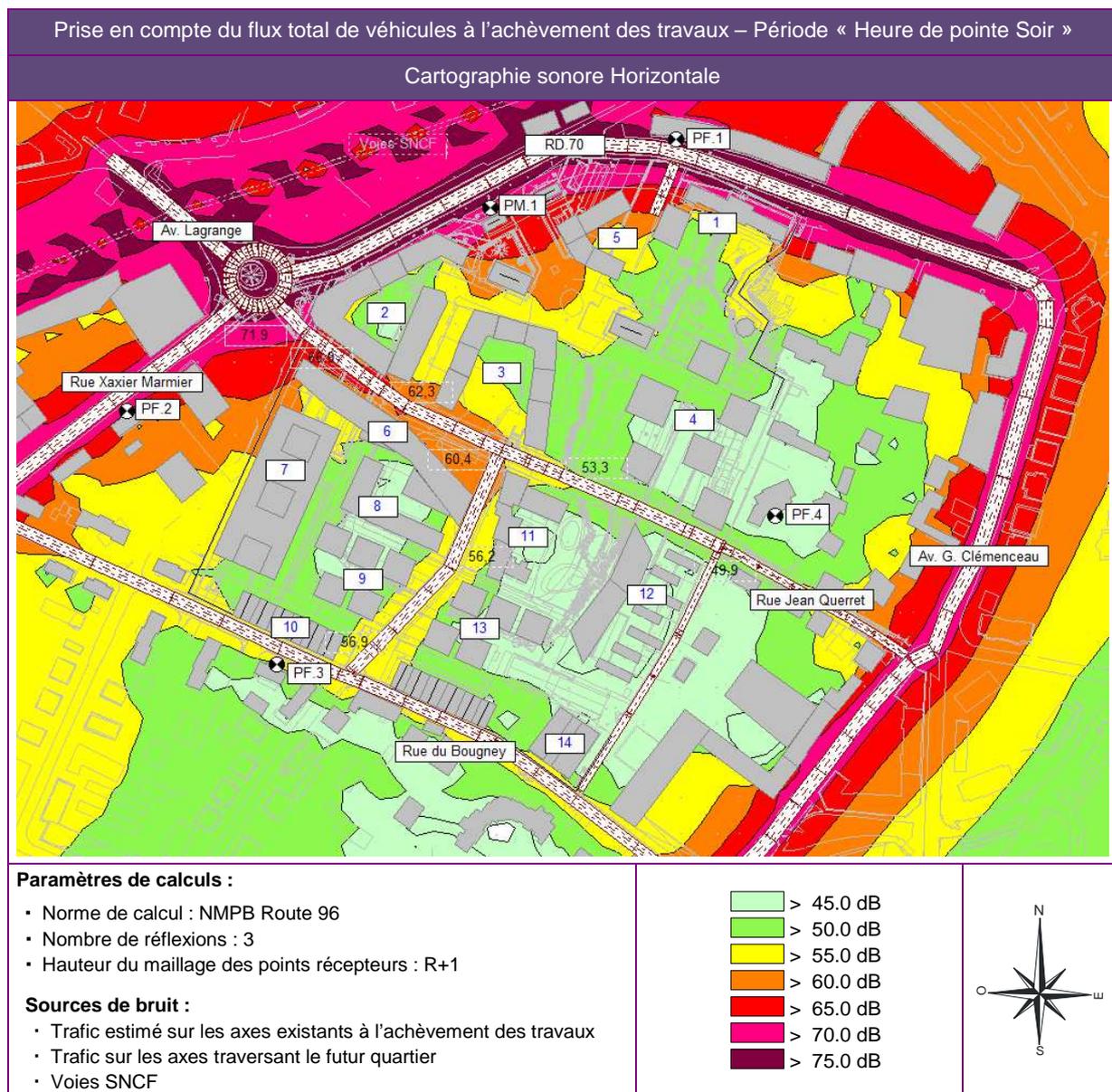


L'axe interne Ouest support un trafic prévisible de 437 véhicules pendant l'heure de pointe du soir. Ceci se traduit par des niveaux sonores en façade exposée des bâtiments 2 et 6 voisins de 62 dB(A).

Les autres axes traversants génèrent des niveaux sonores plus réduits, parfaitement compatibles avec un isolement de façade DnT,A,tr de 30 dB.

NOTA : La mise en place d'une zone 30 est vivement recommandée pour limiter les niveaux de bruit routier au sein du quartier.

#### ■ Prise en compte du flux total de véhicules

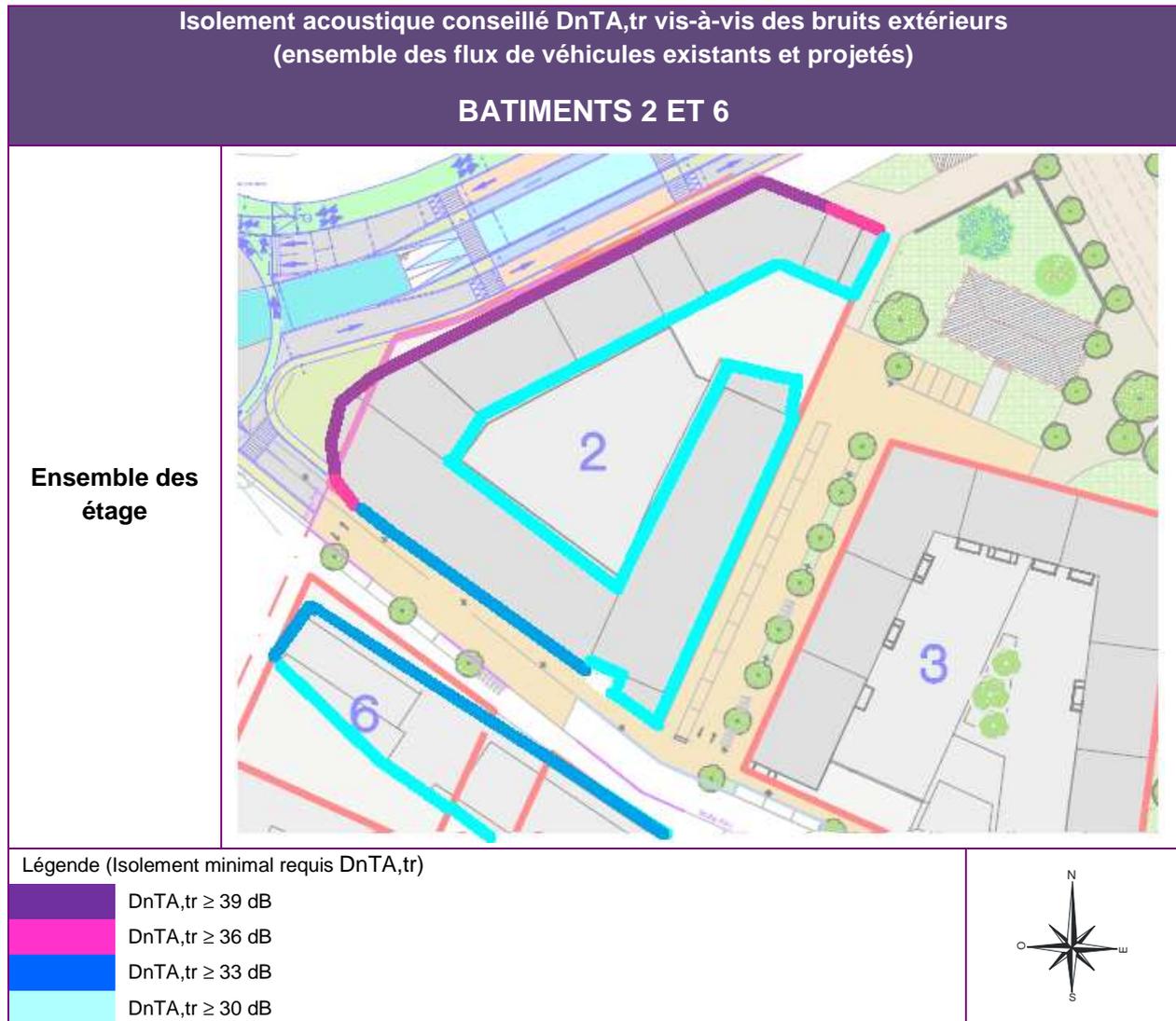


La prise en compte de l'ensemble des flux de véhicules (trafic existant pondéré par les flux supplémentaires liés au projet) induit un niveau sonore voisin de 65 dB(A) en façade exposée des bâtiments 2 et 6.

### ■ Impact sur les isollements de façade DnT,A,tr à prévoir

Selon la réglementation applicable, l'isolement de façade doit être tel que le niveau de bruit à l'intérieur des pièces principales soit égal ou inférieur à 35 dB(A) en période diurne.

Les façades exposées des bâtiments 2 et 6 devront ainsi bénéficier d'un isolement acoustique minimal renforcé, tel que  $DnT,A,tr \geq 33$  dB).



NOTA : Prévoir un isolement de façade renforcé pour l'extrémité Ouest du bâtiment 6 sur environ 60 m

## 6 COMMENTAIRES - CONCLUSIONS

---

L'étude prévisionnelle acoustique réalisée dans le cadre de la reconversion de la caserne Vauban à Besançon a permis de fixer les objectifs sonores pour le projet concernant :

### 1. L'isolement $D_{nTA,tr}$ minimal requis à respecter pour les futurs bâtiments vis-à-vis du bruit routier et ferroviaire

Les valeurs préconisées dépendent de l'orientation des façades par rapport aux axes de circulation, à savoir :

- La RD.70 constitue la principale source de nuisances sonores pour le projet. Elle impacte les bâtiments situés au Nord et à l'Ouest du quartier Vauban. Les bâtiments 1, 2, 5, et l'extrémité ouest du bâtiment 6 devront bénéficier d'un isolement acoustique renforcé (Objectif requis :  $33 \leq D_{nT,A,tr} \leq 39$  dB selon la localisation, voir § 4.1.2).
- Les autres façades seront protégées des nuisances sonores grâce à leur distance aux infrastructures routières et à l'effet de masque des autres bâtiments. Elles recevront un isolement acoustique courant ( $D_{nTA,tr} \geq 30$  dB).

### 2. La limitation du bruit des installations et activités propres au projet

Parallèlement, dans ce type d'aménagement, la prise en compte du bruit induit par les installations et activités propres au projet est essentielle pour répondre aux objectifs réglementaires relatifs à la lutte contre les bruits du voisinage (décret du 31 août 2006).

Le niveau de bruit résiduel sur la zone de projet a été évalué pendant des périodes représentatives calmes du jour et de la nuit. Il permet de fixer les niveaux sonores maximaux admissibles pour les équipements techniques des bâtiments, en fonction de l'émergence réglementaire diurne et nocturne.

### 3. Impact du projet sur l'environnement

La construction de 750 logements implique la création de voies nouvelles internes au futur quartier, ainsi que des flux de véhicules supplémentaires sur les axes routiers existants. Au vu des estimations de trafic communiquées, il apparaît que :

- Le projet présente un impact environnemental négligeable en façade des logements implantés le long des infrastructures de transport fréquentées (il s'agit de la RD.70, de la rue Marmier et de la rue du Bougney). Le flux de véhicules supplémentaires n'engendre aucune hausse significative des niveaux sonores.

- La rue Querret est actuellement une impasse très peu exposée au bruit routier. L'ouverture de cet axe pour rejoindre le futur quartier conduit à une augmentation significative du niveau de bruit en façade exposée, estimée à 12 dB(A) pendant l'heure de pointe. Avec de tels niveaux, le risque de gêne pour les riverains est potentiel. L'impact environnemental du projet est élevé pour les populations de la rue Querret.

Le présent rapport d'étude permettra à la maîtrise d'œuvre de concevoir le projet urbanistique du quartier Vauban en prenant en compte la dimension acoustique du site dans son ensemble, sous quatre aspects :

- Protection des immeubles vis-à-vis des bruits routiers et ferroviaires.
- Limitation des bruits d'équipement et des activités potentiellement bruyantes.
- Identification des « zones calmes » et/ou protégées.
- Gestion des bruits de chantiers sur la base des niveaux sonores mesurés.

## **Annexe 1 : Conditions de mesurage**

## Annexe 1.1, Matériels et logiciels utilisés

SYMPHONIE n°209 bi-voie - PC portable avec carte d'acquisition			
Voie 1 – Micro Grass n°177734 PRE 12H n°970164	<input type="checkbox"/>	dBFa vibration	<input type="checkbox"/>
Voie 2 – Micro MCE 212 n°43 PRE 21W n°30249	<input type="checkbox"/>	Accéléromètre DJB – A/121/V1/G	<input type="checkbox"/>

SONOMETRE INTEGRATEUR A STOCKAGE (01dB-CLASS1 – Analyseur fréquentiel)			
DUO n°1	10379		AF-TR-Trigger-Audio <input type="checkbox"/>
DUO n°2	10380		AF-TR-Trigger-Audio <input type="checkbox"/>
DUO n°3	10381		AF-TR-Trigger-Audio <input type="checkbox"/>
Black SOLO 1	60271	PRE 21 S n°12970	AF-TR-Audio <input checked="" type="checkbox"/>
Black SOLO 2	61336	PRE 21 S n°14534	AF-TR-Audio <input checked="" type="checkbox"/>
Black SOLO 3	61337	PRE 21 S n°14512	AF-TR-Audio <input checked="" type="checkbox"/>
Black SOLO 4	61100	PRE 21 S n°14079	AF -CORALIS <input checked="" type="checkbox"/>
Black SOLO 5	61101	PRE 21 S n°14076	AF <input type="checkbox"/>
SOLO 6	12060	PRE 21 S n°10159	AF-TR <input type="checkbox"/>
SOLO 7	12061	PRE 21 S n°10857	AF-TR <input type="checkbox"/>
SIP 1	981178	PRE 12 N n°981271	AF-TR <input type="checkbox"/>
SIP 2	30425	PRE 12 N n°991994	Leq <input type="checkbox"/>

LOGICIELS DE TRAITEMENTS ET DE SIMULATIONS ACOUSTIQUES					
<b>Métrologie</b>	dBati	<input type="checkbox"/>	<b>Prévision</b>	CadnaA	<input checked="" type="checkbox"/>
	dBTrait	<input checked="" type="checkbox"/>		Ease	<input type="checkbox"/>
	dBTrig	<input type="checkbox"/>		Acoubat	<input type="checkbox"/>
	dBFa	<input type="checkbox"/>		Ray Plus	<input type="checkbox"/>
	dBLe <sub>ex,d</sub>	<input type="checkbox"/>			

PROTECTION MICROPHONE	
Protection anti-vent	<input checked="" type="checkbox"/>
Protection anti-pluie BAP 21	<input checked="" type="checkbox"/>

SOURCE DE RÉFÉRENCE CALIBREUR (01dB)			
CAL A	Classe1	n°01120260	Cal 21 <input checked="" type="checkbox"/>
CAL B	Classe1	n°50241596	Cal 21 <input type="checkbox"/>
CAL C	Classe 1	n°28385	Aksud <input type="checkbox"/>

ENREGISTREUR DAT	
	Sony TCD – 10 Pro <input type="checkbox"/>

SOURCE SONORE			
Pistolet à balles à blanc 6 mm	<input type="checkbox"/>	Source de bruit rose	<input type="checkbox"/>
Pistolet à balles à blanc 9 mm	<input type="checkbox"/>	Machine à chocs normalisés	<input type="checkbox"/>

DIVERS	
Autopol	<input checked="" type="checkbox"/>
Cable passe fenêtre	<input checked="" type="checkbox"/>

## Annexe 1.2, Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques peuvent influencer sur le résultat de deux manières :

1. Par perturbation du mesurage, en particulier par action sur le microphone. Il convient donc de ne pas faire de mesurage quand la vitesse du vent est supérieure à 5 m/s, ou en cas de pluie marquée ;
2. Lorsque la (les) source(s) de bruit est (sont) éloignée(s). Le niveau de pression acoustique mesuré est fonction des conditions de propagation liées à la météorologie. Cette influence est d'autant plus importante que l'on s'éloigne de la source.

Les conditions météorologiques sont exprimées à partir des caractéristiques «U» pour le vent et «T» pour la température décrites ci-dessous :

- Définition des conditions aérodynamiques

	Contraire	Peu contraire	De travers	Peu portant	Portant
<b>Vent fort</b> (3 à 5 m.s <sup>-1</sup> )	U1	U2	U3	U4	U5
<b>Vent moyen</b> (1 à 3 m.s <sup>-1</sup> )	U2	U2	U3	U4	U4
<b>Vent faible</b> (0 à 1 m.s <sup>-1</sup> )	U3	U3	U3	U3	U3

- Définition des conditions thermiques

Période	Rayonnement – couverture nuageuse	Humidité	Vent	Ti
Jour	Fort	Sol sec	Faible ou moyen	T1
		Sol humide	Fort	T2
	Moyen à faible	Sol sec	Faible ou moyen ou fort	T2
		Sol humide	Faible ou moyen	T2
Période de lever ou de coucher du soleil				T3
Nuit	Ciel nuageux	Faible ou moyen ou fort		T4
	Ciel dégagé	Moyen ou fort		T4
		Faible		T5

Ces estimations doivent être relevées heure par heure, pendant toute la durée de l'intervalle de mesurage et figurer sur le rapport de mesurage.

L'estimation qualitative de l'influence des conditions météorologiques se fait par l'intermédiaire de grille ci-dessous :

	U1	U2	U3	U4	U5
T1		--	-	-	
T2	--	-	-	Z	+
T3	-	-	Z	+	+
T4	-	Z	+	+	++
T5		+	+	++	

- Etat météorologique conduisant à une atténuation très forte du niveau sonore ;
- Etat météorologique conduisant à une atténuation forte du niveau sonore ;
- Z Effets météorologiques nuls ou négligeables ;
- + Etat météorologique conduisant à un renforcement faible du niveau sonore ;
- ++ Etat météorologique conduisant à un renforcement moyen du niveau sonore,

Les couples (T2, U5), (T3, U4 ou U5), (T5, U2 ou U3), (T4,U3 ou U4) sont ceux qui offrent la meilleure reproductibilité.

## Annexe 1.3, Mode opératoire

Le mode opératoire prend en compte les instructions données par la norme de mesurage **NFS 31-085** relatif au mesurage des bruits routiers, pour l'application de l'arrêté du **05 mai 1995**.

Les indicateurs de gêne due au bruit d'une infrastructure routière, mentionnés à l'article 4 de l'arrêté susvisé relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres, sont :

- Pour la période diurne, le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pendant la période de 6 heures à 22 heures, noté  $L_{Aeq}$  (**6h-22h**), correspondant à la contribution sonore de l'infrastructure concernée ;
- Pour la période nocturne, le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pendant la période de 22 heures à 6 heures, noté  $L_{Aeq}$  (**22h-6h**), correspondant à la contribution sonore de l'infrastructure concernée.

La définition du  $L_{Aeq}$  est donnée dans la norme NF S 31 -110 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement. - Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation ».

Ces niveaux sont évalués à deux mètres en avant de la façade des bâtiments, fenêtres fermées.

Le critère  $L_{Aeq}$  sera utilisé pour caractériser le bruit ambiant existant sur le site, toutes sources sonores confondues.

La norme NFS 31-085 décrit une méthode d'évaluation des niveaux de pression acoustique continus équivalents pondérés A résultant du bruit produit par une infrastructure routière existante.

La norme peut fournir trois types de résultats :

- **Mesurage de constat** : le résultat de la mesure n'est représentatif que de l'état mesuré pendant la période de mesurage. Il correspond à une mesure pour un état donné en un lieu donné.
- **Mesurage et estimation d'un niveau sonore de long terme trafic** : le résultat de mesure de constat est recalé par rapport à des données représentatives d'une situation de Long Terme. Le résultat recalé n'est représentatif que de l'état sonore de Long terme trafic. En particulier, il correspond à une estimation pour une situation météorologique donnée au moment du mesurage.
- **Mesurage et interprétation d'un niveau sonore de long terme trafic vis-à-vis de conditions météorologiques de long terme** : le résultat de la mesure de long terme trafic est interprété par rapport aux données météorologiques existantes pendant la durée de mesurage, comparée à des données météorologiques représentatives d'une situation de Long Terme.

Le choix du mesurage, du recalage trafic et de l'analyse météorologique dépend de l'usage auquel sont destinés les résultats.

L'évaluation des données de trafic et le recalage sont en particulier nécessaires lorsque l'on souhaite réaliser des comparaisons acoustiques, par exemple avant/après un aménagement, ou vis-à-vis d'un objectif de long terme.

## **Annexe 2 : Fiches de mesurage**

## Quartier Vauban à Besançon "Etat initial acoustique"

Contexte : Mesures de la situation sonore avant aménagement



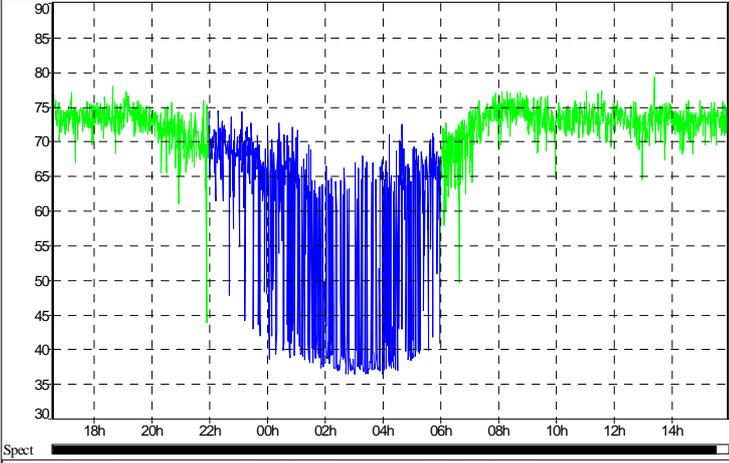
Fichier	Quartier-Vauban_Besancon					
Commentaires	Etat initial acoustique avant projet					
Début	15:15:13 mercredi 18 février 2015					
Fin	15:56:26 jeudi 19 février 2015					
Durée élémentaire	1s					
Total périodes	88873					
Voie	Type	Pond.	Min.	Max.	Min.	Max.
PF1 - Immeuble avenue 60ème RI R+1	Leq	A	30	100		
PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1	Leq	A	30	90		
PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1	Leq	A	30	90		
PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1	Multispectres Oct Leq	Lin	10	100	16Hz	16kHz
PF4 - Habitation rue J. Querey Jardin	Leq	A	20	80		
PF4 - Habitation rue J. Querey Jardin	Multispectres Oct Leq	Lin	10	90	16Hz	16kHz
Source	Code					
Bruit perturbateur	8					
LAeq(6h-22h) Jour	9					
LAeq(22h-6h) Nuit	10					

<b>PF 1</b>	<b>M. IEMMOLO – Immeuble n°19 av. du 60<sup>ème</sup> RI (RD.70)</b> Façade avant – R+1	Fiche n° <b>1.1</b>
		Du 18 au 19 février 2015

Emplacement du point de mesure	Vue aérienne	Caractéristiques des infrastructures												
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Voies</td> <td style="text-align: center;"><b>RD.70</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Voies ferrées</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Perception (--- à +++)</td> <td style="text-align: center;">Audible (+++)</td> <td style="text-align: center;">Audible (+)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Distance au Pt</td> <td style="text-align: center;">5 m</td> <td style="text-align: center;">50 m</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Classement sonore</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table>	Voies	<b>RD.70</b>	<b>Voies ferrées</b>	Perception (--- à +++)	Audible (+++)	Audible (+)	Distance au Pt	5 m	50 m	Classement sonore	3	3
Voies	<b>RD.70</b>	<b>Voies ferrées</b>												
Perception (--- à +++)	Audible (+++)	Audible (+)												
Distance au Pt	5 m	50 m												
Classement sonore	3	3												

Description	Conditions météorologiques															
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Type de mesures : « Fixe longue durée » (24h)</li> <li>▪ Période de mesurage : en continu</li> <li>▪ Emplacement du microphone : à 5 m du sol</li> <li>▪ Type de zone : Résidentielle</li> </ul>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>Jour</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Nuit</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Nébulosité</td> <td style="text-align: center;">Ensoleillé</td> <td style="text-align: center;">Nuageux</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vent</td> <td style="text-align: center;">Le 18 : Nord faible Le 19 : Sud-Ouest</td> <td style="text-align: center;">Nord faible</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Etat chaussée</td> <td style="text-align: center;">Sèche</td> <td style="text-align: center;">Sèche</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Température</td> <td style="text-align: center;">Le 18 : 5 °C Le 19 : 4°C</td> <td style="text-align: center;">-2°C</td> </tr> </table>		<b>Jour</b>	<b>Nuit</b>	Nébulosité	Ensoleillé	Nuageux	Vent	Le 18 : Nord faible Le 19 : Sud-Ouest	Nord faible	Etat chaussée	Sèche	Sèche	Température	Le 18 : 5 °C Le 19 : 4°C	-2°C
	<b>Jour</b>	<b>Nuit</b>														
Nébulosité	Ensoleillé	Nuageux														
Vent	Le 18 : Nord faible Le 19 : Sud-Ouest	Nord faible														
Etat chaussée	Sèche	Sèche														
Température	Le 18 : 5 °C Le 19 : 4°C	-2°C														

Evolution temporelle de l'enregistrement sonore – Codage par périodes

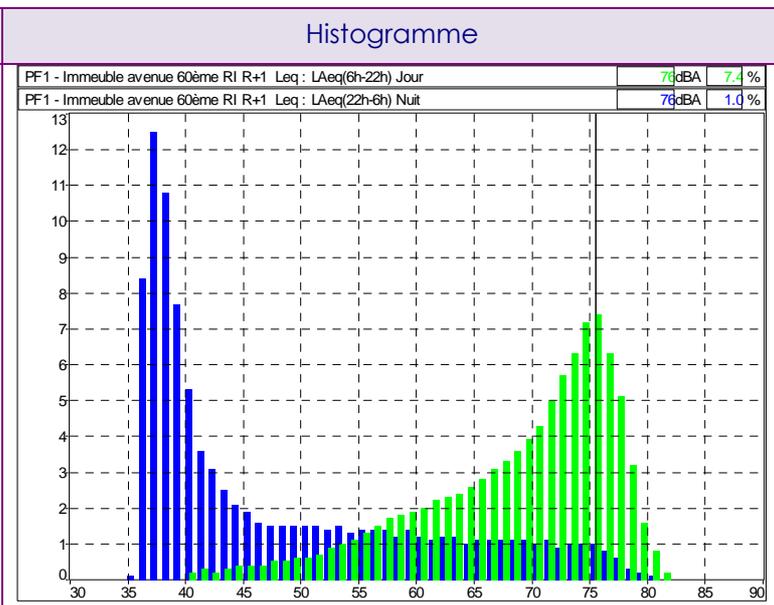
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: small;">PF1 - Immeuble avenue 60ème RI F</td> <td style="font-size: small;">19/02/15 15:56:53</td> <td style="font-size: small;">73,2dB</td> <td style="font-size: small;">JEU 19/02/15 15h56m53</td> <td style="font-size: small;">SEL 120,7dB</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">PF1 - Immeuble avenue 60ème RI F</td> <td style="font-size: small;">19/02/15 15:56:53</td> <td style="font-size: small;">65,3dB</td> <td style="font-size: small;">JEU 19/02/15 15h56m53</td> <td style="font-size: small;">SEL 109,9dB</td> </tr> </table>  <p style="font-size: x-small;">Spect  <span style="color: red;">—</span> Bruit perturbateur    <span style="color: green;">—</span> LAeq(6h-22h) Jour    <span style="color: blue;">—</span> LAeq(22h-6h) Nuit</p>	PF1 - Immeuble avenue 60ème RI F	19/02/15 15:56:53	73,2dB	JEU 19/02/15 15h56m53	SEL 120,7dB	PF1 - Immeuble avenue 60ème RI F	19/02/15 15:56:53	65,3dB	JEU 19/02/15 15h56m53	SEL 109,9dB	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Fichier</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">Quartier-Vauban_Besancon</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Lieu</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">PF1 - Immeuble avenue 60ème RI R+1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Type de données</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">Leq</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Pondération</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Début</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">18/02/15 15:15:13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Fin</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">19/02/15 15:56:26</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Source</td> <td style="text-align: center;">Leq particulier dB</td> <td style="text-align: center;">L90 dB</td> <td style="text-align: center;">L50 dB</td> <td style="text-align: center;">L10 dB</td> <td style="text-align: center;">Durée cumulée h:min:s</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">LAeq(6h-22h) Jour</td> <td style="text-align: center;">73,2</td> <td style="text-align: center;">55,7</td> <td style="text-align: center;">70,9</td> <td style="text-align: center;">77,2</td> <td style="text-align: center;">15:18:18</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">LAeq(22h-6h) Nuit</td> <td style="text-align: center;">65,3</td> <td style="text-align: center;">37,1</td> <td style="text-align: center;">42,3</td> <td style="text-align: center;">68,8</td> <td style="text-align: center;">07:59:57</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Global</td> <td style="text-align: center;">71,8</td> <td style="text-align: center;">38,7</td> <td style="text-align: center;">65,6</td> <td style="text-align: center;">76,5</td> <td style="text-align: center;">23:18:45</td> </tr> </table>	Fichier	Quartier-Vauban_Besancon				Lieu	PF1 - Immeuble avenue 60ème RI R+1				Type de données	Leq				Pondération	A				Début	18/02/15 15:15:13				Fin	19/02/15 15:56:26				Source	Leq particulier dB	L90 dB	L50 dB	L10 dB	Durée cumulée h:min:s	LAeq(6h-22h) Jour	73,2	55,7	70,9	77,2	15:18:18	LAeq(22h-6h) Nuit	65,3	37,1	42,3	68,8	07:59:57	Global	71,8	38,7	65,6	76,5	23:18:45
PF1 - Immeuble avenue 60ème RI F	19/02/15 15:56:53	73,2dB	JEU 19/02/15 15h56m53	SEL 120,7dB																																																													
PF1 - Immeuble avenue 60ème RI F	19/02/15 15:56:53	65,3dB	JEU 19/02/15 15h56m53	SEL 109,9dB																																																													
Fichier	Quartier-Vauban_Besancon																																																																
Lieu	PF1 - Immeuble avenue 60ème RI R+1																																																																
Type de données	Leq																																																																
Pondération	A																																																																
Début	18/02/15 15:15:13																																																																
Fin	19/02/15 15:56:26																																																																
Source	Leq particulier dB	L90 dB	L50 dB	L10 dB	Durée cumulée h:min:s																																																												
LAeq(6h-22h) Jour	73,2	55,7	70,9	77,2	15:18:18																																																												
LAeq(22h-6h) Nuit	65,3	37,1	42,3	68,8	07:59:57																																																												
Global	71,8	38,7	65,6	76,5	23:18:45																																																												

Détail des sources sonores	Résultats
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trafic routier sur la RD.70.</li> <li>▪ Passages de trains.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ LAeq (6h-22h) "Jour" : <b>73,0 dBA</b></li> <li>▶ LAeq (22h-6h) "Nuit" : <b>65,5 dBA</b></li> <li>▶ Zone d'ambiance sonore : <b>NON Modérée</b> de Jour et de nuit</li> </ul>

<b>PF 1</b>	<b>M. IEMMOLO – Immeuble n°19 av. du 60<sup>ème</sup> RI (RD.70)</b> Façade avant – R+1	<b>Fiche n°1.2</b> Du 18 au 19 février 2015
-------------	--	--

Evolution du niveau sonore par période d'1 heure

Fichier	Quartier-Vauban_Besancon		
Périodes	1h		
Début	18/02/15 15:00:00		
Fin	19/02/15 15:00:00		
Lieu	PF1 - Immeuble avenue 60ème RI R+1		
Pondération	A		
Type de données	Leq		
Unité	dB		
Début période	Leq	L90	L50
18/02/15 15:00:00			
18/02/15 16:00:00	73,8	62,5	72,6
18/02/15 17:00:00	73,6	60,1	72,1
18/02/15 18:00:00	74,2	61,2	72,6
18/02/15 19:00:00	74,1	59,8	72,1
18/02/15 20:00:00	72,2	50,9	67,9
18/02/15 21:00:00	70,7	46,6	63,2
18/02/15 22:00:00	69,4	43,7	59,3
18/02/15 23:00:00	67,9	40,4	54,1
19/02/15 00:00:00	65,9	38,6	44,7
19/02/15 01:00:00	62,2	37,7	39,9
19/02/15 02:00:00	56,6	36,7	38,0
19/02/15 03:00:00	59,2	36,4	37,3
19/02/15 04:00:00	63,5	36,9	39,7
19/02/15 05:00:00	65,4	39,0	46,0
19/02/15 06:00:00	69,5	43,5	58,8
19/02/15 07:00:00	73,5	55,9	71,1
19/02/15 08:00:00	74,9	61,1	73,6
19/02/15 09:00:00	73,5	56,1	71,0
19/02/15 10:00:00	73,3	58,2	70,8
19/02/15 11:00:00	73,6	58,0	71,4
19/02/15 12:00:00	73,3	59,4	71,5
19/02/15 13:00:00	73,6	59,0	71,7
19/02/15 14:00:00	73,0	58,6	71,2
Période totale	71,7	38,5	65,1



Périodes les plus calmes et les plus bruyantes

Jour [06h-22h]

<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Fichier</td><td>Quartier-Vauban_Besancon</td></tr> <tr><td>Début</td><td>18/02/15 15:15:13</td></tr> <tr><td>Fin</td><td>18/02/15 22:00:00</td></tr> <tr><td>Lieu</td><td>PF1 - Immeuble avenue 60ème RI R+1</td></tr> <tr><td>Pondération</td><td>A</td></tr> <tr><td>Type de données</td><td>Leq</td></tr> <tr><td>Unité</td><td>dB</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Période la plus silencieuse (30m)</td></tr> <tr><td>Début</td><td>18/02/15 20:55:13</td></tr> <tr><td>Fin</td><td>18/02/15 21:25:13</td></tr> <tr><td>Niveau</td><td>70,5 dBA</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Période la plus bruyante (30m)</td></tr> <tr><td>Début</td><td>18/02/15 16:11:13</td></tr> <tr><td>Fin</td><td>18/02/15 16:41:13</td></tr> <tr><td>Niveau</td><td>75,3 dBA</td></tr> </table>	Fichier	Quartier-Vauban_Besancon	Début	18/02/15 15:15:13	Fin	18/02/15 22:00:00	Lieu	PF1 - Immeuble avenue 60ème RI R+1	Pondération	A	Type de données	Leq	Unité	dB	Période la plus silencieuse (30m)		Début	18/02/15 20:55:13	Fin	18/02/15 21:25:13	Niveau	70,5 dBA	Période la plus bruyante (30m)		Début	18/02/15 16:11:13	Fin	18/02/15 16:41:13	Niveau	75,3 dBA	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Fichier</td><td>Quartier-Vauban_Besancon</td></tr> <tr><td>Début</td><td>19/02/15 06:00:00</td></tr> <tr><td>Fin</td><td>19/02/15 15:00:00</td></tr> <tr><td>Lieu</td><td>PF1 - Immeuble avenue 60ème RI R+1</td></tr> <tr><td>Pondération</td><td>A</td></tr> <tr><td>Type de données</td><td>Leq</td></tr> <tr><td>Unité</td><td>dB</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Période la plus silencieuse (30m)</td></tr> <tr><td>Début</td><td>19/02/15 06:01:00</td></tr> <tr><td>Fin</td><td>19/02/15 06:31:00</td></tr> <tr><td>Niveau</td><td>68,2 dBA</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Période la plus bruyante (30m)</td></tr> <tr><td>Début</td><td>19/02/15 08:07:00</td></tr> <tr><td>Fin</td><td>19/02/15 08:37:00</td></tr> <tr><td>Niveau</td><td>75,1 dBA</td></tr> </table>	Fichier	Quartier-Vauban_Besancon	Début	19/02/15 06:00:00	Fin	19/02/15 15:00:00	Lieu	PF1 - Immeuble avenue 60ème RI R+1	Pondération	A	Type de données	Leq	Unité	dB	Période la plus silencieuse (30m)		Début	19/02/15 06:01:00	Fin	19/02/15 06:31:00	Niveau	68,2 dBA	Période la plus bruyante (30m)		Début	19/02/15 08:07:00	Fin	19/02/15 08:37:00	Niveau	75,1 dBA
Fichier	Quartier-Vauban_Besancon																																																												
Début	18/02/15 15:15:13																																																												
Fin	18/02/15 22:00:00																																																												
Lieu	PF1 - Immeuble avenue 60ème RI R+1																																																												
Pondération	A																																																												
Type de données	Leq																																																												
Unité	dB																																																												
Période la plus silencieuse (30m)																																																													
Début	18/02/15 20:55:13																																																												
Fin	18/02/15 21:25:13																																																												
Niveau	70,5 dBA																																																												
Période la plus bruyante (30m)																																																													
Début	18/02/15 16:11:13																																																												
Fin	18/02/15 16:41:13																																																												
Niveau	75,3 dBA																																																												
Fichier	Quartier-Vauban_Besancon																																																												
Début	19/02/15 06:00:00																																																												
Fin	19/02/15 15:00:00																																																												
Lieu	PF1 - Immeuble avenue 60ème RI R+1																																																												
Pondération	A																																																												
Type de données	Leq																																																												
Unité	dB																																																												
Période la plus silencieuse (30m)																																																													
Début	19/02/15 06:01:00																																																												
Fin	19/02/15 06:31:00																																																												
Niveau	68,2 dBA																																																												
Période la plus bruyante (30m)																																																													
Début	19/02/15 08:07:00																																																												
Fin	19/02/15 08:37:00																																																												
Niveau	75,1 dBA																																																												

Nuit [22h-06h]

<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Fichier</td><td>Quartier-Vauban_Besancon</td></tr> <tr><td>Début</td><td>18/02/15 22:00:00</td></tr> <tr><td>Fin</td><td>19/02/15 06:00:00</td></tr> <tr><td>Lieu</td><td>PF1 - Immeuble avenue 60ème RI R+1</td></tr> <tr><td>Pondération</td><td>A</td></tr> <tr><td>Type de données</td><td>Leq</td></tr> <tr><td>Unité</td><td>dB</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Période la plus silencieuse (30m)</td></tr> <tr><td>Début</td><td>19/02/15 02:34:00</td></tr> <tr><td>Fin</td><td>19/02/15 03:04:00</td></tr> <tr><td>Niveau</td><td>55,4 dBA</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Période la plus bruyante (30m)</td></tr> <tr><td>Début</td><td>18/02/15 22:03:00</td></tr> <tr><td>Fin</td><td>18/02/15 22:33:00</td></tr> <tr><td>Niveau</td><td>70,0 dBA</td></tr> </table>	Fichier	Quartier-Vauban_Besancon	Début	18/02/15 22:00:00	Fin	19/02/15 06:00:00	Lieu	PF1 - Immeuble avenue 60ème RI R+1	Pondération	A	Type de données	Leq	Unité	dB	Période la plus silencieuse (30m)		Début	19/02/15 02:34:00	Fin	19/02/15 03:04:00	Niveau	55,4 dBA	Période la plus bruyante (30m)		Début	18/02/15 22:03:00	Fin	18/02/15 22:33:00	Niveau	70,0 dBA	
Fichier	Quartier-Vauban_Besancon																														
Début	18/02/15 22:00:00																														
Fin	19/02/15 06:00:00																														
Lieu	PF1 - Immeuble avenue 60ème RI R+1																														
Pondération	A																														
Type de données	Leq																														
Unité	dB																														
Période la plus silencieuse (30m)																															
Début	19/02/15 02:34:00																														
Fin	19/02/15 03:04:00																														
Niveau	55,4 dBA																														
Période la plus bruyante (30m)																															
Début	18/02/15 22:03:00																														
Fin	18/02/15 22:33:00																														
Niveau	70,0 dBA																														

Observations

En journée, le niveau sonore est particulièrement élevé : il s'élève à 73 dB(A). La RD.70 est classée en catégorie 3 par arrêté préfectoral.

Le trafic routier se réduit nettement en période nocturne. Le niveau de bruit ambiant diminue à 37 dB(A) sur la période la plus calme de la nuit entre 01h – 04h (avec prise en compte de l'indicateur L90, correspondant au niveau de bruit de fond).

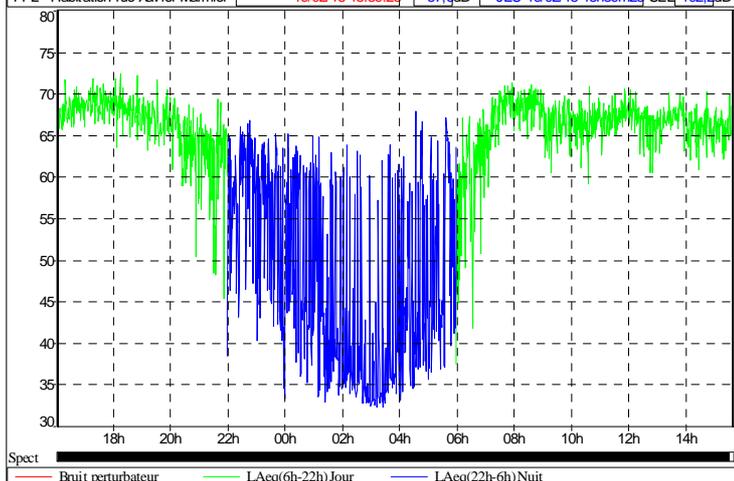
<h1>PF 2</h1>	<b>Mme GROSCLAUDE – Habitation n°22 rue X. Marmier</b>	<b>Fiche n°2.1</b>
	Façade avant – R+1	Du 18 au 19 février 2015

Emplacement du point de mesure	Vue aérienne	Caractéristiques des infrastructures												
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Voies</th> <th style="width: 33%;">Rue Marmier</th> <th style="width: 33%;">Voies ferrées</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Perception (--- à +++)</td> <td>Audible (++)</td> <td>Peu audible (-)</td> </tr> <tr> <td>Distance au Pt</td> <td>6 m</td> <td>100 m</td> </tr> <tr> <td>Classement sonore</td> <td>4</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Voies	Rue Marmier	Voies ferrées	Perception (--- à +++)	Audible (++)	Peu audible (-)	Distance au Pt	6 m	100 m	Classement sonore	4	3
Voies	Rue Marmier	Voies ferrées												
Perception (--- à +++)	Audible (++)	Peu audible (-)												
Distance au Pt	6 m	100 m												
Classement sonore	4	3												

Description	Conditions météorologiques															
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Type de mesures : « Fixe longue durée » (24h)</li> <li>▪ Période de mesurage : en continu</li> <li>▪ Emplacement du microphone : à 4,0 m du sol</li> <li>▪ Type de zone : Résidentielle</li> </ul>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Jour</th> <th style="text-align: center;">Nuit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nébulosité</td> <td style="text-align: center;">Ensoleillé</td> <td style="text-align: center;">Nuageux</td> </tr> <tr> <td>Vent</td> <td style="text-align: center;">Le 18 : Nord faible Le 19 : Sud-Ouest</td> <td style="text-align: center;">Nord faible</td> </tr> <tr> <td>Etat chaussée</td> <td style="text-align: center;">Sèche</td> <td style="text-align: center;">Sèche</td> </tr> <tr> <td>Température</td> <td style="text-align: center;">Le 18 : 5 °C Le 19 : 4°C</td> <td style="text-align: center;">-2°C</td> </tr> </tbody> </table>		Jour	Nuit	Nébulosité	Ensoleillé	Nuageux	Vent	Le 18 : Nord faible Le 19 : Sud-Ouest	Nord faible	Etat chaussée	Sèche	Sèche	Température	Le 18 : 5 °C Le 19 : 4°C	-2°C
	Jour	Nuit														
Nébulosité	Ensoleillé	Nuageux														
Vent	Le 18 : Nord faible Le 19 : Sud-Ouest	Nord faible														
Etat chaussée	Sèche	Sèche														
Température	Le 18 : 5 °C Le 19 : 4°C	-2°C														

Evolution temporelle de l'enregistrement sonore – Codage par périodes

PF2 - Habitation rue Xavier Marmier	67,1dB	JEU 19/02/15 15h39m23	SEL 114,6dB	
PF2 - Habitation rue Xavier Marmier	19/02/15 15:39:23	57,6dB	JEU 19/02/15 15h39m23	SEL 102,2dB



Spect

— Bruit perturbateur — LAeq(6h-22h)Jour — LAeq(22h-6h)Nuit

Fichier	Quartier-Vauban_Besancon				
Lieu	PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1				
Type de données	Leq				
Pondération	A				
Début	18/02/15 15:15:13				
Fin	19/02/15 15:58:28				
Source	Leq particulier	L90	L50	L10	Durée cumulée
	dB	dB	dB	dB	h:min:s
LAeq(6h-22h) Jour	67,1	52,3	65,1	70,8	15:29:09
LAeq(22h-6h) Nuit	57,6	33,5	39,3	58,8	07:59:57
<b>Global</b>	<b>65,6</b>	<b>35,7</b>	<b>60,3</b>	<b>70,0</b>	<b>23:29:06</b>

Détail des sources sonores	Résultats
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trafic routier rue Marmier.</li> <li>▪ Passages de trains.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <math>L_{Aeq}</math> (6h-22h) "Jour" : <b>67,0 dBA</b></li> <li>▶ <math>L_{Aeq}</math> (22h-6h) "Nuit" : <b>57,5 dBA</b></li> <li>▶ Zone d'ambiance sonore : <b>Non Modérée</b> de Jour et <b>Modérée</b> de nuit</li> </ul>

<b>PF 2</b>	<b>Mme GROSCLAUDE – Habitation n°22 rue X. Marmier</b> Façade avant – R+1	Fiche n° <b>2.2</b> Du 18 au 19 février 2015
-------------	--	---

Evolution du niveau sonore par période d'1 heure	Histogramme																																																																																																																																																																																																																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Fichier</td><td>Quartier-Vauban_Besancon</td></tr> <tr><td>Périodes</td><td>1h</td></tr> <tr><td>Début</td><td>18/02/15 15:00:00</td></tr> <tr><td>Fin</td><td>19/02/15 15:00:00</td></tr> <tr><td>Lieu</td><td>PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1</td></tr> <tr><td>Pondération</td><td>A</td></tr> <tr><td>Type de données</td><td>Leq</td></tr> <tr><td>Unité</td><td>dB</td></tr> <tr> <th>Début période</th> <th>Leq</th> <th>L90</th> <th>L50</th> </tr> <tr><td>18/02/15 15:00:00</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18/02/15 16:00:00</td><td>68,3</td><td>61,3</td><td>67,2</td></tr> <tr><td>18/02/15 17:00:00</td><td>69,0</td><td>61,9</td><td>68,1</td></tr> <tr><td>18/02/15 18:00:00</td><td>68,4</td><td>61,2</td><td>67,0</td></tr> <tr><td>18/02/15 19:00:00</td><td>67,3</td><td>55,8</td><td>65,2</td></tr> <tr><td>18/02/15 20:00:00</td><td>65,1</td><td>49,6</td><td>59,6</td></tr> <tr><td>18/02/15 21:00:00</td><td>63,8</td><td>45,3</td><td>54,6</td></tr> <tr><td>18/02/15 22:00:00</td><td>61,5</td><td>41,4</td><td>51,9</td></tr> <tr><td>18/02/15 23:00:00</td><td>59,1</td><td>34,9</td><td>45,1</td></tr> <tr><td>19/02/15 00:00:00</td><td>57,2</td><td>35,5</td><td>43,7</td></tr> <tr><td>19/02/15 01:00:00</td><td>55,2</td><td>33,5</td><td>36,8</td></tr> <tr><td>19/02/15 02:00:00</td><td>52,3</td><td>32,8</td><td>34,8</td></tr> <tr><td>19/02/15 03:00:00</td><td>52,9</td><td>32,3</td><td>34,1</td></tr> <tr><td>19/02/15 04:00:00</td><td>56,5</td><td>34,3</td><td>38,1</td></tr> <tr><td>19/02/15 05:00:00</td><td>58,7</td><td>36,3</td><td>42,3</td></tr> <tr><td>19/02/15 06:00:00</td><td>62,2</td><td>40,3</td><td>50,4</td></tr> <tr><td>19/02/15 07:00:00</td><td>68,1</td><td>52,6</td><td>66,1</td></tr> <tr><td>19/02/15 08:00:00</td><td>68,7</td><td>58,9</td><td>67,7</td></tr> <tr><td>19/02/15 09:00:00</td><td>67,1</td><td>55,2</td><td>64,8</td></tr> <tr><td>19/02/15 10:00:00</td><td>66,8</td><td>55,3</td><td>64,4</td></tr> <tr><td>19/02/15 11:00:00</td><td>67,4</td><td>57,4</td><td>65,7</td></tr> <tr><td>19/02/15 12:00:00</td><td>67,1</td><td>55,1</td><td>65,4</td></tr> <tr><td>19/02/15 13:00:00</td><td>67,3</td><td>57,6</td><td>65,9</td></tr> <tr><td>19/02/15 14:00:00</td><td>66,2</td><td>54,9</td><td>64,1</td></tr> <tr> <th>Période totale</th> <th>65,6</th> <th>35,6</th> <th>60,0</th> </tr> </table>	Fichier	Quartier-Vauban_Besancon	Périodes	1h	Début	18/02/15 15:00:00	Fin	19/02/15 15:00:00	Lieu	PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1	Pondération	A	Type de données	Leq	Unité	dB	Début période	Leq	L90	L50	18/02/15 15:00:00				18/02/15 16:00:00	68,3	61,3	67,2	18/02/15 17:00:00	69,0	61,9	68,1	18/02/15 18:00:00	68,4	61,2	67,0	18/02/15 19:00:00	67,3	55,8	65,2	18/02/15 20:00:00	65,1	49,6	59,6	18/02/15 21:00:00	63,8	45,3	54,6	18/02/15 22:00:00	61,5	41,4	51,9	18/02/15 23:00:00	59,1	34,9	45,1	19/02/15 00:00:00	57,2	35,5	43,7	19/02/15 01:00:00	55,2	33,5	36,8	19/02/15 02:00:00	52,3	32,8	34,8	19/02/15 03:00:00	52,9	32,3	34,1	19/02/15 04:00:00	56,5	34,3	38,1	19/02/15 05:00:00	58,7	36,3	42,3	19/02/15 06:00:00	62,2	40,3	50,4	19/02/15 07:00:00	68,1	52,6	66,1	19/02/15 08:00:00	68,7	58,9	67,7	19/02/15 09:00:00	67,1	55,2	64,8	19/02/15 10:00:00	66,8	55,3	64,4	19/02/15 11:00:00	67,4	57,4	65,7	19/02/15 12:00:00	67,1	55,1	65,4	19/02/15 13:00:00	67,3	57,6	65,9	19/02/15 14:00:00	66,2	54,9	64,1	Période totale	65,6	35,6	60,0	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1 Leq : LAeq(6h-22h) Jour</td> <td style="text-align: right;">69dB(A)</td> <td style="text-align: right;">8,1 %</td> </tr> <tr> <td>PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1 Leq : LAeq(22h-6h) Nuit</td> <td style="text-align: right;">69dB(A)</td> <td style="text-align: right;">0,9 %</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><b>Périodes les plus calmes et les plus bruyantes</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Jour [06h-22h]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fichier</td><td>Quartier-Vauban_Besancon</td> <td>Fichier</td><td>Quartier-Vauban_Besancon</td> </tr> <tr> <td>Début</td><td>18/02/15 15:00:00</td> <td>Début</td><td>19/02/15 06:00:00</td> </tr> <tr> <td>Fin</td><td>18/02/15 22:00:00</td> <td>Fin</td><td>19/02/15 15:00:00</td> </tr> <tr> <td>Lieu</td><td>PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1</td> <td>Lieu</td><td>PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1</td> </tr> <tr> <td>Pondération</td><td>A</td> <td>Pondération</td><td>A</td> </tr> <tr> <td>Type de données</td><td>Leq</td> <td>Type de données</td><td>Leq</td> </tr> <tr> <td>Unité</td><td>dB</td> <td>Unité</td><td>dB</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Période la plus silencieuse (30m)</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Période la plus silencieuse (30m)</th> </tr> <tr> <td>Début</td><td>18/02/15 21:07:00</td> <td>Début</td><td>19/02/15 06:06:00</td> </tr> <tr> <td>Fin</td><td>18/02/15 21:37:00</td> <td>Fin</td><td>19/02/15 06:36:00</td> </tr> <tr> <td>Niveau</td><td>62,9 dBA</td> <td>Niveau</td><td>61,3 dBA</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Période la plus bruyante (30m)</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Période la plus bruyante (30m)</th> </tr> <tr> <td>Début</td><td>18/02/15 17:11:00</td> <td>Début</td><td>19/02/15 07:29:00</td> </tr> <tr> <td>Fin</td><td>18/02/15 17:41:00</td> <td>Fin</td><td>19/02/15 07:59:00</td> </tr> <tr> <td>Niveau</td><td>69,2 dBA</td> <td>Niveau</td><td>69,3 dBA</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Nuit [22h-06h]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fichier</td><td>Quartier-Vauban_Besancon</td> </tr> <tr> <td>Début</td><td>18/02/15 22:00:00</td> </tr> <tr> <td>Fin</td><td>19/02/15 06:00:00</td> </tr> <tr> <td>Lieu</td><td>PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1</td> </tr> <tr> <td>Pondération</td><td>A</td> </tr> <tr> <td>Type de données</td><td>Leq</td> </tr> <tr> <td>Unité</td><td>dB</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Période la plus silencieuse (30m)</th> </tr> <tr> <td>Début</td><td>19/02/15 02:42:00</td> </tr> <tr> <td>Fin</td><td>19/02/15 03:12:00</td> </tr> <tr> <td>Niveau</td><td>45,1 dBA</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Période la plus bruyante (30m)</th> </tr> <tr> <td>Début</td><td>18/02/15 22:26:00</td> </tr> <tr> <td>Fin</td><td>18/02/15 22:56:00</td> </tr> <tr> <td>Niveau</td><td>62,7 dBA</td> </tr> </tbody> </table>	PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1 Leq : LAeq(6h-22h) Jour	69dB(A)	8,1 %	PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1 Leq : LAeq(22h-6h) Nuit	69dB(A)	0,9 %	Jour [06h-22h]				Fichier	Quartier-Vauban_Besancon	Fichier	Quartier-Vauban_Besancon	Début	18/02/15 15:00:00	Début	19/02/15 06:00:00	Fin	18/02/15 22:00:00	Fin	19/02/15 15:00:00	Lieu	PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1	Lieu	PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1	Pondération	A	Pondération	A	Type de données	Leq	Type de données	Leq	Unité	dB	Unité	dB	Période la plus silencieuse (30m)		Période la plus silencieuse (30m)		Début	18/02/15 21:07:00	Début	19/02/15 06:06:00	Fin	18/02/15 21:37:00	Fin	19/02/15 06:36:00	Niveau	62,9 dBA	Niveau	61,3 dBA	Période la plus bruyante (30m)		Période la plus bruyante (30m)		Début	18/02/15 17:11:00	Début	19/02/15 07:29:00	Fin	18/02/15 17:41:00	Fin	19/02/15 07:59:00	Niveau	69,2 dBA	Niveau	69,3 dBA	Nuit [22h-06h]		Fichier	Quartier-Vauban_Besancon	Début	18/02/15 22:00:00	Fin	19/02/15 06:00:00	Lieu	PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1	Pondération	A	Type de données	Leq	Unité	dB	Période la plus silencieuse (30m)		Début	19/02/15 02:42:00	Fin	19/02/15 03:12:00	Niveau	45,1 dBA	Période la plus bruyante (30m)		Début	18/02/15 22:26:00	Fin	18/02/15 22:56:00	Niveau	62,7 dBA
Fichier	Quartier-Vauban_Besancon																																																																																																																																																																																																																														
Périodes	1h																																																																																																																																																																																																																														
Début	18/02/15 15:00:00																																																																																																																																																																																																																														
Fin	19/02/15 15:00:00																																																																																																																																																																																																																														
Lieu	PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1																																																																																																																																																																																																																														
Pondération	A																																																																																																																																																																																																																														
Type de données	Leq																																																																																																																																																																																																																														
Unité	dB																																																																																																																																																																																																																														
Début période	Leq	L90	L50																																																																																																																																																																																																																												
18/02/15 15:00:00																																																																																																																																																																																																																															
18/02/15 16:00:00	68,3	61,3	67,2																																																																																																																																																																																																																												
18/02/15 17:00:00	69,0	61,9	68,1																																																																																																																																																																																																																												
18/02/15 18:00:00	68,4	61,2	67,0																																																																																																																																																																																																																												
18/02/15 19:00:00	67,3	55,8	65,2																																																																																																																																																																																																																												
18/02/15 20:00:00	65,1	49,6	59,6																																																																																																																																																																																																																												
18/02/15 21:00:00	63,8	45,3	54,6																																																																																																																																																																																																																												
18/02/15 22:00:00	61,5	41,4	51,9																																																																																																																																																																																																																												
18/02/15 23:00:00	59,1	34,9	45,1																																																																																																																																																																																																																												
19/02/15 00:00:00	57,2	35,5	43,7																																																																																																																																																																																																																												
19/02/15 01:00:00	55,2	33,5	36,8																																																																																																																																																																																																																												
19/02/15 02:00:00	52,3	32,8	34,8																																																																																																																																																																																																																												
19/02/15 03:00:00	52,9	32,3	34,1																																																																																																																																																																																																																												
19/02/15 04:00:00	56,5	34,3	38,1																																																																																																																																																																																																																												
19/02/15 05:00:00	58,7	36,3	42,3																																																																																																																																																																																																																												
19/02/15 06:00:00	62,2	40,3	50,4																																																																																																																																																																																																																												
19/02/15 07:00:00	68,1	52,6	66,1																																																																																																																																																																																																																												
19/02/15 08:00:00	68,7	58,9	67,7																																																																																																																																																																																																																												
19/02/15 09:00:00	67,1	55,2	64,8																																																																																																																																																																																																																												
19/02/15 10:00:00	66,8	55,3	64,4																																																																																																																																																																																																																												
19/02/15 11:00:00	67,4	57,4	65,7																																																																																																																																																																																																																												
19/02/15 12:00:00	67,1	55,1	65,4																																																																																																																																																																																																																												
19/02/15 13:00:00	67,3	57,6	65,9																																																																																																																																																																																																																												
19/02/15 14:00:00	66,2	54,9	64,1																																																																																																																																																																																																																												
Période totale	65,6	35,6	60,0																																																																																																																																																																																																																												
PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1 Leq : LAeq(6h-22h) Jour	69dB(A)	8,1 %																																																																																																																																																																																																																													
PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1 Leq : LAeq(22h-6h) Nuit	69dB(A)	0,9 %																																																																																																																																																																																																																													
Jour [06h-22h]																																																																																																																																																																																																																															
Fichier	Quartier-Vauban_Besancon	Fichier	Quartier-Vauban_Besancon																																																																																																																																																																																																																												
Début	18/02/15 15:00:00	Début	19/02/15 06:00:00																																																																																																																																																																																																																												
Fin	18/02/15 22:00:00	Fin	19/02/15 15:00:00																																																																																																																																																																																																																												
Lieu	PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1	Lieu	PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1																																																																																																																																																																																																																												
Pondération	A	Pondération	A																																																																																																																																																																																																																												
Type de données	Leq	Type de données	Leq																																																																																																																																																																																																																												
Unité	dB	Unité	dB																																																																																																																																																																																																																												
Période la plus silencieuse (30m)		Période la plus silencieuse (30m)																																																																																																																																																																																																																													
Début	18/02/15 21:07:00	Début	19/02/15 06:06:00																																																																																																																																																																																																																												
Fin	18/02/15 21:37:00	Fin	19/02/15 06:36:00																																																																																																																																																																																																																												
Niveau	62,9 dBA	Niveau	61,3 dBA																																																																																																																																																																																																																												
Période la plus bruyante (30m)		Période la plus bruyante (30m)																																																																																																																																																																																																																													
Début	18/02/15 17:11:00	Début	19/02/15 07:29:00																																																																																																																																																																																																																												
Fin	18/02/15 17:41:00	Fin	19/02/15 07:59:00																																																																																																																																																																																																																												
Niveau	69,2 dBA	Niveau	69,3 dBA																																																																																																																																																																																																																												
Nuit [22h-06h]																																																																																																																																																																																																																															
Fichier	Quartier-Vauban_Besancon																																																																																																																																																																																																																														
Début	18/02/15 22:00:00																																																																																																																																																																																																																														
Fin	19/02/15 06:00:00																																																																																																																																																																																																																														
Lieu	PF2 - Habitation rue Xavier Marmier R+1																																																																																																																																																																																																																														
Pondération	A																																																																																																																																																																																																																														
Type de données	Leq																																																																																																																																																																																																																														
Unité	dB																																																																																																																																																																																																																														
Période la plus silencieuse (30m)																																																																																																																																																																																																																															
Début	19/02/15 02:42:00																																																																																																																																																																																																																														
Fin	19/02/15 03:12:00																																																																																																																																																																																																																														
Niveau	45,1 dBA																																																																																																																																																																																																																														
Période la plus bruyante (30m)																																																																																																																																																																																																																															
Début	18/02/15 22:26:00																																																																																																																																																																																																																														
Fin	18/02/15 22:56:00																																																																																																																																																																																																																														
Niveau	62,7 dBA																																																																																																																																																																																																																														

**Observations**

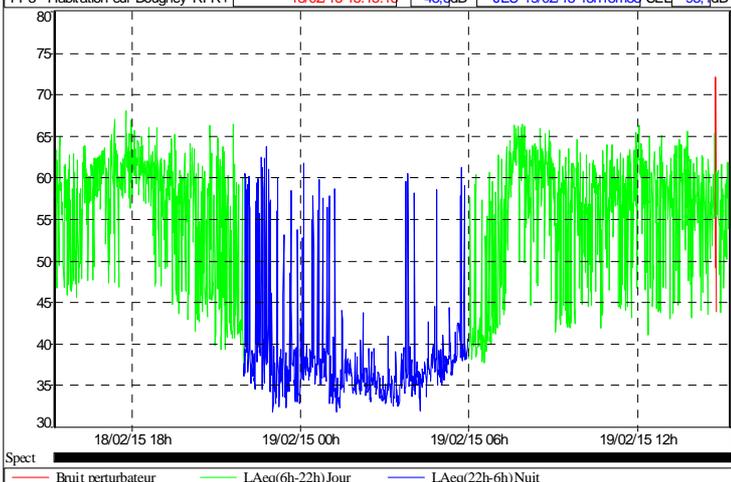
Le niveau sonore diurne demeure assez élevé ; il est de l'ordre de 67 dBA.  
 En revanche sur la période 01h-04h, le niveau sonore diminue à 33 dB(A) en l'absence de trafic routier (prise en compte de l'indicateur de bruit de fond L90).

<b>PF 3</b>	<b>M. BULLE – Habitation n°19 rue du Bougnet</b> Façade avant – R+1	<b>Fiche n°3.1</b> Du 18 au 19 février 2015
-------------	--	--

Emplacement du point de mesure	Vue aérienne	Caractéristiques des infrastructures								
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Voies</td> <td><b>Rue du Bougnet</b></td> </tr> <tr> <td>Perception (--- à +++)</td> <td>Audible (+)</td> </tr> <tr> <td>Distance au Pt</td> <td>7 m</td> </tr> <tr> <td>Classement sonore</td> <td>Sans objet</td> </tr> </table>	Voies	<b>Rue du Bougnet</b>	Perception (--- à +++)	Audible (+)	Distance au Pt	7 m	Classement sonore	Sans objet
Voies	<b>Rue du Bougnet</b>									
Perception (--- à +++)	Audible (+)									
Distance au Pt	7 m									
Classement sonore	Sans objet									

Description	Conditions météorologiques															
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Type de mesures : « Fixe longue durée » (24h)</li> <li>▪ Période de mesurage : en continu</li> <li>▪ Emplacement du microphone : à 4,0 m du sol</li> <li>▪ Type de zone : Résidentielle</li> </ul>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>Jour</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Nuit</b></td> </tr> <tr> <td>Nébulosité</td> <td>Ensoleillé</td> <td>Nuageux</td> </tr> <tr> <td>Vent</td> <td>Le 18 : Nord faible Le 19 : Sud-Ouest</td> <td>Nord faible</td> </tr> <tr> <td>Etat chaussée</td> <td>Sèche</td> <td>Sèche</td> </tr> <tr> <td>Température</td> <td>Le 18 : 5 °C Le 19 : 4°C</td> <td>-2°C</td> </tr> </table>		<b>Jour</b>	<b>Nuit</b>	Nébulosité	Ensoleillé	Nuageux	Vent	Le 18 : Nord faible Le 19 : Sud-Ouest	Nord faible	Etat chaussée	Sèche	Sèche	Température	Le 18 : 5 °C Le 19 : 4°C	-2°C
	<b>Jour</b>	<b>Nuit</b>														
Nébulosité	Ensoleillé	Nuageux														
Vent	Le 18 : Nord faible Le 19 : Sud-Ouest	Nord faible														
Etat chaussée	Sèche	Sèche														
Température	Le 18 : 5 °C Le 19 : 4°C	-2°C														

Evolution temporelle de l'enregistrement sonore – Codage par périodes

<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: small;">PF3 - Habitation eur Bougney RI R+</td> <td style="font-size: small;">59,3dB</td> <td style="font-size: small;">JEU 19/02/15 15h18m33</td> <td style="font-size: small;">SEL 106,9dB</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">PF3 - Habitation eur Bougney RI R+</td> <td style="font-size: small;">48,5dB</td> <td style="font-size: small;">JEU 19/02/15 15h18m33</td> <td style="font-size: small;">SEL 93,1dB</td> </tr> </table>  <p style="font-size: x-small;">Spect — Bruit perturbateur — LAeq(6h-22h) Jour — LAeq(22h-6h) Nuit</p>	PF3 - Habitation eur Bougney RI R+	59,3dB	JEU 19/02/15 15h18m33	SEL 106,9dB	PF3 - Habitation eur Bougney RI R+	48,5dB	JEU 19/02/15 15h18m33	SEL 93,1dB	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Fichier</td> <td colspan="5">Quartier-Vauban_Besancon</td> </tr> <tr> <td>Lieu</td> <td colspan="5">PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1</td> </tr> <tr> <td>Type de données</td> <td colspan="5">Leq</td> </tr> <tr> <td>Pondération</td> <td colspan="5">A</td> </tr> <tr> <td>Début</td> <td colspan="5">18/02/15 15:15:13</td> </tr> <tr> <td>Fin</td> <td colspan="5">19/02/15 15:56:26</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Leq particulier dB</td> <td style="text-align: center;">L90 dB</td> <td style="text-align: center;">L50 dB</td> <td style="text-align: center;">L10 dB</td> <td style="text-align: center;">Durée cumulée h:min:s</td> </tr> <tr> <td>Bruit perturbateur</td> <td style="text-align: center;">67,3</td> <td style="text-align: center;">42,0</td> <td style="text-align: center;">46,1</td> <td style="text-align: center;">62,3</td> <td style="text-align: center;">00:02:30</td> </tr> <tr> <td>LAeq(6h-22h) Jour</td> <td style="text-align: center;">59,3</td> <td style="text-align: center;">41,2</td> <td style="text-align: center;">48,3</td> <td style="text-align: center;">64,1</td> <td style="text-align: center;">15:58:54</td> </tr> <tr> <td>LAeq(22h-6h) Nuit</td> <td style="text-align: center;">48,5</td> <td style="text-align: center;">33,0</td> <td style="text-align: center;">35,9</td> <td style="text-align: center;">41,0</td> <td style="text-align: center;">07:59:57</td> </tr> <tr> <td>Global</td> <td style="text-align: center;">57,8</td> <td style="text-align: center;">34,8</td> <td style="text-align: center;">44,8</td> <td style="text-align: center;">62,1</td> <td style="text-align: center;">24:01:21</td> </tr> </table>	Fichier	Quartier-Vauban_Besancon					Lieu	PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1					Type de données	Leq					Pondération	A					Début	18/02/15 15:15:13					Fin	19/02/15 15:56:26						Leq particulier dB	L90 dB	L50 dB	L10 dB	Durée cumulée h:min:s	Bruit perturbateur	67,3	42,0	46,1	62,3	00:02:30	LAeq(6h-22h) Jour	59,3	41,2	48,3	64,1	15:58:54	LAeq(22h-6h) Nuit	48,5	33,0	35,9	41,0	07:59:57	Global	57,8	34,8	44,8	62,1	24:01:21
PF3 - Habitation eur Bougney RI R+	59,3dB	JEU 19/02/15 15h18m33	SEL 106,9dB																																																																								
PF3 - Habitation eur Bougney RI R+	48,5dB	JEU 19/02/15 15h18m33	SEL 93,1dB																																																																								
Fichier	Quartier-Vauban_Besancon																																																																										
Lieu	PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1																																																																										
Type de données	Leq																																																																										
Pondération	A																																																																										
Début	18/02/15 15:15:13																																																																										
Fin	19/02/15 15:56:26																																																																										
	Leq particulier dB	L90 dB	L50 dB	L10 dB	Durée cumulée h:min:s																																																																						
Bruit perturbateur	67,3	42,0	46,1	62,3	00:02:30																																																																						
LAeq(6h-22h) Jour	59,3	41,2	48,3	64,1	15:58:54																																																																						
LAeq(22h-6h) Nuit	48,5	33,0	35,9	41,0	07:59:57																																																																						
Global	57,8	34,8	44,8	62,1	24:01:21																																																																						

Détail des sources sonores	Résultats
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trafic routier rue du Bougnet.</li> <li>▪ Bruits de voisinage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <math>L_{Aeq}</math> (6h-22h) "Jour" : <b>59,5 dBA</b></li> <li>▶ <math>L_{Aeq}</math> (22h-6h) "Nuit" : <b>48,5 dBA</b></li> <li>▶ Zone d'ambiance sonore : <b>Modérée</b> de Jour et de nuit</li> </ul>

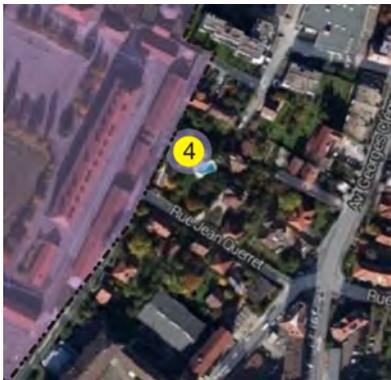
<b>PF 3</b>	<b>M. BULLE – Habitation n°19 rue du Bougnet</b> Façade avant – R+1	Fiche n° <b>3.2</b> Du 18 au 19 février 2015
-------------	--	---

Evolution du niveau sonore par période d'1 heure	Histogramme																																																																																																																																																																																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Fichier</td><td>Quartier-Vauban_Besancon</td></tr> <tr><td>Périodes</td><td>1h</td></tr> <tr><td>Début</td><td>18/02/15 15:00:00</td></tr> <tr><td>Fin</td><td>19/02/15 15:00:00</td></tr> <tr><td>Lieu</td><td>PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1</td></tr> <tr><td>Pondération</td><td>A</td></tr> <tr><td>Type de données</td><td>Leq</td></tr> <tr><td>Unité</td><td>dB</td></tr> <tr> <th>Début période</th> <th>Leq</th> <th>L90</th> <th>L50</th> </tr> <tr><td>18/02/15 15:00:00</td><td>58,3</td><td>45,3</td><td>48,7</td></tr> <tr><td>18/02/15 16:00:00</td><td>59,5</td><td>45,3</td><td>50,7</td></tr> <tr><td>18/02/15 17:00:00</td><td>61,6</td><td>46,8</td><td>53,6</td></tr> <tr><td>18/02/15 18:00:00</td><td>61,3</td><td>45,8</td><td>54,4</td></tr> <tr><td>18/02/15 19:00:00</td><td>59,1</td><td>43,3</td><td>48,6</td></tr> <tr><td>18/02/15 20:00:00</td><td>57,9</td><td>41,4</td><td>45,7</td></tr> <tr><td>18/02/15 21:00:00</td><td>56,6</td><td>38,6</td><td>42,1</td></tr> <tr><td>18/02/15 22:00:00</td><td>54,9</td><td>33,9</td><td>37,6</td></tr> <tr><td>18/02/15 23:00:00</td><td>46,9</td><td>32,2</td><td>34,9</td></tr> <tr><td>19/02/15 00:00:00</td><td>49,0</td><td>35,1</td><td>36,9</td></tr> <tr><td>19/02/15 01:00:00</td><td>43,6</td><td>32,1</td><td>34,6</td></tr> <tr><td>19/02/15 02:00:00</td><td>35,9</td><td>33,1</td><td>34,6</td></tr> <tr><td>19/02/15 03:00:00</td><td>44,9</td><td>32,7</td><td>34,6</td></tr> <tr><td>19/02/15 04:00:00</td><td>43,8</td><td>33,6</td><td>35,9</td></tr> <tr><td>19/02/15 05:00:00</td><td>46,6</td><td>35,7</td><td>37,8</td></tr> <tr><td>19/02/15 06:00:00</td><td>50,6</td><td>37,6</td><td>39,8</td></tr> <tr><td>19/02/15 07:00:00</td><td>61,6</td><td>42,6</td><td>52,5</td></tr> <tr><td>19/02/15 08:00:00</td><td>61,1</td><td>44,0</td><td>52,1</td></tr> <tr><td>19/02/15 09:00:00</td><td>58,3</td><td>40,5</td><td>45,6</td></tr> <tr><td>19/02/15 10:00:00</td><td>57,6</td><td>42,2</td><td>47,9</td></tr> <tr><td>19/02/15 11:00:00</td><td>59,1</td><td>42,2</td><td>47,9</td></tr> <tr><td>19/02/15 12:00:00</td><td>60,0</td><td>42,1</td><td>49,3</td></tr> <tr><td>19/02/15 13:00:00</td><td>59,9</td><td>42,8</td><td>49,0</td></tr> <tr><td>19/02/15 14:00:00</td><td>59,3</td><td>42,9</td><td>48,1</td></tr> <tr> <td><b>Période totale</b></td> <td><b>57,8</b></td> <td><b>34,6</b></td> <td><b>44,6</b></td> </tr> </table>	Fichier	Quartier-Vauban_Besancon	Périodes	1h	Début	18/02/15 15:00:00	Fin	19/02/15 15:00:00	Lieu	PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1	Pondération	A	Type de données	Leq	Unité	dB	Début période	Leq	L90	L50	18/02/15 15:00:00	58,3	45,3	48,7	18/02/15 16:00:00	59,5	45,3	50,7	18/02/15 17:00:00	61,6	46,8	53,6	18/02/15 18:00:00	61,3	45,8	54,4	18/02/15 19:00:00	59,1	43,3	48,6	18/02/15 20:00:00	57,9	41,4	45,7	18/02/15 21:00:00	56,6	38,6	42,1	18/02/15 22:00:00	54,9	33,9	37,6	18/02/15 23:00:00	46,9	32,2	34,9	19/02/15 00:00:00	49,0	35,1	36,9	19/02/15 01:00:00	43,6	32,1	34,6	19/02/15 02:00:00	35,9	33,1	34,6	19/02/15 03:00:00	44,9	32,7	34,6	19/02/15 04:00:00	43,8	33,6	35,9	19/02/15 05:00:00	46,6	35,7	37,8	19/02/15 06:00:00	50,6	37,6	39,8	19/02/15 07:00:00	61,6	42,6	52,5	19/02/15 08:00:00	61,1	44,0	52,1	19/02/15 09:00:00	58,3	40,5	45,6	19/02/15 10:00:00	57,6	42,2	47,9	19/02/15 11:00:00	59,1	42,2	47,9	19/02/15 12:00:00	60,0	42,1	49,3	19/02/15 13:00:00	59,9	42,8	49,0	19/02/15 14:00:00	59,3	42,9	48,1	<b>Période totale</b>	<b>57,8</b>	<b>34,6</b>	<b>44,6</b>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1 Leq : LAeq(6h-22h) Jour</td> <td style="text-align: right;">46 dBA</td> <td style="text-align: right;">6,7 %</td> </tr> <tr> <td>PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1 Leq : LAeq(22h-6h) Nuit</td> <td style="text-align: right;">46 dBA</td> <td style="text-align: right;">0,6 %</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><b>Périodes les plus calmes et les plus bruyantes</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Jour [06h-22h]</th> <th colspan="2">Nuit [22h-06h]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fichier</td><td>Quartier-Vauban_Besancon</td> <td>Fichier</td><td>Quartier-Vauban_Besancon</td> </tr> <tr> <td>Début</td><td>18/02/15 15:00:00</td> <td>Début</td><td>19/02/15 06:00:00</td> </tr> <tr> <td>Fin</td><td>18/02/15 22:00:00</td> <td>Fin</td><td>19/02/15 15:00:00</td> </tr> <tr> <td>Lieu</td><td>PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1</td> <td>Lieu</td><td>PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1</td> </tr> <tr> <td>Pondération</td><td>A</td> <td>Pondération</td><td>A</td> </tr> <tr> <td>Type de données</td><td>Leq</td> <td>Type de données</td><td>Leq</td> </tr> <tr> <td>Unité</td><td>dB</td> <td>Unité</td><td>dB</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Période la plus silencieuse (30m)</b></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Période la plus silencieuse (30m)</b></td> </tr> <tr> <td>Début</td><td>18/02/15 20:17:00</td> <td>Début</td><td>19/02/15 06:14:00</td> </tr> <tr> <td>Fin</td><td>18/02/15 20:47:00</td> <td>Fin</td><td>19/02/15 06:44:00</td> </tr> <tr> <td>Niveau</td><td>55,2 dBA</td> <td>Niveau</td><td>48,7 dBA</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Période la plus bruyante (30m)</b></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Période la plus bruyante (30m)</b></td> </tr> <tr> <td>Début</td><td>18/02/15 17:45:00</td> <td>Début</td><td>19/02/15 07:32:00</td> </tr> <tr> <td>Fin</td><td>18/02/15 18:15:00</td> <td>Fin</td><td>19/02/15 08:02:00</td> </tr> <tr> <td>Niveau</td><td>62,8 dBA</td> <td>Niveau</td><td>63,5 dBA</td> </tr> </tbody> </table>	PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1 Leq : LAeq(6h-22h) Jour	46 dBA	6,7 %	PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1 Leq : LAeq(22h-6h) Nuit	46 dBA	0,6 %	Jour [06h-22h]		Nuit [22h-06h]		Fichier	Quartier-Vauban_Besancon	Fichier	Quartier-Vauban_Besancon	Début	18/02/15 15:00:00	Début	19/02/15 06:00:00	Fin	18/02/15 22:00:00	Fin	19/02/15 15:00:00	Lieu	PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1	Lieu	PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1	Pondération	A	Pondération	A	Type de données	Leq	Type de données	Leq	Unité	dB	Unité	dB	<b>Période la plus silencieuse (30m)</b>		<b>Période la plus silencieuse (30m)</b>		Début	18/02/15 20:17:00	Début	19/02/15 06:14:00	Fin	18/02/15 20:47:00	Fin	19/02/15 06:44:00	Niveau	55,2 dBA	Niveau	48,7 dBA	<b>Période la plus bruyante (30m)</b>		<b>Période la plus bruyante (30m)</b>		Début	18/02/15 17:45:00	Début	19/02/15 07:32:00	Fin	18/02/15 18:15:00	Fin	19/02/15 08:02:00	Niveau	62,8 dBA	Niveau	63,5 dBA
Fichier	Quartier-Vauban_Besancon																																																																																																																																																																																														
Périodes	1h																																																																																																																																																																																														
Début	18/02/15 15:00:00																																																																																																																																																																																														
Fin	19/02/15 15:00:00																																																																																																																																																																																														
Lieu	PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1																																																																																																																																																																																														
Pondération	A																																																																																																																																																																																														
Type de données	Leq																																																																																																																																																																																														
Unité	dB																																																																																																																																																																																														
Début période	Leq	L90	L50																																																																																																																																																																																												
18/02/15 15:00:00	58,3	45,3	48,7																																																																																																																																																																																												
18/02/15 16:00:00	59,5	45,3	50,7																																																																																																																																																																																												
18/02/15 17:00:00	61,6	46,8	53,6																																																																																																																																																																																												
18/02/15 18:00:00	61,3	45,8	54,4																																																																																																																																																																																												
18/02/15 19:00:00	59,1	43,3	48,6																																																																																																																																																																																												
18/02/15 20:00:00	57,9	41,4	45,7																																																																																																																																																																																												
18/02/15 21:00:00	56,6	38,6	42,1																																																																																																																																																																																												
18/02/15 22:00:00	54,9	33,9	37,6																																																																																																																																																																																												
18/02/15 23:00:00	46,9	32,2	34,9																																																																																																																																																																																												
19/02/15 00:00:00	49,0	35,1	36,9																																																																																																																																																																																												
19/02/15 01:00:00	43,6	32,1	34,6																																																																																																																																																																																												
19/02/15 02:00:00	35,9	33,1	34,6																																																																																																																																																																																												
19/02/15 03:00:00	44,9	32,7	34,6																																																																																																																																																																																												
19/02/15 04:00:00	43,8	33,6	35,9																																																																																																																																																																																												
19/02/15 05:00:00	46,6	35,7	37,8																																																																																																																																																																																												
19/02/15 06:00:00	50,6	37,6	39,8																																																																																																																																																																																												
19/02/15 07:00:00	61,6	42,6	52,5																																																																																																																																																																																												
19/02/15 08:00:00	61,1	44,0	52,1																																																																																																																																																																																												
19/02/15 09:00:00	58,3	40,5	45,6																																																																																																																																																																																												
19/02/15 10:00:00	57,6	42,2	47,9																																																																																																																																																																																												
19/02/15 11:00:00	59,1	42,2	47,9																																																																																																																																																																																												
19/02/15 12:00:00	60,0	42,1	49,3																																																																																																																																																																																												
19/02/15 13:00:00	59,9	42,8	49,0																																																																																																																																																																																												
19/02/15 14:00:00	59,3	42,9	48,1																																																																																																																																																																																												
<b>Période totale</b>	<b>57,8</b>	<b>34,6</b>	<b>44,6</b>																																																																																																																																																																																												
PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1 Leq : LAeq(6h-22h) Jour	46 dBA	6,7 %																																																																																																																																																																																													
PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1 Leq : LAeq(22h-6h) Nuit	46 dBA	0,6 %																																																																																																																																																																																													
Jour [06h-22h]		Nuit [22h-06h]																																																																																																																																																																																													
Fichier	Quartier-Vauban_Besancon	Fichier	Quartier-Vauban_Besancon																																																																																																																																																																																												
Début	18/02/15 15:00:00	Début	19/02/15 06:00:00																																																																																																																																																																																												
Fin	18/02/15 22:00:00	Fin	19/02/15 15:00:00																																																																																																																																																																																												
Lieu	PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1	Lieu	PF3 - Habitation eur Bougney RI R+1																																																																																																																																																																																												
Pondération	A	Pondération	A																																																																																																																																																																																												
Type de données	Leq	Type de données	Leq																																																																																																																																																																																												
Unité	dB	Unité	dB																																																																																																																																																																																												
<b>Période la plus silencieuse (30m)</b>		<b>Période la plus silencieuse (30m)</b>																																																																																																																																																																																													
Début	18/02/15 20:17:00	Début	19/02/15 06:14:00																																																																																																																																																																																												
Fin	18/02/15 20:47:00	Fin	19/02/15 06:44:00																																																																																																																																																																																												
Niveau	55,2 dBA	Niveau	48,7 dBA																																																																																																																																																																																												
<b>Période la plus bruyante (30m)</b>		<b>Période la plus bruyante (30m)</b>																																																																																																																																																																																													
Début	18/02/15 17:45:00	Début	19/02/15 07:32:00																																																																																																																																																																																												
Fin	18/02/15 18:15:00	Fin	19/02/15 08:02:00																																																																																																																																																																																												
Niveau	62,8 dBA	Niveau	63,5 dBA																																																																																																																																																																																												

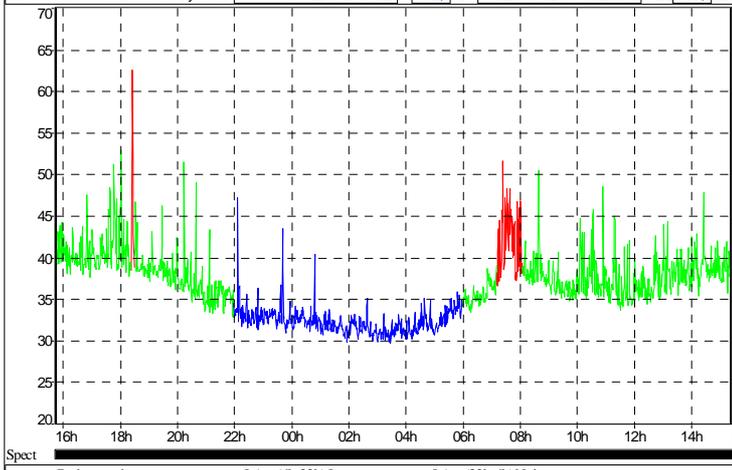
Observations

Les niveaux sonores mesurés sont modérés en journée. Ils diminuent nettement la nuit lorsque le trafic routier se réduit.

<b>PF 4</b>	<b>M. CADROT – Habitation n°6 rue Querret</b> A proximité de la terrasse - RdC	Fiche n°4.1 Du 18 au 19 février 2015
-------------	---	---

Emplacement du point de mesure	Vue aérienne	Caractéristiques des infrastructures												
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Voies</th> <th style="width: 30%;">Rue Querret</th> <th style="width: 30%;">Rue Clémenceau</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Perception (--- à +++)</td> <td>Peu audible (--)</td> <td>Peu audible (--)</td> </tr> <tr> <td>Distance au Pt</td> <td>25 m</td> <td>100 m</td> </tr> <tr> <td>Classement sonore</td> <td>Sans objet</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Voies	Rue Querret	Rue Clémenceau	Perception (--- à +++)	Peu audible (--)	Peu audible (--)	Distance au Pt	25 m	100 m	Classement sonore	Sans objet	4
Voies	Rue Querret	Rue Clémenceau												
Perception (--- à +++)	Peu audible (--)	Peu audible (--)												
Distance au Pt	25 m	100 m												
Classement sonore	Sans objet	4												

Description	Conditions météorologiques															
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Type de mesures : « Fixe longue durée » (24h)</li> <li>▪ Période de mesurage : en continu</li> <li>▪ Emplacement du microphone : à 1,6 m du sol</li> <li>▪ Type de zone : Résidentielle</li> </ul>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="width: 30%;">Jour</th> <th style="width: 30%;">Nuit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nébulosité</td> <td>Ensoleillé</td> <td>Nuageux</td> </tr> <tr> <td>Vent</td> <td>Le 18 : Nord faible Le 19 : Sud-Ouest</td> <td>Nord faible</td> </tr> <tr> <td>Etat chaussée</td> <td>Sèche</td> <td>Sèche</td> </tr> <tr> <td>Température</td> <td>Le 18 : 5 °C Le 19 : 4°C</td> <td>-2°C</td> </tr> </tbody> </table>		Jour	Nuit	Nébulosité	Ensoleillé	Nuageux	Vent	Le 18 : Nord faible Le 19 : Sud-Ouest	Nord faible	Etat chaussée	Sèche	Sèche	Température	Le 18 : 5 °C Le 19 : 4°C	-2°C
	Jour	Nuit														
Nébulosité	Ensoleillé	Nuageux														
Vent	Le 18 : Nord faible Le 19 : Sud-Ouest	Nord faible														
Etat chaussée	Sèche	Sèche														
Température	Le 18 : 5 °C Le 19 : 4°C	-2°C														

Evolution temporelle de l'enregistrement sonore – Codage par périodes					
PF4 - Habitation rue J. Querey Jard	39,3dB	JEU 19/02/15 15h23m33	SEL	86,3dB	
PF4 - Habitation rue J. Querey Jard	18/02/15 15:44:23	32,7dB	JEU 19/02/15 15h23m33	SEL	77,3dB
					
Fichier		Quartier-Vauban_Besancon			
Lieu		PF4 - Habitation rue J. Querey Jardin			
Type de données		Leq			
Pondération		A			
Début		18/02/15 15:15:13			
Fin		19/02/15 15:56:26			
Source	Leq particulier dB	L90 dB	L50 dB	L10 dB	Durée cumulée h:min:s
Bruit perturbateur	48,0	36,9	38,8	46,9	01:00:50
LAeq(6h-22h) Jour	39,5	34,4	37,0	40,8	14:49:27
LAeq(22h-6h) Nuit	32,7	30,4	31,8	33,8	07:59:57
Global	39,5	31,1	35,7	40,2	23:50:14

Détail des sources sonores	Résultats
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bruit de fond de la ville de Besançon.</li> <li>▪ Bruits de voisinage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <math>L_{Aeq}</math> (6h-22h) "Jour" : <b>39,5 dBA</b></li> <li>▶ <math>L_{Aeq}</math> (22h-6h) "Nuit" : <b>32,5 dBA</b></li> <li>▶ Zone d'ambiance sonore : <b>Modérée</b> de Jour et de nuit</li> </ul>

PF 4

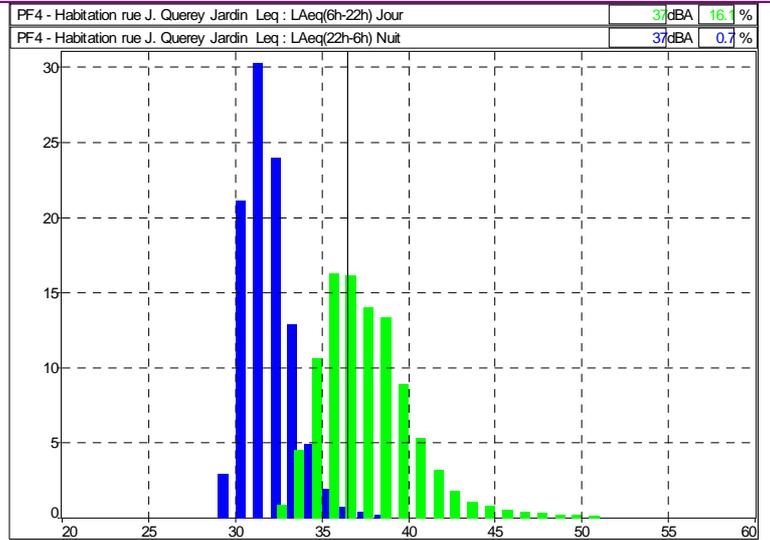
M. CADROT – Habitation n°6 rue Querret  
A proximité de la terrasse - RdC

Fiche n°4.2  
Du 18 au 19 février 2015

Evolution du niveau sonore par période d'1 heure

Fichier		Quartier-Vauban_Besancon		
Périodes		1h		
Début		18/02/15 15:00:00		
Fin		19/02/15 15:00:00		
Lieu		PF4 - Habitation rue J. Querey Jardin		
Pondération		A		
Type de données		Leq		
Unité		dB		
Début période	Leq	L90	L50	
18/02/15 15:00:00	43,0	37,9	39,6	
18/02/15 16:00:00	40,6	37,6	39,4	
18/02/15 17:00:00	42,4	38,1	39,8	
18/02/15 18:00:00	47,6	37,4	38,8	
18/02/15 19:00:00	38,9	36,4	37,9	
18/02/15 20:00:00	39,0	34,5	36,1	
18/02/15 21:00:00	35,7	33,0	34,9	
18/02/15 22:00:00	34,5	31,3	32,7	
18/02/15 23:00:00	33,6	31,2	32,4	
19/02/15 00:00:00	32,8	31,1	32,1	
19/02/15 01:00:00	31,7	30,4	31,3	
19/02/15 02:00:00	31,7	30,2	31,2	
19/02/15 03:00:00	31,1	29,9	30,7	
19/02/15 04:00:00	31,8	30,2	31,2	
19/02/15 05:00:00	33,2	31,1	32,8	
19/02/15 06:00:00	35,4	33,6	34,8	
19/02/15 07:00:00	43,0	36,0	38,3	
19/02/15 08:00:00	40,3	36,2	37,5	
19/02/15 09:00:00	36,7	34,4	35,8	
19/02/15 10:00:00	39,7	34,7	36,2	
19/02/15 11:00:00	37,3	33,6	35,2	
19/02/15 12:00:00	37,0	34,2	35,6	
19/02/15 13:00:00	38,6	35,4	37,0	
19/02/15 14:00:00	39,8	36,1	38,0	
Période totale	39,4	31,1	35,6	

Histogramme



Périodes les plus calmes et les plus bruyantes

Jour [06h-22h]

Fichier		Quartier-Vauban_Besancon		Fichier		Quartier-Vauban_Besancon	
Début		18/02/15 15:00:00		Début		19/02/15 06:00:00	
Fin		18/02/15 22:00:00		Fin		19/02/15 15:00:00	
Lieu		PF4 - Habitation rue J. Querey Jardin		Lieu		PF4 - Habitation rue J. Querey Jardin	
Pondération		A		Pondération		A	
Type de données		Leq		Type de données		Leq	
Unité		dB		Unité		dB	
Période la plus silencieuse (30m)				Période la plus silencieuse (30m)			
Début		18/02/15 21:09:00		Début		19/02/15 06:00:00	
Fin		18/02/15 21:39:00		Fin		19/02/15 06:30:00	
Niveau		35,6 dBA		Niveau		34,9 dBA	
Période la plus bruyante (30m)				Période la plus bruyante (30m)			
Début		18/02/15 15:09:00		Début		19/02/15 07:21:00	
Fin		18/02/15 15:39:00		Fin		19/02/15 07:51:00	
Niveau		54,4 dBA		Niveau		44,7 dBA	

Nuit [22h-06h]

Fichier		Quartier-Vauban_Besancon	
Début		18/02/15 22:00:00	
Fin		19/02/15 06:00:00	
Lieu		PF4 - Habitation rue J. Querey Jardin	
Pondération		A	
Type de données		Leq	
Unité		dB	
Période la plus silencieuse (30m)			
Début		19/02/15 02:57:00	
Fin		19/02/15 03:27:00	
Niveau		30,8 dBA	
Période la plus bruyante (30m)			
Début		18/02/15 22:00:00	
Fin		18/02/15 22:30:00	
Niveau		35,6 dBA	

Observations

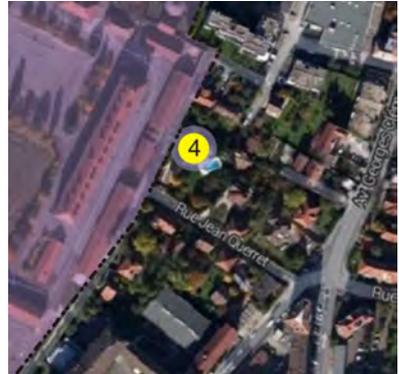
Les niveaux sonores mesurés au point PF4 correspondent bruit de fond sur la zone d'étude. Ce point se situe à une distance assez éloignée de toute infrastructure de transport classée.



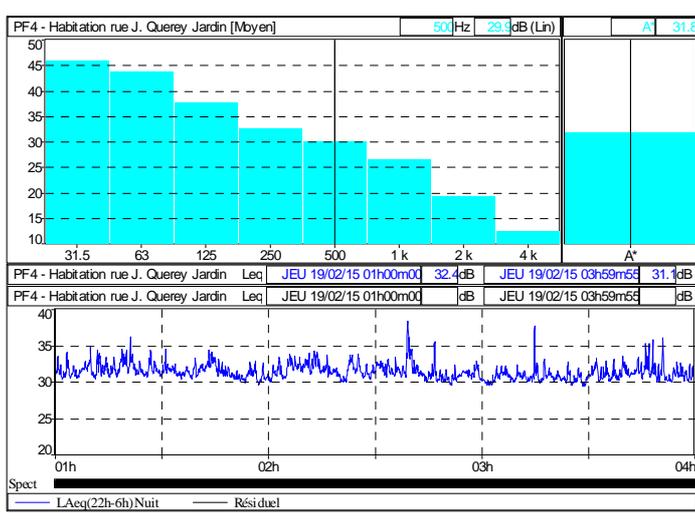
PF 4

M. CADROT – Habitation n°6 rue Querret  
A proximité de la terrasse - RdC

Fiche n°4.4  
Du 18 au 19 février 2015

Emplacement du point de mesure	Localisation du point de mesure	Caractéristiques des infrastructures														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Voies</th> <th>Rue Querret</th> <th>Rue Clémenceau</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Perception (--- à +++)</td> <td>Peu audible (--)</td> <td>Peu audible (--)</td> </tr> <tr> <td>Distance au Pt</td> <td>25 m</td> <td>100 m</td> </tr> <tr> <td>Classement sonore</td> <td>Sans objet</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>			Voies	Rue Querret	Rue Clémenceau	Perception (--- à +++)	Peu audible (--)	Peu audible (--)	Distance au Pt	25 m	100 m	Classement sonore	Sans objet	4
Voies	Rue Querret	Rue Clémenceau														
Perception (--- à +++)	Peu audible (--)	Peu audible (--)														
Distance au Pt	25 m	100 m														
Classement sonore	Sans objet	4														

Spectre du Bruit Résiduel mesuré – Période Nocturne [01h : 04h]

 <p>PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin [Moyen] 500 Hz 29,9 dB (Lin) A 31,8</p> <p>PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin Leq JEU 19/02/15 01h00m00 32,4 dB JEU 19/02/15 03h59m59 31,1 dB</p> <p>PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin Leq JEU 19/02/15 01h00m00 dB JEU 19/02/15 03h59m59 dB</p> <p>Spectre : L<sub>Aeq</sub>(22h-6h)Nuit (bleu), Résiduel (noir)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Fichier</th> <th colspan="5">Quartier-Vauban_Besancon</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Début</th> <td colspan="5">19/02/15 01:00:00</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Fin</th> <td colspan="5">19/02/15 04:00:00</td> </tr> <tr> <th>Voie</th> <th>Type</th> <th>Pond.</th> <th>Unité</th> <th>Leq</th> <th>L90</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin</td> <td>Oct 16Hz</td> <td>Lin</td> <td>dB</td> <td>45,0</td> <td>42,9</td> </tr> <tr> <td>PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin</td> <td>Oct 31.5Hz</td> <td>Lin</td> <td>dB</td> <td>45,9</td> <td>43,7</td> </tr> <tr> <td>PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin</td> <td>Oct 63Hz</td> <td>Lin</td> <td>dB</td> <td>43,8</td> <td>41,6</td> </tr> <tr> <td>PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin</td> <td>Oct 125Hz</td> <td>Lin</td> <td>dB</td> <td>37,8</td> <td>38,4</td> </tr> <tr> <td>PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin</td> <td>Oct 250Hz</td> <td>Lin</td> <td>dB</td> <td>32,6</td> <td>30,9</td> </tr> <tr> <td>PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin</td> <td>Oct 500Hz</td> <td>Lin</td> <td>dB</td> <td>29,9</td> <td>28,1</td> </tr> <tr> <td>PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin</td> <td>Oct 1kHz</td> <td>Lin</td> <td>dB</td> <td>26,5</td> <td>24,9</td> </tr> <tr> <td>PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin</td> <td>Oct 2kHz</td> <td>Lin</td> <td>dB</td> <td>19,2</td> <td>17,7</td> </tr> <tr> <td>PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin</td> <td>Oct 4kHz</td> <td>Lin</td> <td>dB</td> <td>12,3</td> <td>11,4</td> </tr> <tr> <td>PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin</td> <td>Oct 8kHz</td> <td>Lin</td> <td>dB</td> <td>11,3</td> <td>11,0</td> </tr> <tr> <td>PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin</td> <td>Oct 16kHz</td> <td>Lin</td> <td>dB</td> <td>10,7</td> <td>10,5</td> </tr> <tr> <td>PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin</td> <td>Global</td> <td>A*</td> <td>dB</td> <td></td> <td>31,8</td> </tr> </tbody> </table>	Fichier		Quartier-Vauban_Besancon					Début		19/02/15 01:00:00					Fin		19/02/15 04:00:00					Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 16Hz	Lin	dB	45,0	42,9	PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 31.5Hz	Lin	dB	45,9	43,7	PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 63Hz	Lin	dB	43,8	41,6	PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 125Hz	Lin	dB	37,8	38,4	PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 250Hz	Lin	dB	32,6	30,9	PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 500Hz	Lin	dB	29,9	28,1	PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 1kHz	Lin	dB	26,5	24,9	PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 2kHz	Lin	dB	19,2	17,7	PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 4kHz	Lin	dB	12,3	11,4	PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 8kHz	Lin	dB	11,3	11,0	PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 16kHz	Lin	dB	10,7	10,5	PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Global	A*	dB		31,8
Fichier		Quartier-Vauban_Besancon																																																																																																		
Début		19/02/15 01:00:00																																																																																																		
Fin		19/02/15 04:00:00																																																																																																		
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90																																																																																															
PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 16Hz	Lin	dB	45,0	42,9																																																																																															
PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 31.5Hz	Lin	dB	45,9	43,7																																																																																															
PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 63Hz	Lin	dB	43,8	41,6																																																																																															
PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 125Hz	Lin	dB	37,8	38,4																																																																																															
PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 250Hz	Lin	dB	32,6	30,9																																																																																															
PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 500Hz	Lin	dB	29,9	28,1																																																																																															
PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 1kHz	Lin	dB	26,5	24,9																																																																																															
PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 2kHz	Lin	dB	19,2	17,7																																																																																															
PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 4kHz	Lin	dB	12,3	11,4																																																																																															
PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 8kHz	Lin	dB	11,3	11,0																																																																																															
PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Oct 16kHz	Lin	dB	10,7	10,5																																																																																															
PF4 - Habitation rue J. Querret Jardin	Global	A*	dB		31,8																																																																																															

Commentaires	Résultats
<p>Le spectre relevé est riche en basses fréquences.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bande de fréquence dominante : 46 dB à 31 Hz</li> <li>▶ Niveau de pression sonore L<sub>Aeq</sub> : 32,0 dBA</li> </ul>



## ANNEXE 4

---

### ETUDE ENERGETIQUE



---

## CM – CIC IMMOBILIER

Reconversion de la caserne Vauban à BESANCON

Mission 3 – études complémentaires

Phase 1 - Etude énergétique



## HISTORIQUE DES REVISIONS

VERSION	DATE	COMMENTAIRES	REDIGE PAR :	VERIFIE PAR :
3	4/09/2014	Insertion d'une carte régionale dans le paragraphe « 3.5 géothermie »	SR	PL
2	5/08/2014	Ajout des remarques de l'aménageur CM-CIC	PL	SR
1	4/07/2014	Complément sur le chapitre « intégration d'EnR » + lycée Jules Haag	SR	MB
0	2/07/2014	Première version	SR	MB

### Contact

Marc BRANCHU  
Co-directeur Département Conseil Nord  
2 boulevard Vauban – Montigny le Bretonneux  
78 182 Saint-Quentin en Yvelines cedex  
Tél. 01.30.60.61.05  
Fax 01.39.44.93.99  
[marc.branchu@naldeo.com](mailto:marc.branchu@naldeo.com)

Stéphanie ROUAULT  
Chef de projets Conseil Nord  
2 boulevard Vauban – Montigny le Bretonneux  
78 182 Saint-Quentin en Yvelines cedex  
Tél. 01.30.60.61.15  
Fax 01.39.44.93.99  
[stephanie.rouault@naldeo.com](mailto:stephanie.rouault@naldeo.com)

## TABLE DES MATIERES

---

1	PREAMBULE.....	4
2	ETABLISSEMENT D'UNE SITUATION DE REFERENCE .....	5
2.1	Périmètre d'étude.....	5
2.2	Programme neuf .....	5
2.3	Consommations envisagées pour l'éco quartier.....	6
2.4	Bâtiments existants raccordables .....	10
2.5	Principe de la solution de référence.....	11
3	INTEGRATION D'ENERGIES RENOUVELABLES .....	12
3.1	Centre de valorisation des déchets.....	12
3.2	Récupération de la chaleur des eaux usées .....	12
3.3	Solaire thermique.....	12
3.4	Solaire photovoltaïque .....	12
3.5	Géothermie.....	13
3.6	Biomasse.....	15
4	ANALYSE TECHNIQUE.....	16
4.1	Chaufferie biomasse .....	16
4.1.1	Puissance de la chaudière bois.....	16
4.1.2	Mise en service de la chaufferie bois : courbe monotone .....	17
4.1.3	Stockage du bois.....	18
4.1.4	Schéma de la chaufferie biomasse .....	18
4.1.5	Estimation des besoins fonciers .....	19
4.2	Implantation de la chaufferie bois .....	20
5	ANALYSE ENVIRONNEMENTALE.....	21
5.1	Réglementation applicable .....	21
5.2	Emissions de CO <sub>2</sub> .....	22
6	ANALYSE ECONOMIQUE.....	23
6.1	Décomposition de la tarification.....	23
6.2	Estimation du montant des travaux.....	23
6.2.1	Travaux réseaux et chaufferie .....	23
6.2.2	Travaux en sous-station.....	24
6.3	Subventions envisageables.....	24
7	INTÉGRATION CONTRACTUELLE.....	25
8	ANNEXES : FICHE TECHNIQUE ET PLAN DU LYCEE JULES HAAG .....	25

## 1 PREAMBULE

---

CM-CIC Aménagement Foncier a été désigné comme aménageur concessionnaire de la Ville de BESANCON dans le cadre de la réhabilitation de l'ancienne Caserne Vauban.

Le Futur « Eco-Quartier Vauban » devra entre autres promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables. A ce titre l'aménageur et la Collectivité concédante souhaitent pouvoir comparer les différentes solutions de desserte énergétique selon différents critères :

- Estimation du coût global d'installation de raccordement pour les promoteurs/constructeurs
- Coût annuel pour le futur usager des logements
- Impact environnemental (Taux ENR, Contenu CO2, Emissions évitées....)
- Impact paysager (Chaufferie ? Panneaux solaires ? sondes dans l'espace public,...)
- Evolutivité (projet en 3 phases de constructions, nouvelles techniques énergétiques à venir...)
- Pérennité et niveau d'engagement des opérateurs (entretien/remise à neuf d'installations...)
- Intégration des bâtiments voisins (lycée, copropriétés voisines...)
- ...

L'objectif qui sera fixé au futurs promoteurs/constructeurs intervenant dans l'EcoQuartier est d'atteindre le niveau RT 2012 -20 %.

CM-CIC Aménagement Foncier et la Ville de BESANCON souhaitent analyser, à l'échelle du quartier, la pertinence de la mise en place d'un réseau de chaleur commun, le type d'énergie à préconiser et éventuellement désigner ainsi un opérateur capable de réaliser et exploiter les installations de production, transport et distribution de chaleur et d'eau chaude sanitaire.

Les objectifs de développement des énergies renouvelables fixés dans le cadre du Grenelle de l'Environnement et repris dans la Programmation Pluriannuelle des Investissements consacrent une place importante aux réseaux de chaleur (3,2 Mtep), principaux vecteurs de valorisation de certaines énergies renouvelables : biomasse, géothermie profonde, récupération sur unités de valorisation énergétique des déchets, biogaz.

Les nouvelles dispositions en faveur des réseaux de chaleur ayant recours aux énergies renouvelables, notamment en termes de TVA à taux réduit sur la fourniture de chaleur et d'accès aux subventions du Fonds Chaleur (conditionnées à un niveau minimum de 50% d'énergies renouvelables et de récupération injectées sur le réseau) doit conduire le maître d'oeuvre de l'étude à viser, autant que possible, ce seuil minimum.

La possibilité de mettre en œuvre certaines EnR et la TVA à taux réduit ne sont pas les seules raisons plaidant en faveur de la création d'un réseau de chaleur.

Le choix d'un réseau de chaleur peut se justifier également par :

- La possibilité d'absorber les « surpuissances » en cas, par exemple, de demande de pointe le matin ;
- La réalisation d'économies d'échelle ;
- La souplesse et la capacité d'adaptation qu'il offre.

**Nous avons donc fait le choix pour cette étude d'un réseau de chaleur ; elle n'est cependant pas figée. La présente étude permettra de définir une solution de base, sur laquelle des opérateurs seront consultés.**

**Le choix définitif du projet sera effectué à partir d'une consultation qui encouragera les propositions variantes par les opérateurs, à condition qu'elles restent dans les objectifs environnementaux du projet et qu'elles soient établies en prenant en compte l'ensemble des aspects du développement durable (dans ses composantes économique, sociale et environnementale).**

**Ainsi, la meilleure proposition technico-économique pourra être retenue, c'est-à-dire celle intégrant le plus d'énergie renouvelable au meilleur coût pour les usagers, et respectant les critères annoncés lors de la consultation.**

## 2 ETABLISSEMENT D'UNE SITUATION DE REFERENCE

### 2.1 Périmètre d'étude

Le périmètre de l'étude prend en compte le site de la caserne Vauban à Besançon, ainsi que les alentours proches.



### 2.2 Programme neuf

L'opération sera aménagée en trois tranches distinctes : voir ci-dessous la proposition de phasage (2<sup>e</sup> oral – juillet 2013).

**Le programme et le phasage de l'opération** – Phasage

	PHASE 1	PHASE 2	PHASE 3	TOTAL
Nb logements	369	226	204	799
SP Commerces (m2)	793	1.350	0	2.143
SP Bureaux (m2)	3.990	0	0	3.990
Nb places PK Besoin	509	296	256	1.060
Nb places pk Offre	500	300	340	1.140
Date dépôt PA	SEPT 2014	AVRIL 2016	AVRIL 2018	
Date livraison lgmts	SEPT 2017	AVRIL 2019	AVRIL 2021	



Tableau récapitulatif des surfaces, mis à jour en juin 2014 :

TABLEAU RECAPITULATIF		Programme	Surface LOT	Nb Logmts ratio 75 m2	S.P. Logements	S.P. Activités	S.P. Bureaux	S.P. Equipmts	S.P. Totale
PHASE 1	1 INFIRM	lgmts réhab	1 850	17	1 290	-	-	-	1 290
	2A	lgmts / com	2 700	53	4 000	2 000	-	-	6 000
	2B	bureaux	740	0	-	-	3 990	-	3 990
	2C	logements	3 815	119	8 960	-	-	-	8 960
	3A	logements	2 320	78	5 820	-	-	-	5 820
	3B	logements	3 280	62	4 620	-	-	-	4 620
	3C	logements	890	30	2 250	-	-	-	2 250
	ADM	equip. public	251		-	-	-	491	491
	PC	M. du Projet	251		-	-	-	362	362
	CHAUF	CHAUFFERIE	1 180						
<b>TOTAL 1</b>			<b>17 277</b>	<b>359</b>	<b>26 940</b>	<b>2 000</b>	<b>3 990</b>	<b>853</b>	<b>33 783</b>
PHASE 2	4A	lgmts-com-serv	3 375	72	5 400	1 350	-	-	6 750
	4B	logements	3 298	60	4 500	-	-	-	4 500
	4C	logements	1 885	31	2 359	-	-	-	2 359
	5C	logements	2 760	44	3 313	-	-	-	3 313
	7A	logements	1 012	18	1 373	-	-	-	1 373
	<b>TOTAL 2</b>			<b>12 330</b>	<b>226</b>	<b>16 945</b>	<b>1 350</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
PHASE 3	5A	logements	2 274	54	4 033	-	-	-	4 033
	5B	logements	2 656	44	3 313	-	-	-	3 313
	6A	logements	4 357	64	4 784	-	-	-	4 784
	6B	lgmts (pool art)	820	43	3 205	-	-	585	3 790
	A TELIERS	at. d'artistes	831						-
	<b>TOTAL 3</b>			<b>10 938</b>	<b>204</b>	<b>15 335</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>585</b>
<b>TOTAL</b>			<b>40 545</b>	<b>790</b>	<b>59 220</b>	<b>3 350</b>	<b>3 990</b>	<b>1 438</b>	<b>67 998</b>

Nous avons considéré pour cette étude que l'ensemble des surfaces « SP » étaient des surfaces chauffées.

## 2.3 Consommations envisagées pour l'éco quartier

Rappel sur la RT2012 :

La RT 2012 est constituée par l'arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments. Sa méthode de calcul, publiée par arrêté du 20 juillet 2011, a été modifiée (après annulation par le Conseil d'Etat) par l'arrêté du 30 avril 2013 portant approbation de la méthode de calcul Th-BCE 2012, et entré en vigueur le 24 juillet 2013.

La RT 2012 a introduit la prise en compte des réseaux de chaleur – et de la biomasse – à travers une modulation du « Cepmax », terme recouvrant la consommation en énergie primaire maximale autorisée pour les « 5 usages » (chauffage, refroidissement, éclairage, eau chaude sanitaire, auxiliaires).

Des coefficients de modulation existent, par exemple, en fonction de la zone climatique ou du raccordement à un réseau de chaleur vertueux.

Pour les réseaux de chaleur, le coefficient est modulé en fonction du contenu CO<sub>2</sub> du réseau de chaleur, selon le tableau suivant. Les modulations suivantes s'ajoutent aux autres coefficients de modulation.

Contenu CO <sub>2</sub>	Modulation Cepmax
X < 50 gCO <sub>2</sub> /kWh	0,3
50 < X < 100 gCO <sub>2</sub> /kWh	0,2
100 < X < 150 gCO <sub>2</sub> /kWh	0,1

L'objectif recherché pour constituer un réseau de chaleur l'éco-quartier Vauban est un contenu CO<sub>2</sub> inférieur dans tous les cas au plafond de 100 gCO<sub>2</sub>/kWh, et si possible encore plus bas.

Pour les bâtiments neufs, il est possible de valoriser le contenu CO<sub>2</sub> du réseau de chaleur dans le calcul réglementaire de leur enveloppe via le dépôt d'un dossier « Titre V réseaux » par l'exploitant.

Ce dossier doit être déposé avant mise en service des nouvelles installations. Une fois validé par une commission nationale, il permet la publication officielle d'un nouveau contenu CO<sub>2</sub> par anticipation, immédiatement valorisable dans les calculs de réglementation thermique.

#### La RT2012 appliquée au cas de l'éco quartier Vauban :

Rappelons la formule de calcul du Cepmax dans la RT 2012 (Arrêté du 26 octobre 2010, article 11), avec ses cinq coefficients modulateurs :

$$\text{Cepmax} = 50 \times \text{Mctype} \times (\text{Mcgéo} + \text{Mcalt} + \text{Mcsurf} + \text{McGES})$$

Les coefficients sont définis différemment selon les types de bâtiments. On considère un immeuble collectif d'habitation. C'est un bâtiment de type CE1 (climatisation non indispensable), donc Mctype = 1.

Il est situé à Besançon, donc en zone climatique H1c (MCgéo = 1,2) et à moins de 400 mètres d'altitude (Mcalt = 0).

On considère ici que la surface totale du bâtiment divisée par le nombre de logements est généralement comprise entre 80 m<sup>2</sup> et 100 m<sup>2</sup>, donc Mcsurf = 0. Attention, il s'agit de la surface définie en SHON « RT », pas de la surface habitable moyenne du logement. *Dans le cas de petits logements, la RT prévoit cependant qu'un coefficient peut être appliqué, pour tenir compte du fait que les consommations d'eau chaude sanitaire ramenées à la surface sont plus élevées (densité d'occupation du logement supposée supérieure).*

Hors coefficient McGES (gaz à effet de serre), les futurs logements de l'éco quartier devront donc respecter la valeur de 60 kWh utiles / m<sup>2</sup>.

En étant raccordés à un réseau de chaleur vertueux, la valeur cible **pourrait passer** de 60 kWh/m<sup>2</sup> à :

- 70 kWh/m<sup>2</sup> si le contenu CO<sub>2</sub> du réseau est inférieur à 50gCO<sub>2</sub>/kWh ;
- ou 75 kWh/m<sup>2</sup> si le contenu CO<sub>2</sub> du réseau est compris entre 50 et 100gCO<sub>2</sub>/kWh..

**Cependant, l'objectif affiché par la Ville de Besançon sur ce quartier est que les bâtiments soient conçus pour respecter l'objectif « RT 2012 -20% » en fonction de leurs consommations totales effectives intrinsèques, qu'elles soient ou non d'origine renouvelable.**

Cela signifie que les coefficients de modulation ne devront pas être pris en compte, et que **l'énergie produite par des sources ENR&R devra être entièrement comptabilisée dans le plafond de consommations.**

**Les promoteurs devront donc prouver que la consommation des bâtiments sera de 48 kWh/m<sup>2</sup> selon la méthode de calcul de la RT2012, pour les cinq usages (chauffage, refroidissement, éclairage, eau chaude sanitaire, auxiliaires).**

Pour bien aborder un projet d'écoquartier sans commettre d'erreur méthodologique, il est très important de distinguer deux points :

- la consommation théorique établie selon la méthode de calcul RT2012.
- la consommation réelle vérifiée des bâtiments

En effet, le calcul RT2012 est un référentiel théorique permettant de déterminer le niveau de consommation d'un bâtiment à partir d'une méthodologie de calcul uniforme. **Cette consommation théorique n'est en aucun cas une consommation réelle.**

La réalité des consommations dépendra des habitudes des usagers, notamment pour l'eau chaude sanitaire, mais également pour le chauffage (température intérieure effective de confort, fenêtres ouvertes...).

Bâtir une chaufferie centrale sous-dimensionnée sur des consommations théoriques pourrait avoir des conséquences économiques sur la viabilité du projet.

**En fonction de nos retours d'expérience de consommations réelles enregistrées sur les écoquartiers comparées aux calculs RT2012, nous retenons ainsi les valeurs suivantes :**

	RT 2012 (hors modulation "réseau EnR")	Hypothèses réalistes de consommation
Chauffage	20	30
Eau chaude sanitaire	20	30
Auxiliaires / ventilation/ éclairage	8	8
<b>TOTAL (en kWh / m<sup>2</sup>)</b>	<b>48</b>	<b>68</b>

Bilan des consommations envisagées de l'éco quartier :

TABLEAU RECAPITULATIF		Programme	Nb Logmts ratio 75 m2	S.P. Totale	conso chauffage MWh utiles	conso ecs MWh utiles	Total conso MWh utiles
PHASE 1	1 INFIRM	lgmts réhab	17	1 290	39	39	77
	2A	lgmts / com	53	6 000	180	120	300
	2B	bureaux	0	3 990	120	0	120
	2C	logements	119	8 960	269	269	538
	3A	logements	78	5 820	175	175	349
	3B	logements	62	4 620	139	139	277
	3C	logements	30	2 250	68	68	135
	ADM	equip. public		491	15	0	15
	PC	M. du Projet		362	11	0	11
	CHAUF	CHAUFFERIE					
<b>TOTAL 1</b>			<b>359</b>	<b>33 783</b>	<b>1 013</b>	<b>808</b>	<b>1 822</b>
PHASE 2	4A	lgmts-com-serv	72	6 750	203	162	365
	4B	logements	60	4 500	135	135	270
	4C	logements	31	2 359	71	71	142
	5C	logements	44	3 313	99	99	199
	7A	logements	18	1 373	41	41	82
	<b>TOTAL 2</b>			<b>226</b>	<b>18 295</b>	<b>549</b>	<b>508</b>
PHASE 3	5A	logements	54	4 033	121	121	242
	5B	logements	44	3 313	99	99	199
	6A	logements	64	4 784	144	144	287
	6B	lgmts (pool art)	43	3 790	114	96	210
	ATELIERS	at. d'artistes		-	0	0	-
	<b>TOTAL 3</b>			<b>204</b>	<b>15 920</b>	<b>478</b>	<b>460</b>
<b>TOTAL</b>			<b>790</b>	<b>67 998</b>	<b>2 040</b>	<b>1 777</b>	<b>3 817</b>

hypothèses de consommation:

chauffage	30	kWh/m2	
ecs	30	kWh/m2	
soit	28 m3/an/logt	avec q=	80 kWh/m3

Seuls les logements consomment de l'eau chaude sanitaire.

## 2.4 Bâtiments existants raccordables

Le futur éco quartier se situant au cœur de la ville, des bâtiments existants sont potentiellement raccordables à un futur réseau de chaleur EnR. Il est intéressant de s'appuyer sur des abonnés aux consommations connues pour dimensionner et développer un nouveau projet ENR, y compris au besoin en récupérant une partie des chaudières existantes pour servir d'appoint, sans réinvestir.

**Dans la présente étude, nous avons ainsi pris en compte le raccordement du lycée Jules Haag, abonné de taille importante situé à proximité.**

Cependant, lors de l'appel d'offres, les opérateurs seront invités à prospecter de potentiels abonnés et à s'engager en conséquence pour faire des propositions variantes, intégrant d'autres bâtiments susceptibles de se raccorder.

### Raccordement du lycée Jules Haag :

Consommations de gaz (chauffage + cuisine) du lycée (internat+externat) sur les dernières années, en MWh PCS :

2009	2010	2011	2012	2013
4337	4642	3562	3801	3936

Des travaux d'économie d'énergie ont été entrepris sur les bâtiments de l'externat en 2011-2012. A ce jour, aucun travaux d'économie d'énergie n'est réellement planifié pour l'internat.

**Pour cette étude, nous avons estimé les consommations de ce site à 3000MWh utiles par an (chauffage seul).**

Le lycée comporte actuellement deux chaufferies : une pour l'internat et une pour l'externat – voir la fiche technique et le plan, annexés à la présente étude.

## 2.5 Principe de la solution de référence

Pour cette étude, nous allons définir une solution de référence qui permettra d'avoir une solution de base comparative entre les différents opérateurs.

**La solution de référence retenue est celle du raccordement de l'éco quartier et du lycée Jules Haag, soit une consommation annuelle de l'ordre de 6800MWh.**

Nom	Abonné	Type (L/E)	Surfaces futures [m <sup>2</sup> ]	Puissance à souscrire (kW)			Ventes futures (Chauffage DJU trentenaires)		
				Ch (kW)	ECS (kW)	Total (kW)	CH (MWh)	ECS (MWh)	Totaux (MWh)
<b>Batiments existants</b>									
0	REGION	E	1	2 530	0	2 530	3 000	0	3 000
	<i>Total existant</i>					<b>2 530</b>	<b>3 000</b>	<b>0</b>	<b>3 000</b>
<b>Eco quartier - phase 1</b>									
1 INF	Igmts réhab	L	1 290	30	10	40	39	39	77
2A	Igmts / com	L	6 000	110	40	150	180	120	300
2B	bureaux	E	3 990	80	0	80	120	0	120
2C	logements	L	8 960	170	90	260	269	269	538
3A	logements	L	5 820	110	60	170	175	175	349
3B	logements	L	4 620	80	50	130	139	139	277
3C	logements	L	2 250	40	20	60	68	68	135
ADM	equip. public	E	491	10	0	10	15	0	15
PC	M. du Projet	E	362	10	0	10	11	0	11
	chaufferie	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Eco quartier - phase 2</b>									
		0	0	0	0	0	0	0	0
4A	Igmts-com-serv	L	6 750	130	50	180	203	162	365
4B	logements	L	4 500	80	50	130	135	135	270
4C	logements	L	2 359	50	20	70	71	71	142
5C	logements	L	3 313	60	30	90	99	99	199
7A	logements	L	1 373	30	10	40	41	41	82
		0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Eco quartier - phase 3</b>									
		0	0	0	0	0	0	0	0
5A	logements	L	4 033	80	40	120	121	121	242
5B	logements	L	3 313	60	30	90	99	99	199
6A	logements	L	4 784	90	50	140	144	144	287
6B	Igmts (pool art)	L	3 790	70	30	100	114	96	210
A TEL	at. d'artistes	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Total éco quartier</i>		67 998	1 290	580	1 870	2 040	1 777	3 817
<b>TOTAL</b>				1 290	580	4 400	5 040	1 777	6 817

Ces puissances sont indicatives ; les opérateurs sont invités à optimiser les puissances pour l'eau chaude sanitaire en proposant des moyens de stockage adéquats.

Il pourra être envisagé un droit de raccordement proportionnel à la puissance souscrite pour le chauffage (avec condition d'engagement dans la durée et de vérification) pour que les promoteurs prêtent attention à l'optimisation des puissances de chauffage et s'engagent sur le fait que le bâtiment puisse être normalement chauffé avec la puissance indiquée à la température extérieure de base (-13°C).

## 3 INTEGRATION D'ÉNERGIES RENOUVELABLES

---

Le futur réseau de chaleur devra intégrer une proportion importante d'énergie renouvelable (EnR). La proportion minimum pour bénéficier de la TVA à taux réduit (5,5% sur le R1 et le R2) est de 50% d'EnR.

Avant d'aborder la possible intégration d'énergies renouvelables, il convient de considérer la possibilité d'utiliser des énergies de récupération sur le territoire.

### 3.1 Centre de valorisation des déchets

L'UIOM (usine d'incinération des ordures ménagères) de Besançon est située dans la Rue E. Belin, à environ 2 km de l'ancienne caserne Vauban. Cependant cette UIOM alimente déjà un réseau de chaleur existant, celui de Planoise.

La récupération d'énergie issue des ordures ménagères, déjà valorisée, **n'est donc pas à retenir.**

### 3.2 Récupération de la chaleur des eaux usées

La condition nécessaire à ce type de projet est la présence d'un collecteur d'eaux usées de diamètre important. Une étude des sites d'implantations favorables a déjà été réalisée sur le périmètre de la ville de Besançon. Cette étude a retenu que le meilleur site était au niveau du bâtiment Epoisses du bailleur SAEIMB, car c'est à ce niveau que passe le collecteur principal du quartier Planoise. La SAEIMB réalise actuellement une étude technico-économique du projet avec le soutien de la ville de Besançon.

La caserne Vauban n'est pas située à proximité d'un collecteur d'aussi gros diamètre, cependant un collecteur d'un diamètre important est relativement proche du site (et proche du lycée Jules Haag).

La récupération d'énergie issue des canalisations d'eaux usées **n'est pas une solution retenue dans cette étude, mais pourrait être utilisée en énergie complémentaire.**

**Les candidats pourraient proposer cette énergie en complément d'un projet énergétique global, en variante de leur offre. Ils devront dans ce cas en démontrer l'intérêt économique et environnemental.**

### 3.3 Solaire thermique

L'utilisation de l'énergie solaire ne serait pas suffisante pour couvrir plus de 50% des besoins énergétiques, ce qui serait nécessaire pour bénéficier d'une TVA à taux réduit. Cette énergie ne pourrait donc pas être envisagée en « énergie de base », c'est-à-dire en production d'énergie primaire sur la totalité de l'éco quartier, mais peut servir de complément.

Le solaire thermique **n'est pas une solution retenue dans cette étude**, mais pourrait être utilisée en énergie complémentaire.

**Les candidats pourraient proposer cette énergie en complément d'un projet énergétique global, en variante de leur offre. Ils devront dans ce cas en démontrer l'intérêt économique et environnemental.**

### 3.4 Solaire photovoltaïque

En France, le mode de financement des installations photovoltaïques se fait actuellement par la revente d'électricité à EDF (tarif de rachat financé par la CSPE).

L'électricité produite ne sera pas auto-consommée par le site de la caserne.

L'objet de la présente étude étant la production d'énergie thermique, le solaire photovoltaïque **n'est donc pas une solution étudiée**.

En variante, les candidats sont libres de proposer d'installer des panneaux photovoltaïques sur la toiture de la future chaufferie centrale.

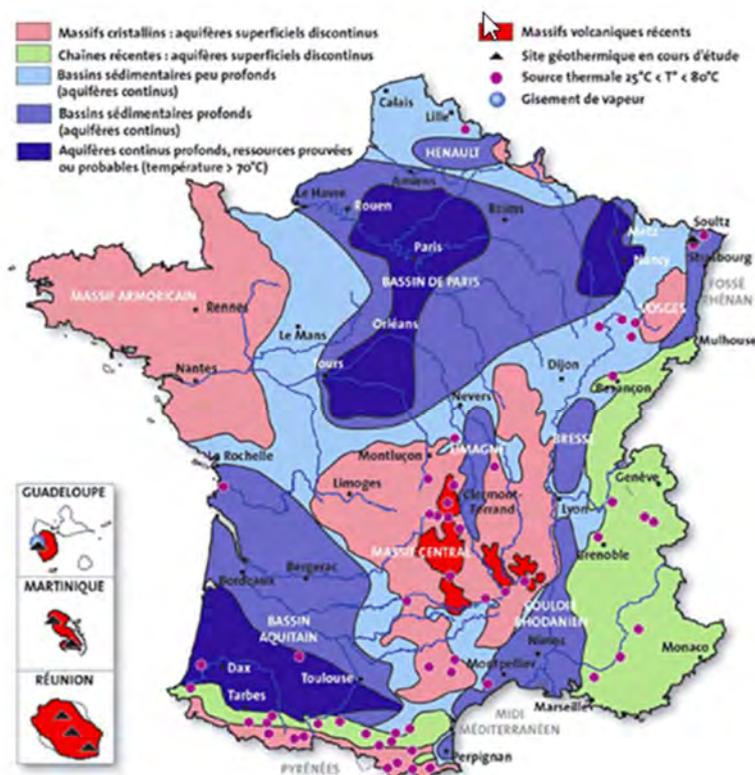
En revanche, les panneaux photovoltaïques qui pourraient être installés sur les bâtiments à chauffer ne relèvent pas de la consultation ; ce choix relève de la responsabilité des promoteurs et architectes desdits bâtiments.

### 3.5 Géothermie

La carte ci-après (réalisée par le BRGM) donne un aperçu des ressources thermiques de sous-sol français utilisables pour les opérations de récupération d'énergie géothermale.

Les deux sites favorables sont le bassin parisien et le bassin aquitain. On peut classer les ressources en deux catégories :

- Les ressources profondes basse énergie (autour de 70°C), essentiellement la nappe du Dogger, exploitée en Ile-de-France par des forages de 1 500 à 2 000 mètres de profondeur. Elles peuvent éventuellement être utilisées pour fournir une base de chaleur à des bâtiments existants.
- Les ressources très basse énergie (< 55°C). Elles peuvent être constituées d'aquifères peu profonds (Albien, Lusitanien), où également des sables du Trias dans la Région Centre (cas du réseau de Châteauroux – Saint Jean avec une ressource à 34°C). Ces ressources ne peuvent être utilisées que si, en surface, la distribution est adaptée (patrimoine homogène avec circuits de distribution interne aux bâtiments à très basse température), et sont donc mis en place sur des quartiers neufs ou conçus en prévision de la géothermie.



Besançon ne se situe pas dans le périmètre le plus favorable à un système de géothermie profonde.

Des études complémentaires pourraient cependant être menées en ce qui concerne le système de géothermie par champ de sondes.

Lors qu'il est réalisable, ce système est retenu dans des quartiers neufs car il nécessite des réseaux secondaires de chauffage adaptés à des régimes basse ou très basse température.

A noter, que dans le cas présent, un tel système aurait l'inconvénient d'être inadapté au raccordement de bâtiments existants potentiels dont les circuits de distribution secondaire sont, en général, adaptés à des températures de départ variant de 75°C à 90°C.

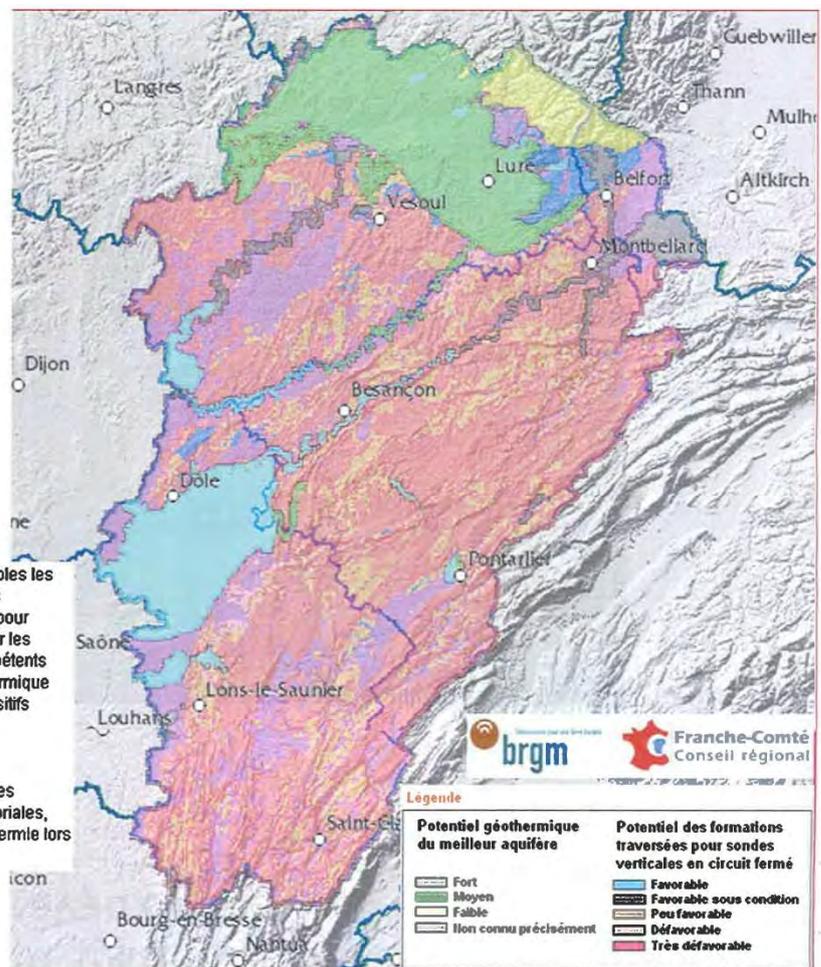
A titre indicatif, voici ci-après une carte plus précise de la ressource géothermique en Franche-Comté :

## Ressource Géothermique Franche Comté

En ce qui concerne les classes défavorables et très défavorables les projets ne sont pas à exclusion d'emblée car si les informations communiquées induisent des contraintes potentielles fortes pour l'emploi des sondes, elles ne doivent en aucun cas remplacer les études de faisabilité réalisées par les bureaux d'études compétents avec mise en oeuvre, le cas échéant, de tests de réponse thermique pour vérifier le niveau de performance énergétique des dispositifs envisagés.

### Avertissement

Cet outil d'aide à la décision est destiné aux maîtres d'ouvrages potentiels, bureaux d'études, décideurs des collectivités territoriales, afin qu'ils puissent déterminer la possibilité d'utiliser la géothermie lors d'un choix énergétique.



La géothermie n'est pas retenue dans le cadre de cette étude.

Les candidats pourraient cependant proposer cette énergie, en variante de leur offre. Ils devront dans ce cas en démontrer l'intérêt économique et environnemental.

### 3.6 Biomasse

La Franche-Comté est une région dynamique dans le développement de sa filière biomasse.

A titre d'exemple, une chaufferie biomasse est déjà présente sur le réseau de chaleur de Planoise et celui de l'université.

Par ailleurs, le présent projet est d'une taille relativement modeste, il ne déstabilisera pas la filière bois, et profitera de son développement.

**C'est cette solution que nous avons choisie dans cette étude.**



*Exemple de projet de chaufferie biomasse intégrée au niveau paysager: photo de Adelshoffen*

## 4 ANALYSE TECHNIQUE

### 4.1 Chaufferie biomasse

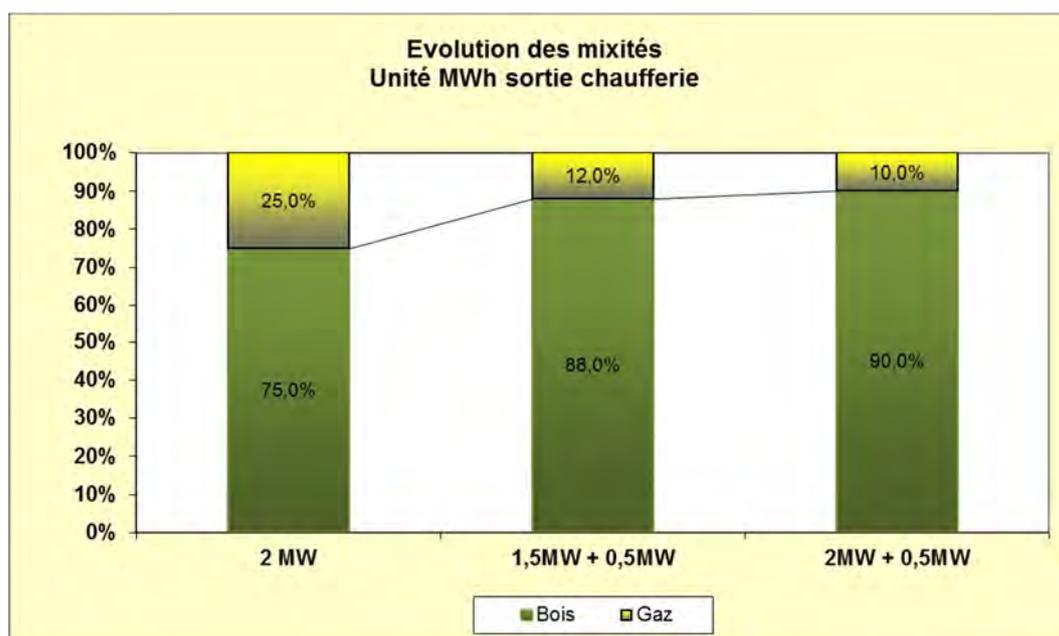
#### 4.1.1 Puissance de la chaudière bois

Le choix de la puissance de la chaudière bois se fait principalement en fonction du taux de couverture souhaité. Un taux de couverture compris entre 65 et 80% est recommandé dans ce type d'installation, afin de limiter les périodes de fonctionnement des chaudières d'appoint et de permettre des extensions de réseau sans risque de passer sous la barre des 50% de fourniture à partir d'énergie renouvelable. Un taux supérieur à 50% permet aux abonnés du réseau de chaleur de bénéficier d'un taux de TVA réduit sur le poste de facturation R1 (loi du 13 juillet 2006 « *engagement national sur le logement* » et seuil abaissé de 60% à 50% par la loi de finances 2009).

Une estimation de la production de la chaleur est faite pour des puissances de chaudières bois de :

- 2 MW (soit 1,5MW+ 0,5MW)
- 2 MW (une seule chaudière)
- 3,5 MW (soit 2 MW + 0.5 MW)

Les résultats du graphique ci-dessous montrent que le taux de couverture dépasse largement 50 % pour l'ensemble des puissances biomasse calculées.



Pour calculer ce taux de couverture, nous avons considéré une disponibilité moyenne de 90% pour les chaudières biomasse.

Les chaudières gaz font l'appoint et le secours.

La puissance retenue pour l'analyse technique est une chaufferie biomasse de **2,0 MW au global, avec deux chaudières de respectivement 1,5MW et 0,5MW.**

Le fait d'installer deux chaudières bois nécessite de plus gros investissements et une surface de terrain plus grande, mais présente l'avantage d'une plus grande souplesse dans la planification des raccordements. L'installation d'une petite chaudière biomasse a aussi l'avantage de pouvoir répondre aux besoins de réchauffage de l'eau chaude sanitaire pendant l'été, tout en restant au-dessus des minima techniques imposés par les constructeurs (ces minima descendent cependant de plus en plus dans les dernières générations de chaudières).

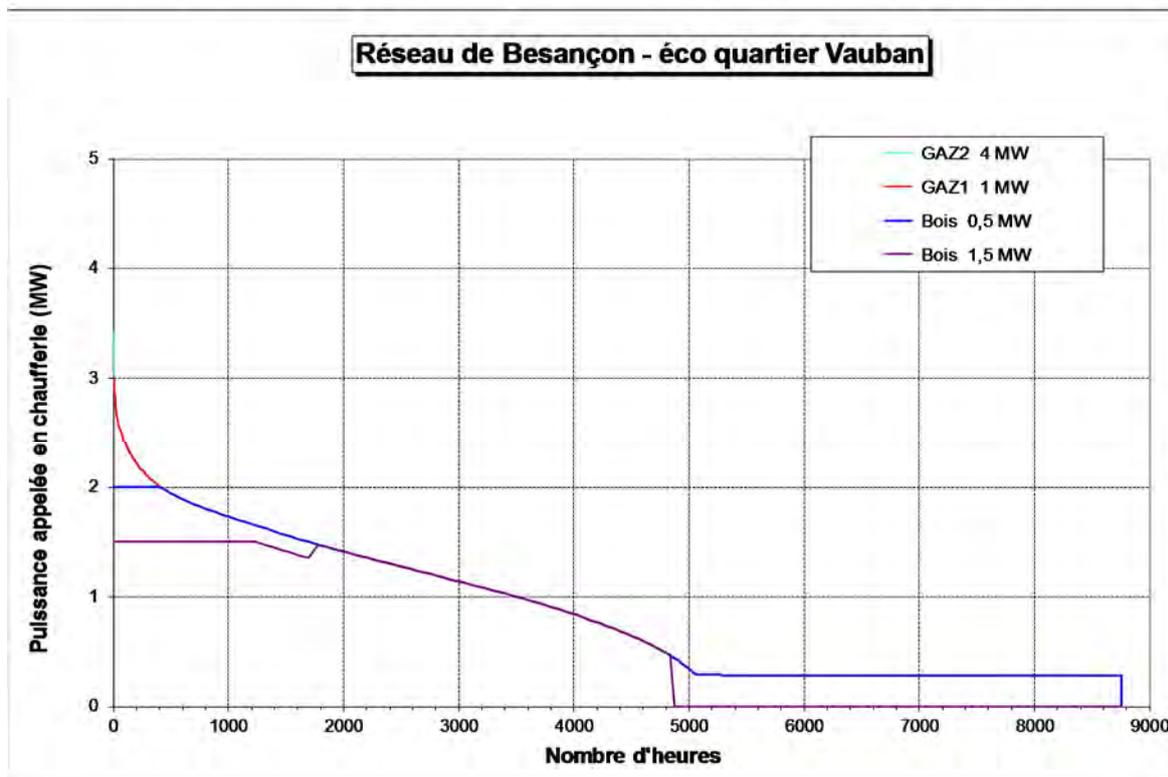
Le choix d'une ou deux chaudières est un choix d'exploitation à effectuer de la part des opérateurs : ils seront jugés sur leurs engagements de mixité et sur l'adaptabilité du modèle qu'ils proposent.

#### 4.1.2 Mise en service de la chaufferie bois : courbe monotone

La courbe monotone de chauffage de la solution retenue prend en compte les éléments suivants :

- Une chaufferie biomasse de 1,5MW et 0,5MW, ainsi que deux chaudières gaz pour l'appoint et le secours de 1,0 MW et 4MW ; soit quatre chaudières au total.
- Une disponibilité totale (100%) des chaudières biomasse.
- La rigueur climatique trentenaire de la station climatique de Besançon (2740DJU).
- Les puissances nécessaires pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire.

Spécifications techniques des chaudières						Quantités d'énergie produites et consommées				
Chaudières	Puissance PN MW	Disponibilité %	Puissance ap. dispo MW	Fonction été / hiver	Heures de fonctionnement	Production sortie chaudière MWh	Mixité lête réseau	Consommation entrée chaudière MWh PCI	Mixité sur comb. PCI	CO2 émis tonnes
Bois	1,5	100%	1,5	EH	4836	5 793	76,54%	7 242	76,67%	-
Bois	0,5	100%	0,5	EH	5619	1 659	21,92%	2 074	21,96%	-
GAZ1	1	100%	1	EH	388	114	1,51%	127	1,34%	26
GAZ2	4	100%	4	EH	7	2	0,03%	2	0,02%	0
	7		7			7 569	100%	9 445	100%	26



### 4.1.3 Stockage du bois

Une autonomie de 4 jours de fonctionnement (deux jours de week-end plus deux jours fériés) à pleine puissance est à prévoir, ce qui conduit à un volume du silo d'environ 400 m<sup>3</sup>.

<b>Dimensionnement du silo</b>		
Nbre de jour d'autonomie souhaités	jours	4
Production journalière	MWh/jour	48,00
Consommation de bois	tonnes/jour	22,6
	m3/jour	75,3
<b>Volume du silo</b>	<b>m3</b>	<b>392</b>
<b>Dimensions du silo</b>		
Profondeur	m	4
Longueur	m	16
Largeur	m	6

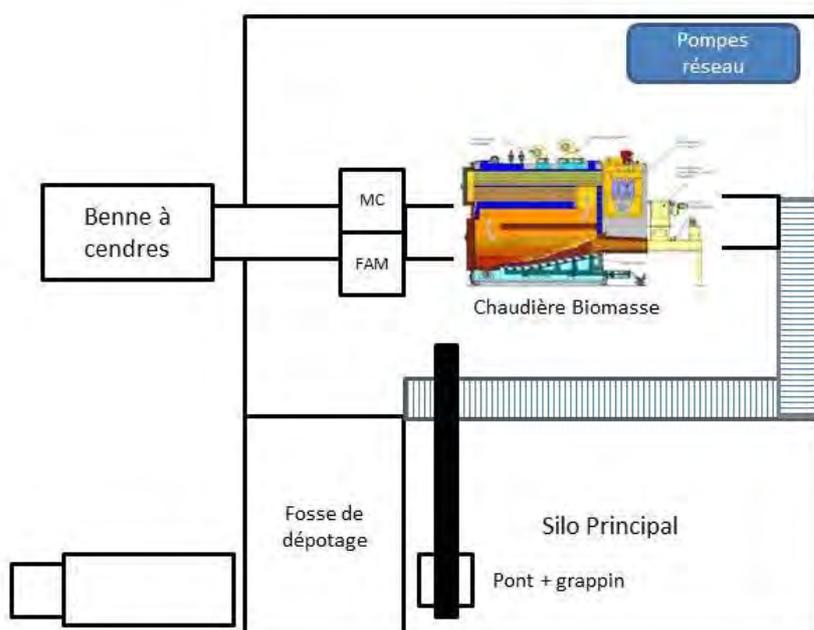
La solution la plus simple pour le stockage et la manutention de la biomasse est la réalisation d'une fosse de stockage dans laquelle les camions viendront livrer. Les livraisons pourront se faire soit avec des bennes à fond mouvant de 90 m<sup>3</sup> soit avec des camions porteurs équipés de bennes basculantes de 40 m<sup>3</sup>.

La manutention du bois entre la fosse de dépotage / silo principal / silo « actif » sera effectuée par un pont + grappin.

Le silo actif est équipé d'échelles mobiles permettant de pousser la biomasse vers un convoyeur à chaînes qui acheminent le combustible dans la trémie d'alimentation de la chaudière. Le stockage est possible jusqu'à une hauteur moyenne de 4 mètres, ce qui conduirait à une surface d'emprise du silo de 16m x 6m soit environ 400 m<sup>2</sup>.

### 4.1.4 Schéma de la chaufferie biomasse

La chaufferie bois et son silo de stockage doivent être contiguës. Ci-dessous un exemple de schéma d'implantation.



MC : multicyclone  
 FAM : Filtre à manche



Le multicyclone et le filtre à manche sont deux systèmes de traitement des fumées nécessaires et indispensables pour le dépolluage des fumées émises par les chaudières biomasses. Leur combinaison constitue la meilleure technologie disponible.

#### 4.1.5 Estimation des besoins fonciers

Pour la solution retenue, une surface totale d'environ 1700 m<sup>2</sup> est nécessaire pour l'implantation de ce processus biomasse, pouvant se répartir de la façon suivante :

Besoins fonciers		
Chaufferie bois	m <sup>2</sup>	400
Chaufferie gaz	m <sup>2</sup>	200
Silo	m <sup>2</sup>	200
Bennes à cendres	m <sup>2</sup>	15
Voirie	m <sup>2</sup>	600
Divers	m <sup>2</sup>	300
<b>TOTAL</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>1700</b>

## 4.2 Implantation de la chaufferie bois

L'emprise approximative du terrain retenu pour ce projet est déjà identifié :



Ce terrain a l'avantage d'être bien desservi par des axes routiers.  
Ce terrain a également l'avantage d'être proche de futurs raccordements potentiels pour le réseau.

L'emprise exacte restera à préciser, au regard des propositions des candidats.

**L'insertion paysagère de l'ouvrage de la chaufferie est essentielle afin de respecter la qualité architecturale demandée aux futures constructions, et notamment à cet emplacement périphérique du quartier, en vue directe avec la Rue du 60<sup>ème</sup> Régiment d'infanterie.**

## 5 ANALYSE ENVIRONNEMENTALE

### 5.1 Réglementation applicable

Rappel de la réglementation : déclaration ou autorisation ?

La rubrique 2910 des installations classées traite de la combustion des installations brûlant, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des GPL, du fuel domestique, du charbon, des fuels lourds ou de la biomasse à l'état naturel.

Pour ces produits, les installations sont soumises à :

- Autorisation, si la puissance thermique P est supérieure à 20 MW (rayon d'affichage : 3 km) ;
- Déclaration pour les puissances comprises entre 2 et 20 MW.

Pour les produits consommés différents de ceux visés précédemment, les installations sont soumises à autorisation dès que leur puissance thermique maximale est supérieure à 0,1 MW.

**Deux arrêtés du 26 août 2013 ont remplacé les textes précédemment en vigueur.**

La puissance qui fait référence dans la détermination des seuils a changé. Désormais, la puissance de la chaufferie n'est plus définie par la puissance combustible de la chaufferie, mais par sa puissance thermique nominale, définie comme étant la puissance pouvant être consommée (donc en sortie chaudière, après application du rendement).

**Dans le cas présent, la puissance totale installée est de 7 MW (dont 2MW bois et 5MW gaz).**

**La chaufferie aura une puissance thermique comprise entre 2 et 20 MW, et elle sera donc soumise à déclaration.**

Limite de rejets atmosphériques :

L'arrêté du 25 juillet 1997 pour les petites installations de combustion (inférieures à 20 MW) a été modifié par les arrêtés du 10 août 1998, 15 août 2000, 4 juillet 2007, 2 décembre 2008 et **26 août 2013**.

Désormais, pour homogénéiser les valeurs de référence des différents arrêtés, toutes les mesures sont exprimées sur gaz secs à teneur en oxygène de 3% pour les combustibles liquides et gazeux et de 6% pour les combustibles solides (c'était jusqu'ici 11% pour ces derniers : les valeurs ne doivent donc pas être directement comparées aux valeurs antérieures, auxquelles il faut appliquer un coefficient de conversion de 1,5).

Les rejets atmosphériques de ces installations doivent être contrôlés tous les 2 ans. Les paramètres à mesurer sont le débit rejeté, les teneurs en oxygène, oxydes de soufre, poussières et oxydes d'azote.

Comme la chaufferie sera déclarée après 2014, les valeurs limites de rejets dans les fumées chaudières gaz seront les suivantes (valeurs en mg/Nm<sup>3</sup> avec une teneur en O<sub>2</sub> de 3% pour le gaz) :

Combustible	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Poussières
Gaz Naturel	35	100	5

Comme la chaufferie sera déclarée après 2014, les valeurs limites de rejets dans les fumées chaudières biomasse seront les suivantes (valeurs en mg/Nm<sup>3</sup> avec une teneur en O<sub>2</sub> de 6% pour le bois) :

Combustible	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Poussières
Biomasse	225	525	50 (après 2018) 150 (jusqu'en 2017)

L'installation d'un filtre à manches permettra de respecter ces valeurs d'émission de poussières (50 mg/Nm<sup>3</sup>).

De plus, s'agissant d'un équipement pouvant bénéficier de subventions publiques, **l'ADEME recommande fortement un niveau de 10 mg/Nm<sup>3</sup>**. Cette valeur, tout à fait atteignable avec une technologie de filtre à manches, devra donc figurer sous forme d'engagement de la part du constructeur de la chaudière, répercutée dans le contrat d'exploitation.

Le principal **point de vigilance doit être la limite d'émission de NO<sub>x</sub>** : la conception du foyer devra être adaptée et il faudra prévoir des brûleurs bas-NO<sub>x</sub>.

## 5.2 Emissions de CO<sub>2</sub>

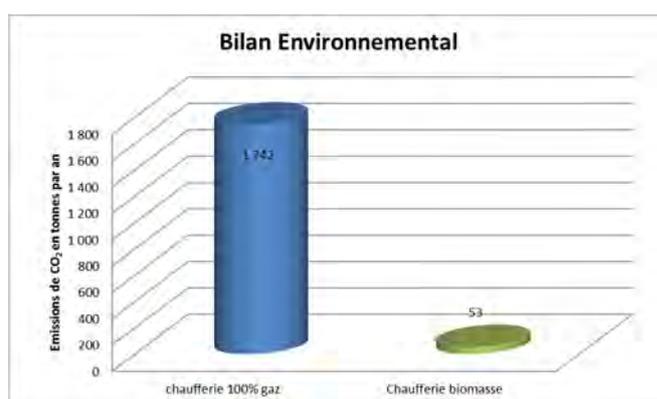
L'analyse environnementale est menée sur les émissions de CO<sub>2</sub>, afin d'en quantifier l'impact sur l'effet de serre.

Nous allons comparer avec des bâtiments chauffés au gaz, qui ont un contenu CO<sub>2</sub> supérieur ou égal à 0,230 kg/kWh environ (la valeur exacte dépendant du rendement de leurs chaudières).

L'estimation des émissions liées au transport de la biomasse est donnée ci-dessous, avec des hypothèses plutôt défavorables (distance de livraison 100 km et retour à vide).

Le bilan comparatif est donc le suivant :

Postes	Unité	chaufferie 100% gaz	Chaufferie biomasse
<b>Emissions de CO<sub>2</sub></b>			
en Chaufferie	t/an	1 742	27
en Transport			26
<b>Total</b>	<b>t/an</b>	<b>1 742</b>	<b>53</b>
<b>Variation</b>	<b>%</b>		<b>-97%</b>



## 6 ANALYSE ECONOMIQUE

---

### 6.1 Décomposition de la tarification

Le coût d'exploitation annuel intègre les postes suivants :

- **R1 : comptabilise la facture de combustible.** Le terme R1 est un élément proportionnel représentant le coût des combustibles ou autres sources d'énergie réputées nécessaires, en quantité et en qualité, pour assurer la fourniture d'un MWh de chaleur au poste de livraison de l'abonné. Dans le cas d'un réseau de chaleur, le terme R1, fait l'objet d'une TVA à 5,5 % si l'énergie est produite par plus de 50 % d'énergies renouvelables (TVA à 19,6 % dans le cas contraire).
- **R2 : représente l'abonnement.** Il comprend les coûts fixes annuels. Pour les réseaux de chaleur, le R2 est soumis à une TVA à 5,5 %.

Le terme R2 est un élément fixe représentant la somme des coûts fixes annuels suivants :

- **r21 : électricité.** Le terme r21 comprend le coût de l'énergie électrique utilisée à des fins mécaniques pour assurer le fonctionnement des installations de production et de distribution d'énergie.
- **r22 : maintenance.** Il comprend le coût des prestations de conduite, des prestations de petit entretien, des frais fixes administratifs nécessaires pour assurer le fonctionnement des installations primaires, y compris impôts et taxes, redevances (le cas échéant) pour occupation du domaine public ainsi que celles mentionnées dans les conventions de servitude ou de mise à disposition, redevances pour frais de gestion et de contrôle.
- **r23 : gros entretien et renouvellement.** Ce poste représente le coût des prestations de gros entretien et de renouvellement du matériel.
- **r24 : financement des travaux.** Il représente les charges financières liées à la réalisation des ouvrages, subventions comprises.

Ces postes permettent d'obtenir un coût global annuel.

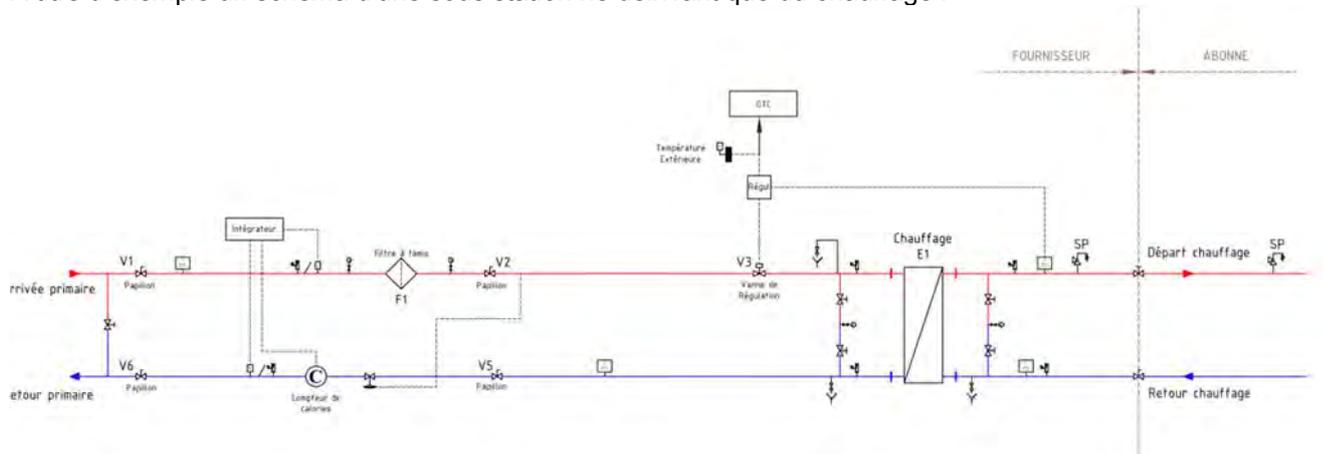
### 6.2 Estimation du montant des travaux

#### 6.2.1 Travaux réseaux et chaufferie

En première approche, et en comparant avec des chaufferies neuves de puissance comparables, nous estimons que le coût global (chaufferie + réseau) devrait être de l'ordre de 4 millions d'euros.

## 6.2.2 Travaux en sous-station

A titre d'exemple un schéma d'une sous station ne délivrant que du chauffage :



Les bâtiments (neufs ou existants) souhaitant se raccorder au réseau de chaleur devront déboursier des droits de raccordements.  
Ce point sera à évoquer avec les futurs promoteurs.

## 6.3 Subventions envisageables

Le fonds chaleur 2014 prévoit un système de subventions selon les performances et dimensionnement des installations.

Les aides sont plafonnées, mais il y a également des aides forfaitaires minimum.

Ainsi, nous avons estimé les subventions à un montant de l'ordre de 1 million d'euros.

L'opérateur pourra proposer un système alternatif de subventions (par exemple, les certificats d'économie d'énergie) s'il s'avérait plus avantageux.

## 7 INTÉGRATION CONTRACTUELLE

---

La présente étude énergétique est la première phase de la mission.

Dans une seconde phase, il faut désormais mettre en œuvre le réseau de chaleur :

- L'aménageur cède une parcelle à l'ASL
- L'ASL signe un bail à construction avec un exploitant
- L'exploitant finance, réalise et exploite la future chaufferie, le réseau et les sous-stations
- A l'issue du bail, le bien retourne à l'ASL.
- Contrats de raccordement au réseau entre promoteurs et exploitant
- Signature d'une police d'abonnement entre gestionnaires d'immeubles et exploitant
- Prise de risque de l'exploitant sur l'obtention ou non des éventuelles subventions.

Pour le choix d'un opérateur, le règlement de consultation pourrait définir, par exemple, les critères suivants :

- mixité ENR minimum de 80%. Le choix serait laissé à l'opérateur sur le nombre de chaudières.
- exigence environnementale sur les rejets atmosphériques.

## 8 ANNEXES : FICHE TECHNIQUE ET PLAN DU LYCEE JULES HAAG

---

Site									
Lycée Jules Haag									
Production de chaleur									
Chaufferie	Production	Energie	Type	Marque	Puissance (kW)	Année	type brûleurs	année brûleur	batiment chauffé
chauff externat A	chaud1 récupérateur cond	gaz	Malaga 410	CHAPPEE	470	1985			site 1
	chaud2 récupérateur cond	gaz	Malaga 410	CHAPPEE	470	1985			
	chaud3 récupérateur cond	gaz	Malaga 410	CHAPPEE	470	1985			
	chaud4 (récupérateur cond HS)	gaz	Malaga 410	CHAPPEE	470	1985			
	chaud5	gaz	Malaga 416	CHAPPEE	835	1986			
	chaud6	gaz	Malaga 416	CHAPPEE	835	1986			
					<b>3550</b>	<b>soumis à déclaration ICPE</b>			
chauff internat B	chaud 1	gaz	GT812	De DIETRICH	773	1999	C80 Cuenod	1988	site 2
	chaud 2	gaz	GT811	De DIETRICH	709	1999	C80 Cuenod	1988	
	chaud 3	gaz	GT811	De DIETRICH	709	1999	C80 Cuenod	1988	
						<b>2191</b>	<b>soumis à déclaration ICPE</b>		

Chaufferie / sous-station	Nom du réseau	Pompe circulation	Type	V3V	régulation	compteur	zone chauffée	
chauff externat A	adm/ intendance/BVS			oui	oui			
	aile SE Vilalrceau			HS	oui			
	aile NO Villarceau			HS	oui			
	aile NO Clémenceau			HS	oui			
	aile SE Clémenceau				oui	oui		
	étage 4 Clémenceau (ex dortoir filles)				HS	oui		
	logements				oui	oui		
	bat L accueil			oui	oui			
	A+C aérothermes salle Labbé			oui	oui			
	ss st externat C	sud est			oui	oui		cédille et barre du A, et bat C
		sud ouest			oui	oui		
nord est				oui	oui			
nord ouest				oui	oui			
chauff internat B	primaire ballon ECS							
	primaire échangeur plaques ECS							
	DP							
	aérothermes cuisines							
	jour SDC, lingerie, etude...							
	continu (logts)							
	internat 3, 4, 5							
	internant 1, 2							
eau très chaude (ETC) salles muscu...								
	ECS							

Chaufferies	sous-stations
chauf externat A	externat C

Centrales de Traitement d'Air			
CTA	Type	zone ventilée	Débit
		cuisines	

Régulation			
Chaufferie	Marque	Type (GTC?)	Année
chauff externat A	Siemens	pocket PXM20	2009
chauff internat B	automate Siemens PXC...	PXM20	2010
ss st externat C	Siemens	pocket PXM20	2013
CTA cuisines	Siemens	pocket PXM20	2011
aérothermes salle Lat	Landys	RVL	2003

Production ECS			
Type	Capacité ballon (L)	Etat	Traitement
pas en chaufferie			
cumulus électriques			
accumulation	2 x 3000	neuf (2013 + 200	oui
semi instantané	2000	ok	oui

site 1

site 2

dortoirs

cuisines

**3 PDL gaz:**  
 chaufferie externat + 6 ou 7 logements + salle de science  
 chaufferie internat + cuisines  
 logements du 34 rue Clémenceau



**Besançon**

**Lycée Jules Haag (Sites 1 et 2)**

Intitulé : **Plan masse**

Echelle : **1/1000**

Date : **Juillet 2009**

Auteur : **Base des lycées**

-  Site
-  Bâtiments
-  Installations sportives
-  Espaces verts
-  Voirie



Franche-Comté  
Conseil Régional