

# SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>Présentation de l'étude d'impact.....</b>	<b>12</b>
1.1.	Préambule .....	12
1.2.	Correspondance des paragraphes avec le contenu mentionné dans le Code de l'Environnement .....	13
1.3.	Historique du site .....	16
1.4.	Etat actuel du site .....	19
1.5.	Description du projet .....	20
1.6.	Description succincte des aménagements préliminaires .....	21
1.7.	Projets connus dans l'environnement proche du site .....	23
1.7.1.	Descriptions des projets connus.....	23
1.7.2.	Synthèse des impacts de ces projets .....	25
<b>2.</b>	<b>Impacts sur le milieu humain.....</b>	<b>27</b>
2.1.	Localisation du projet .....	27
2.1.1.	Situation géographique .....	27
2.1.2.	Situation administrative.....	28
2.1.3.	Situation cadastrale .....	28
2.2.	Contexte démographique .....	29
2.2.1.	Etat initial .....	29
2.2.2.	Analyse des impacts.....	34
2.2.3.	Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue .....	34
2.2.4.	Impact cumulés avec d'autres projets connus.....	34
2.2.5.	Impact en post-exploitation .....	34
2.2.6.	Synthèse .....	35
2.3.	Contexte économique .....	35
2.3.1.	Etat initial .....	35
2.3.2.	Analyse des impacts.....	37
2.3.3.	Mesures réductrices ou compensatoires et performances attendues.....	38
2.3.4.	Impact cumulés avec d'autres projets connus.....	38
2.3.5.	Impact en post-exploitation .....	38
2.3.6.	Synthèse .....	39
2.4.	Réseaux et voies de communication.....	39
2.4.1.	Etat initial .....	39
2.4.2.	Analyse des impacts : trafic.....	41
2.4.3.	Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue .....	42
2.4.4.	Impacts cumulés avec d'autres projets connus.....	43
2.4.5.	Impacts en post-exploitation .....	43
2.4.6.	Synthèse .....	45
2.5.	Patrimoine culturel, historique et archéologique .....	45
2.5.1.	Etat initial .....	45
2.5.2.	Analyse des impacts.....	49
2.5.3.	Impacts cumulés avec d'autres projets connus.....	49
2.5.4.	Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue .....	49

2.5.5.	Impacts en post-exploitation .....	49
2.5.6.	Synthèse .....	49
2.6.	Affectation des sols .....	50
2.6.1.	Etat initial .....	50
2.6.2.	Compatibilité du projet avec l'affectation des sols .....	52
2.6.3.	Synthèse .....	52
2.7.	Bruit .....	53
2.7.1.	Etat initial .....	53
2.7.2.	Analyse des impacts .....	54
2.7.3.	Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue .....	56
2.7.4.	Impacts en post-exploitation .....	56
2.7.5.	Impacts cumulés avec d'autres projets connus .....	56
2.7.6.	Synthèse .....	56
<b>3.</b>	<b>Impacts sur le milieu physique .....</b>	<b>59</b>
3.1.	Contexte météorologique et climatique .....	59
3.2.	Contexte géologique, hydrogéologique et hydrographique .....	62
3.2.1.	Contexte géologique .....	62
3.2.2.	Contexte hydrogéologique .....	66
3.2.3.	Contexte hydrographique .....	71
3.3.	Vecteur Eau .....	74
3.3.1.	Etat initial .....	74
3.3.2.	Analyse des impacts .....	101
3.3.3.	Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue .....	111
3.3.4.	Impacts cumulés avec d'autres projets connus .....	113
3.3.5.	Impacts en phase post-exploitation .....	113
3.3.6.	Synthèse .....	116
3.3.7.	Utilisation de l'eau, mode et conditions d'approvisionnement .....	116
3.4.	Vecteur Air .....	117
3.4.1.	Etat initial .....	117
3.4.2.	Analyse des impacts .....	123
3.4.3.	Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue .....	124
3.4.4.	Impacts cumulés avec d'autres projets connus .....	125
3.4.5.	Impacts en phase post-exploitation .....	125
3.4.6.	Synthèse .....	126
3.5.	Chaîne alimentaire et sols .....	127
3.5.1.	Etat initial .....	127
3.5.2.	Analyse des impacts .....	130
3.5.3.	Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue .....	130
3.5.4.	Impacts cumulés avec d'autres projets connus .....	130
3.5.5.	Impacts en phase post-exploitation .....	130
3.5.6.	Synthèse .....	130
3.6.	Activité massique .....	131
3.6.1.	Activité massique actuelle stockée sur le site .....	131
3.6.2.	Activité massique du futur stockage .....	132
3.7.	Stabilité .....	133
3.7.1.	Etat initial .....	133
3.7.2.	Impacts en phase exploitation .....	135
3.7.3.	Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue .....	136
3.7.4.	Impacts en phase post-exploitation .....	137

3.7.5.	Synthèse .....	137
3.8.	Consommations énergétiques et utilisation rationnelle de l'énergie.....	138
3.9.	Déchets produits .....	138
<b>4.</b>	<b>Impacts sur le milieu naturel.....</b>	<b>139</b>
4.1.	Paysage.....	139
4.1.1.	Etat initial .....	139
4.1.2.	Analyse des impacts.....	141
4.1.3.	Mesures réductrices ou compensatoires.....	141
4.1.4.	Impacts avec d'autres projets connus .....	141
4.1.5.	Impacts en post-exploitation .....	142
4.1.6.	Synthèse .....	142
4.2.	Faune – Flore et habitats naturels.....	142
4.2.1.	Etat initial .....	142
4.2.2.	Analyse des impacts.....	156
4.2.3.	Mesures de réduction, de compensation et d'accompagnement .....	164
4.2.4.	Evaluation d'incidence sur la zone Natura 2000 de la Gartempe .....	171
4.2.5.	Evaluation d'incidence sur la zone Natura 2000 des mines de Chabannes et souterrains des Monts d'Ambazac .....	177
4.2.6.	Impacts cumulés avec d'autres projets connus.....	178
4.2.7.	Impacts en phase post-exploitation .....	181
4.2.8.	Synthèse .....	182
4.3.	Risques naturels .....	183
4.3.1.	Risque inondation .....	183
4.3.2.	Risque sismique.....	183
4.3.3.	Autres.....	183
<b>5.</b>	<b>Evaluation des risques sanitaires .....</b>	<b>184</b>
5.1.	Préambule .....	184
5.2.	Risque chimique .....	184
5.2.1.	Méthodologie .....	184
5.2.2.	Evaluation des rejets aqueux du site avec le projet .....	185
5.2.3.	Impact cumulé avec d'autres projets connus .....	187
5.3.	Risque radiologique : évaluation de la dose efficace ajoutée .....	189
5.3.1.	Méthodologie générale .....	189
5.3.2.	Dose efficace ajoutée du site dans sa configuration actuelle.....	190
5.3.3.	Evaluation de la dose efficace ajoutée du projet en phase travaux .....	197
5.3.4.	Evaluation de la dose efficace ajoutée du projet en phase exploitation.....	201
5.3.5.	Evaluation de la dose efficace ajoutée en phase de post-exploitation.....	203
5.3.6.	Impacts cumulés avec d'autres projets connus.....	203
<b>6.</b>	<b>Réaménagement final .....</b>	<b>206</b>
6.1.	Couverture finale.....	206
6.2.	Intégration paysagère et favorisation de la biodiversité .....	207
<b>7.</b>	<b>Synthèse des mesures de surveillance et modalité de suivi des effets</b>	<b>209</b>
7.1.	Milieu humain.....	209
7.1.1.	Population et activités économiques .....	209
7.1.2.	Trafic .....	209
7.1.3.	Patrimoine culturel, historique et archéologique.....	210

7.1.4.	Bruit.....	210
7.2.	Milieu humain.....	210
7.2.1.	Eaux.....	210
7.2.2.	Air.....	215
7.2.3.	Sols et chaîne alimentaire .....	216
7.2.4.	Stabilité .....	217
7.3.	Milieu naturel .....	217
7.3.1.	Paysage .....	217
7.3.2.	Faune, flore et habitats .....	218
7.4.	Santé .....	219
7.5.	Surveillance après la fermeture de l'installation.....	219
7.6.	Coût des mesures réductrices et compensatoires.....	223
<b>8.</b>	<b>Raisons du choix du projet.....</b>	<b>224</b>
8.1.	Assurer une continuité à l'exploitation des mines .....	224
8.2.	Esquisse des principales solutions alternatives.....	224
8.3.	Choix du site de Bellezane.....	225
<b>9.</b>	<b>Meilleures Techniques Disponibles .....</b>	<b>227</b>
9.1.	Cadre réglementaire .....	227
9.2.	Pratiques mises en place .....	227
<b>10.</b>	<b>Analyse des méthodes utilisées.....</b>	<b>230</b>
10.1.	Caractérisation de l'état initial .....	230
10.2.	Identification et évaluation des impacts.....	231
10.3.	Incertitudes .....	231

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Organigramme simplifié .....	16
Figure 2 :	Photo du stockage existant de boues et sédiments .....	17
Figure 3 :	Site de Bellezane en exploitation, et après réaménagement (source AREVA).....	18
Figure 4 :	Photos de la couverture mise en place sur le précédent stockage .....	19
Figure 5 :	Etat actuel du site .....	19
Figure 6 :	Situation du projet.....	20
Figure 7 :	Situation des travaux préliminaires .....	22
Figure 8 :	Photo illustrant un chantier de mise en place d'étanchéité active .....	23
Figure 9 :	Emplacement des projets .....	26
Figure 10 :	Situation du projet sur le plan régional et local .....	27
Figure 11 :	Evolution de la population entre 1999 et 2011 sur le département de la Haute-Vienne (source : CCI de Limoges et de la Haute-Vienne).....	29
Figure 12 :	Evolution de la population entre 1968 et 2008 sur Bessines-sur-Gartempe et les communes limitrophes (source : INSEE).....	31
Figure 13 :	Habitations et activités aux alentours du site .....	32
Figure 14 :	Réseau routier .....	40
Figure 15 :	Carte du réseau routier et des zones humides .....	44
Figure 16 :	Patrimoine historique et archéologique aux alentours du site .....	48
Figure 17 :	Situation du projet par rapport au POS de Bessines sur Gartempe .....	51
Figure 18 :	Implantation des points de mesure du niveau sonore .....	55
Figure 19 :	Rose des vents associée au site .....	61
Figure 20 :	Extrait de carte BRGM .....	63
Figure 21 :	Extrait de carte BRGM (détail).....	65
Figure 22 :	Mode de circulation des eaux souterraines dans les socles altérés et fracturés (source : Etude hydrogéologique EGEH 2010) .....	66
Figure 23 :	Schéma bilan du fonctionnement hydrique du site (source : Etude EGEH 2010).....	68
Figure 24 :	Captages d'eau potable aux alentours du site (source : ARS Limousin).....	70
Figure 25 :	Principaux cours d'eaux de la Haute-Vienne .....	71
Figure 26 :	Cartographie du risque inondation .....	73
Figure 27 :	Périmètre du contrat de rivière Gartempe .....	74
Figure 28 :	Coupe schématique NE-SO, principaux axes de drainage et de circulation des eaux (source : AREVA).....	75
Figure 29 :	Bassins versants (source : Etude BURGEAP 2006) .....	75
Figure 30 :	Circuits des eaux du site .....	77
Figure 31 :	Schéma du circuit des eaux et de la STE .....	78
Figure 32 :	Volume des rejets hebdomadaires en sortie de STE.....	79
Figure 33 :	Evolution des volumes au point de rejet 1994-2010.....	80
Figure 34 :	Points de contrôle des eaux de surface .....	83
Figure 35 :	Bilan du suivi des eaux de surface internes au site 1993-2011 .....	86
Figure 36 :	Bilan de suivi des eaux de surface au rejet et dans le milieu naturel 1993-2011.....	89
Figure 37 :	Points de contrôle des sédiments et végétaux aquatiques .....	91
Figure 38 :	Bilan de suivi des sédiments, végétaux aquatiques et chairs de poissons dans le milieu naturel .....	94
Figure 39 :	Coupe schématique des piézomètres à l'intérieur du site .....	96
Figure 40 :	Circulations souterraines .....	96
Figure 41 :	Points de contrôle des eaux souterraines .....	97
Figure 42 :	Bilan de suivi des eaux souterraines .....	99
Figure 43 :	Volumes d'eau rejetée entre 2001 et 2010, comparaison avec les précipitations .....	102
Figure 44 :	Teneur en radium 226 en entrée et en sortie de STE (2001-2010).....	102
Figure 45 :	Teneur en uranium total en entrée et en sortie de STE (2001-2010) .....	103
Figure 46 :	Schéma de gestion des eaux issues de l'installation de stockage.....	108
Figure 47 :	Gestion des eaux du site avec le projet .....	114

Figure 48 : Coupe-type du projet .....	115
Figure 49 : Coupe de la couverture des résidus .....	118
Figure 50 : Points de contrôles dans l'air.....	120
Figure 51 : Estimation de l'impact sur l'air en phase d'exploitation .....	124
Figure 52 : Estimation de l'impact sur l'air en phase d'exploitation .....	125
Figure 53 : Implantations des points de contrôle actuel de la stabilité.....	134
Figure 54 : Orographie du Limousin .....	139
Figure 55 : Vue aérienne de la Gartempe et du viaduc de Rocherolles .....	140
Figure 56 : Vue du paysage interne au site.....	141
Figure 57 : Synthèse des espaces protégés, inscrits et classés dans un rayon de 10 km .....	145
Figure 58 : Carte des zones inventoriées .....	147
Figure 59 : Cartographie des habitats naturels dans la zone inventoriée (2011-2012) .....	149
Figure 60 : Site de nidification du Faucon Pèlerin .....	153
Figure 61 : Petit Rhinolophe (photographié hors du site) .....	154
Figure 62 : Cartographie des habitats les plus intéressants.....	156
Figure 63 : Vue du stock de stériles granitiques à concasser.....	160
Figure 64 : Plan de localisation du concasseur éventuel .....	161
Figure 65 : Planning des activités aménagé pour la réduction des impacts.....	166
Figure 66 : Localisation des mares et des haies de réduction et de compensation d'impacts .....	168
Figure 67 : Carte situant le site au regard de la ZSC de la Gartempe (Notice Natura 2000) .....	172
Figure 68 : Schéma des rejets des projets cumulés dans la Gartempe.....	179
Figure 69 : Caractéristiques des rejets des projets autour du site .....	179
Figure 70 : Calcul de l'impact cumulé sur la Gartempe vis-à-vis des critères environnementaux.....	180
Figure 71 : Cartographie du risque inondation et sismicité de Bessines .....	183
Figure 72 : Emplacement des groupes de population de référence .....	191
Figure 73 : Données 2010 de calcul de la dose efficace ajoutée .....	196
Figure 74 : Emplacements des populations de référence des 3 projets.....	204
Figure 75 : Vue schématique de la couverture finale .....	207
Figure 76 : Insertion paysagère.....	208
Figure 77 : Emplacement des 3 sites potentiels de stockage.....	225

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Synthèse des principaux impacts des projets connus .....	25
Tableau 2 :	Parcelles cadastrales du projet .....	28
Tableau 3 :	Population de Bessines-sur-gartempe (Données INSEE).....	30
Tableau 4 :	Evolution de la population entre 1968 et 2008 sur Bessines-sur-Gartempe et les communes limitrophes (source : INSEE) .....	30
Tableau 5 :	Population dans un rayon de 2 km du projet .....	33
Tableau 6 :	Taux de chômage sur Bessines-sur-Gartempe et les communes limitrophes (source : INSEE) .....	34
Tableau 7 :	Monuments historiques sur Bessines-sur-Gartempe et les communes limitrophes (source : base Mérimée).....	46
Tableau 8 :	Valeurs réglementaires du niveau sonore .....	53
Tableau 9 :	Résultat des mesures de bruit résiduel .....	53
Tableau 10 :	Moyenne des températures 2001-2011 .....	59
Tableau 11 :	Moyenne des précipitations 2001-2011 .....	59
Tableau 12 :	Classes de vent 2001-2011.....	60
Tableau 13 :	Débits de la Gartempe (calculs en 2011 sur la base de plus de 50 années).....	72
Tableau 14 :	Seuils de traitement.....	81
Tableau 15 :	Seuils de rejet .....	82
Tableau 16 :	Concentrations en entrée et sorties de STE, Ra et U .....	85
Tableau 17 :	Valeurs moyennes U et Ra au rejet.....	87
Tableau 18 :	Contrôles chimiques au rejet .....	88
Tableau 19 :	Valeurs moyennes 1994-2011 en Bq/Kg MS (Gartempe).....	92
Tableau 20 :	Valeur moyenne 1996-2007 en Bq/Kg MS (ruisseau).....	92
Tableau 21 :	Résultats étude des zones d'accumulation sédimentaire .....	92
Tableau 22 :	Caractéristiques radiologiques dans le massif minier .....	100
Tableau 23 :	Caractéristiques des effluents du projet .....	105
Tableau 24 :	Comparaison des effluents du projet et des effluents actuels, entrée de STE.....	105
Tableau 25 :	Activité massique en <sup>238</sup> U de différents sédiments .....	106
Tableau 26 :	Caractéristiques attendues au point de rejet.....	106
Tableau 27 :	Synthèse des enjeux par espèce .....	155
Tableau 28 :	Risques encourus par les principales espèces et groupes d'espèces .....	162
Tableau 29 :	Rejets attendus dans le ruisseau au regard des normes environnementales .....	163
Tableau 30 :	Critères environnementaux d'une eau de bonne qualité.....	175
Tableau 31 :	Rejets attendus dans la Gartempe au regard des normes environnementales.....	175
Tableau 32 :	Valeurs retenues pour l'eau potable .....	185
Tableau 33 :	Evaluation de l'impact sanitaire sur la Gartempe .....	186
Tableau 34 :	Impact cumulé sanitaire sur la Gartempe.....	188
Tableau 35 :	Coefficient de dose .....	193
Tableau 36 :	Résultats de calcul des doses efficaces ajoutées des 5 dernières années .....	197
Tableau 37 :	Synthèse de l'impact radiologique sur les travailleurs.....	200
Tableau 38 :	Caractéristiques radiologiques des sédiments .....	201
Tableau 39 :	Dose efficace modélisée du projet.....	202
Tableau 40 :	Calcul de la dose efficace globale du site avec le projet .....	202
Tableau 41 :	Dose efficace globale du site avec le projet en post-exploitation .....	203
Tableau 42 :	Dose efficace annuelle du site du SIB .....	204
Tableau 43 :	Calcul de la dose efficace cumulée des 3 projets .....	205
Tableau 44 :	Pratiques du site au regard des MTD du BREF « Résidus et des stériles des activités minières » .....	229
Tableau 45 :	Calcul de l'impact sur la Gartempe au débit d'étiage .....	232
Tableau 46 :	Impacts cumulés sur la Gartempe au débit d'étiage – risque écologique.....	234
Tableau 47 :	Impacts cumulés sur la Gartempe au débit d'étiage – risque sanitaire.....	235

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Etude acoustique

Annexe 2 : Fiche rivière de la Gartempe

Annexe 3 : Calcul de l'activité massique

Annexe 4 : Etude faune flore

Annexe 5 : Note technique SGN (modélisation du stockage et calcul de la dose efficace ajoutée du projet)

## GLOSSAIRE

<b>AM</b>	Arrêté Ministériel
<b>ANDRA</b>	Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs
<b>AP</b>	Arrêté Préfectoral
<b>ASN</b>	Autorité de Sureté Nucléaire
<b>BG</b>	Business Group
<b>CEA</b>	Commissariat à l'Energie Atomique
<b>CHSCT</b>	Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail
<b>CODERST</b>	COncil De l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques
<b>COGEMA</b>	COmpagnie GENérale des MATières nucléaires
<b>DIAM</b>	Direction Internationale de l'Après Mine
<b>DCO</b>	Demande Chimique en Oxygène
<b>DDAE</b>	Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter
<b>DREAL</b>	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
<b>GNR</b>	Gasoil Non Routier
<b>IBD</b>	Indice Biologique Diatomée
<b>IBGN</b>	Indice Biologique Global Normalisé
<b>IBMR</b>	Indice Biologique Macrophyte en Rivière
<b>ICPE</b>	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
<b>IPR</b>	Indice Poisson de Rivière
<b>ISO</b>	International Organisation for Standardisation
<b>Lixiviats</b>	Effluents liquides issus de la mise en contact des eaux de pluie avec un matériau. Les lixiviats sont chargés d'une partie des matières mises en solution lors de ce contact.
<b>MCO</b>	Mine à Ciel Ouvert
<b>MEDDE</b>	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie
<b>MES</b>	Matières en suspension
<b>OHSAS</b>	Occupational Health and Safety Assessment Series
<b>PEHD</b>	Poly Ethylène à Haute Densité
<b>PNGMDR</b>	Plan National de Gestion des matières et des Déchets Radioactif
<b>SIMO</b>	Société Industrielle des Minerais de l'Ouest. L'usine SIMO du Brugeaud, à Bessines (aujourd'hui démantelée), assurait le traitement du minerai d'uranium. Une partie des résidus de traitement a été stockée sur le site de Bellezane.
<b>SMI</b>	Système de Management Intégré
<b>STE</b>	Station de Traitement des Eaux
<b>TMS</b>	Travaux Miniers Souterrains

## Liste des auteurs des études réalisées pour l'étude d'impact

### **SYNTHÈSE DES ÉTUDES ET MONTAGE DE L'ÉTUDE D'IMPACT**

- EMTA - VEOLIA PROPRETE , Département Technique et Développement Durable  
Sébastien MORCET – Ingénieur Projet - Chef de projet  
Audrey MORAND – Ingénieur Projet - Rédaction et montage de l'étude d'impact

### **LEVER TOPOGRAPHIQUE**

- cabinet de géomètre-expert BRISSET VEYRIER

### **ETUDE FAUNE-FLORE**

- Faculté des sciences et techniques de Limoges  
Daniel PETIT
- Julien VITTIER, expert naturaliste

### **ETUDES GEOLOGIQUES, GEOTECHNIQUE, HYDROGÉOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES**

- Etude du fonctionnement hydrogéochimique de l'ancien site minier de Bellezane – 2010, Centre de géosciences, Ecole des mines de Paris  
E. Ledoux, JM. Schmitt
- Etude hydrogéologique du stockage des boues de la mine à ciel ouvert 105-68 de Bellezane – 2010, EGEH (Etudes en Géologie, Environnement et Hydrogéologie)  
J. Bessaguet - Hydrogéologue  
A. Milard - Ingénieur Environnement
- Expertise hydrogéologique et préconisations pour le site de stockage de sédiments et de boues, site de Bellezane – 2006, BURGEAP  
J. Joubert, S. Traverse

### **ETUDE ACOUSTIQUE**

- AcousticDia  
Olivier GIBAUD - Gérant

### **ETUDE PAYSAGÈRE**

- ATEL Pij  
P. MATHE – Architecte paysager

### **ANALYSES DES EAUX ET SEDIMENTS**

- Service d'Etude de Procédés et Analyses (SEPA)  
A-W. IBRAHIM – chargé d'affaire

### **REALISATION DES PLANS**

- Sarl FGT  
S. Faucon – Géomètre projeteur

### **ETUDE DE STABILITE**

- TECHNOSOL  
Christophe PENHOUET : ingénieur chargé d'étude

### **CALCUL DE LA DOSE EFFICACE AJOUTEE ET MODELISATION**

- SGN  
David KEROUANTON – ingénieur calculs sûreté

## **ETUDES EXISTANTES ET UTILISEES POUR LE DOSSIER**

- Etablissement de Bessines – Bilan décennal environnemental 1994-2003 – Etablissement COGEMA de Bessines – décembre 2004.
- Expertise globale du bilan décennal environnemental d'AREVA NC – IRSN DEI/SARG/2007-042, janvier 2008.
- Etablissement de Bessines – Bilan annuel 2010 – AREVA – juillet 2011
- Dossier de mise à l'arrêt définitif de l'installation de stockage de boues de curage de stations de traitement des eaux d'exhaure minière et de sédiments de curage d'étangs sur l'ancienne mine à ciel ouvert de Bellezane 105 – AREVA – novembre 2011
- Etablissement de Bessines - Rapport sur les zones d'accumulation sédimentaire et zones humides associées – novembre 2009
- Etude appliquée de la mécanique du dépôt sédimentaire dans les cours d'eau et retenues situés en aval des rejets de la Division Minière de La Crouzille – Pe@rl (Pôle d'expertise et d'analyses radioactives Limousin) - septembre à décembre 2010
- Etablissement de Bessines – Rapport sur la surveillance écologique de la Gartempe et de ses affluents – décembre 2009

## 1. PRESENTATION DE L'ETUDE D'IMPACT

### 1.1. Préambule

Une étude d'impact a pour objectif de décrire les impacts du projet sur l'environnement naturel et humain, et définir les solutions techniques les mieux adaptées pour supprimer, réduire et compenser ces différents effets.

Le présent dossier correspond aux exigences de l'article R. 512-8 du Code de l'Environnement, relatif aux études d'impacts des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, pris pour l'application des Art. L. 122-1 à 3 du Code de l'Environnement.

Du point de vue radiologique, les sédiments ne contiennent que des radionucléides naturels, descendants des familles de  $^{238}\text{U}$ , de  $^{235}\text{U}$ , et pour une faible part descendants de la famille du  $^{232}\text{Th}$ . Leur activité massique demeure faible à très faible.

Le stockage de ces sédiments sur une ancienne installation minière constitue un « terme source » radiologique dont il faut évaluer l'impact sur l'homme et l'environnement.

L'évaluation de cet impact radiologique a pour objectif de démontrer la capacité de ce stockage à assurer une protection durable des personnes et de l'environnement, au regard de la réglementation en vigueur.

Cette démonstration s'appuie sur une description de l'état initial du site avant stockage, et de son environnement. Elle doit permettre :

- d'identifier les substances radioactives présentes sur le site,
- de décrire les dispositifs mis en œuvre lors des différentes phases du stockage (travaux préparatoires, exploitation du stockage, réaménagement du site),
- d'identifier les éventuelles voies de transfert ainsi que les caractéristiques géo-hydrologiques du site,
- d'apprécier la vulnérabilité à la contamination, et ce pour les différents milieux concernés (eau, air, sol) et les différentes cibles possibles (l'homme, la faune, la flore).

Seront étudiées dans ce dossier les trois phases du projet :

- Une phase « travaux », d'une durée limitée, pendant laquelle auront lieu les travaux d'aménagement ;
- Une phase « exploitation » pendant laquelle l'installation de stockage de sédiments radiologiquement marqués sera en fonctionnement.
- une phase « post-exploitation » pendant laquelle il n'y a plus d'exploitation, mais la surveillance du site est toujours effective.

Les impacts sont étudiés par milieux :

- impacts sur le milieu humain ;
- impacts sur le milieu physique : vecteurs Eau, Air, et Chaîne alimentaire ;
- impacts sur le milieu naturel ;
- impacts sur la santé.

## 1.2. Correspondance des paragraphes avec le contenu mentionné dans le Code de l'Environnement

Article	Exigence du Code de l'Environnement sur le contenu d'une étude d'impact	Paragraphes concernés du dossier
R122-5	1° Une description du projet	Paragraphe 1.5, page 20  Le projet est en outre décrit dans le détail dans le volume 1 « Dossier administratif et technique », chapitre 7
	2° Une analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet, portant notamment sur la population, la faune et la flore, les habitats naturels, les sites et paysages, les biens matériels, les continuités écologiques telles que définies par l'article L. 371-1, les équilibres biologiques, les facteurs climatiques, le patrimoine culturel et archéologique, le sol, l'eau, l'air, le bruit, les espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs, ainsi que les interrelations entre ces éléments	Etat initial contexte démographique : paragraphe 2.2.1, page 29 Etat initial faune, flore, habitats naturels : paragraphe 4.2.1, page 142 Etat initial sites et paysages : paragraphe 4.1.1, page 139 Etat initial biens matériels : paragraphe 2.4.1, page 39 pour les réseaux et paragraphe 2.3.1.2, page 36 pour les industries Etat initial continuités écologiques et équilibres biologiques : paragraphe 4.2.1.3, page 147 Etat initial facteurs climatiques : paragraphe 3.1, page 59 Etat initial patrimoine culturel et archéologique : paragraphe 2.5.1, page 45 Etat initial sol : paragraphes 3.2 page 62 et 3.5.1, page 127 Etat initial eau : paragraphes 3.2 page 62 et 3.3.1 page 74 Etat initial air : paragraphe 3.4.1 page 117 Etat initial bruit : paragraphe 2.7.1 page 53 Etat initial espaces naturels : paragraphe 4.2.1.1 page 142 Etat initial espaces agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs : paragraphe 2.3.1 page 35
	3° Une analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires (y compris pendant la phase des travaux) et permanents, à court, moyen et long terme, du projet sur l'environnement, en particulier sur les éléments énumérés au 2° et sur la consommation énergétique, la commodité du voisinage (bruits, vibrations, odeurs, émissions lumineuses), l'hygiène, la santé, la sécurité, la salubrité publique, ainsi que l'addition et l'interaction de ces effets entre eux	Effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires, permanents, à court, moyen et long terme : - population : paragraphe 2.2.2 page 34 - faune, flore et habitats naturels : paragraphe 4.2.2 page 156 - sites et paysages : paragraphe 4.1.2 page 141 - biens matériels : paragraphes 2.3.2 page 37 et 2.4.2 page 41 - continuités écologiques : paragraphe 4.2.2 page 156 - patrimoine culturel et archéologique : paragraphe 2.5.2 page 49 - sol : paragraphe 3.5.2 page 130 - eau : paragraphe 3.3.2 page 101 - air : paragraphe 3.4.2 page 123 - bruit : paragraphe 2.7.2 page 54 - espaces naturels : paragraphe 4.2.2 page 156 - espaces agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs : paragraphe 2.3.2 page 37  Pour l'ensemble de ces points un sous-paragraphe spécifique concerne la phase travaux (effets temporaires), la phase exploitation (effet permanents court et moyen terme), la phase post-exploitation (effet permanent long terme).  Effets sur la consommation énergétique : paragraphe 3.8 page 138  Effets sur le bruit : 2.7.2 page 54

		<p>Effets sur l'hygiène : traité dans le volume 4 « Notice hygiène et sécurité »</p> <p>Effets sur la santé : paragraphe 5 page 184</p> <p>Effets sur la sécurité : traité dans le volume 3 « Etude des dangers »</p> <p>Effet sur la salubrité publique : traité dans le volume 4 « Notice hygiène et sécurité »</p>
	<p>4° Une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus.</p>	<p>Effets cumulés avec d'autres projets connus :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- population : paragraphe 2.2.4 page 34</li> <li>- faune, flore et habitats naturels : paragraphe 4.2.6 page 178</li> <li>- sites et paysages : paragraphe 4.1.4 page 141</li> <li>- biens matériels : paragraphes 2.3.4 page 38 et 2.4.4 page 43</li> <li>- continuités écologiques : paragraphe 4.2.6 page 178</li> <li>- patrimoine culturel et archéologique : paragraphe 2.5.3 page 49</li> <li>- sol : paragraphe 3.5.4 page 130</li> <li>- eau : paragraphe 3.3.4 page 113</li> <li>- air : paragraphe 3.4.4 page 125</li> <li>- bruit : paragraphe 2.7.5 page 56</li> <li>- espaces naturels : paragraphe 4.2.6 page 178</li> <li>- espaces agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs : paragraphe 2.3.4 page 38</li> </ul> <p>Les projets cumulés à prendre en compte sont présentés au paragraphe 1.7 page 23.</p>
	<p>5° Une esquisse des principales solutions de substitution</p>	<p>Paragraphe 8 page 224</p>
	<p>6° Les éléments permettant d'apprécier la compatibilité du projet avec l'affectation des sols</p>	<p>Paragraphe 2.6 page 50 et 4.2.1.3 page 147</p>
	<p>7° Les mesures prévues par le pétitionnaire ou le maître de l'ouvrage pour éviter les effets négatifs ou compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits.</p> <p>La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments visés au 3° ainsi que d'une présentation des principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets sur les éléments visés au 3°</p>	<p>Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- population : paragraphe 2.2.3 page 34</li> <li>- faune, flore et habitats naturels : paragraphe 4.2.3 page 164</li> <li>- sites et paysages : paragraphe 4.1.3 page 141</li> <li>- biens matériels : paragraphes 2.3.3 et 2.4.3 pages 38 et 42</li> <li>- continuités écologiques : paragraphe 4.2.3 page 164</li> <li>- patrimoine culturel et archéologique : paragraphe 2.5.4 page 49</li> <li>- sol : paragraphe 3.5.3 page 130</li> <li>- eau : paragraphe 3.3.3 page 111</li> <li>- air : paragraphe 3.4.3 page 124</li> <li>- bruit : paragraphe 2.7.3 page 56</li> <li>- espaces naturels : paragraphe 4.2.3 page 164</li> <li>- espaces agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs : paragraphe 2.3.3 page 38</li> </ul> <p>Synthèse des mesures, dépenses correspondantes et modalité de suivi : paragraphe 7 page 209</p>

	8° Une présentation des méthodes utilisées	Paragraphe 10 page 230
	9° Une description des difficultés éventuelles rencontrées	Paragraphe 10.3 page 231
	10° Les noms et qualités précises et complètes du ou des auteurs de l'étude d'impact et des études qui ont contribué à sa réalisation	Page 10
	11° Lorsque certains des éléments requis en application du II figurent dans l'étude des dangers pour les ICPE, il en est fait état dans l'étude d'impact	Paragraphe 3.7 page 133 pour la stabilité, et 4.3 page 183 pour les risques naturels
	12° Lorsque le projet concourt à la réalisation d'un programme de travaux dont la réalisation est échelonnée dans le temps, l'étude d'impact comprend une appréciation des impacts de l'ensemble du programme	La phase travaux, même si découpée en plusieurs sous-phases, est entièrement prise en compte dans les paragraphes indiqués au 4°.
R512-8	1° L'analyse précise l'origine, la nature et la gravité des pollutions de l'air, de l'eau et des sols, les effets sur le climat le volume et le caractère polluant des déchets, le niveau acoustique des appareils qui seront employés ainsi que les vibrations qu'ils peuvent provoquer, le mode et les conditions d'approvisionnement en eau et d'utilisation de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pollution de l'air : paragraphe 3.4.2 page 123</li> <li>- pollution de l'eau : paragraphe 3.3.2 page 101</li> <li>- pollution des sols : paragraphe 3.5.2 page 130</li> <li>- effet sur le climat : non concerné</li> <li>- effet sur le volume des déchets : paragraphe 3.9 page 138</li> <li>- niveau acoustique des appareils et vibrations : paragraphe 2.7.5 page 56</li> <li>- mode et conditions d'approvisionnement en eau : paragraphe 3.3.7 page 116</li> </ul>
	2° a) Les mesures réductrices et compensatoires mentionnées au 6° du II de l'article R. 122-5 font l'objet d'une description des performances attendues, notamment en ce qui concerne la protection des eaux souterraines, l'épuration et l'évacuation des eaux résiduelles et des émanations gazeuses ainsi que leur surveillance, l'élimination des déchets et résidus de l'exploitation, les conditions d'apport à l'installation des matières destinées à y être traitées, du transport des produits fabriqués et de l'utilisation rationnelle de l'énergie	<p>Mesures réductrices ou compensatoires et performances attendues :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eaux souterraines : paragraphe 3.3.3 page 111</li> <li>- épuration et évacuation des eaux résiduelles : paragraphe 3.3.3 page 111</li> <li>- émanations gazeuses : paragraphe 3.4.3 page 124</li> <li>- élimination des déchets : paragraphe 3.9 page 138</li> <li>- condition d'apport des matières destinées à y être traitées : paragraphe 2.4.3 page 42</li> <li>- transport des produits fabriqués : non concerné</li> <li>- utilisation rationnelle de l'énergie : paragraphe 3.8 page 138</li> </ul>
	b) ces documents justifient le choix des mesures envisagées et présentent les performances attendues au regard des meilleures techniques disponibles	Paragraphe 9 page 227
	3° Elle présente les conditions de remise en état du site après exploitation	Paragraphe 6 page 206

### 1.3. Historique du site

#### 1.3.1. Rappel de la situation au sein de AREVA Mines

Le site minier de Bellezane est inclus dans le périmètre de l'ancienne division minière de la Crouzille, devenue Etablissement de Bessines en 2002. Ce périmètre comprend 24 sites miniers, situés dans l'emprise de quatre concessions minières.

La concession de la Gartempe englobe 10 sites miniers, dont celui de Bellezane.

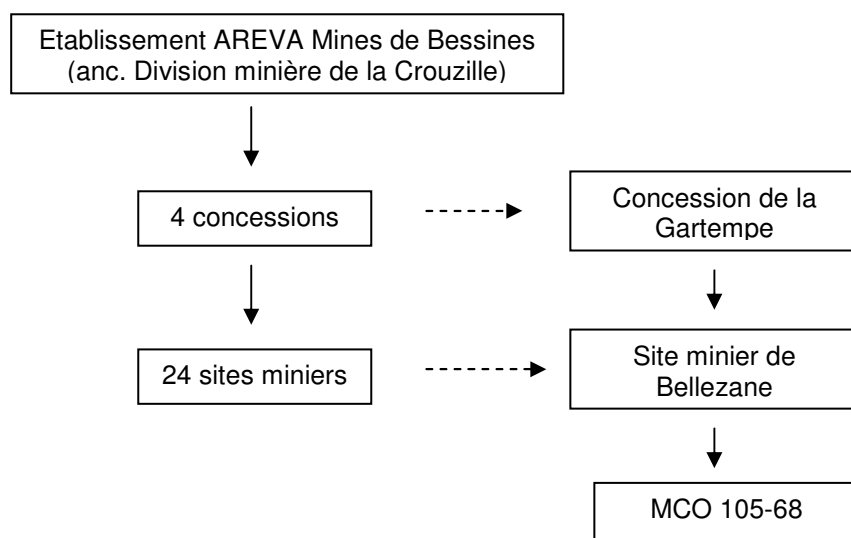


Figure 1 : Organigramme simplifié

#### 1.3.2. Historique des travaux d'exploitation du site minier

Le site minier de Bellezane représente une superficie totale de près de 120 hectares. La MCO 105-68 représente quant à elle une superficie de 15 ha.

Un historique détaillé est présenté en **Volume 1 – Dossier administratif et technique**.

##### ❖ *Exploitation minière*

Le gisement uranifère de la mine de Bellezane a été exploité de 1975 à 1992, par Mines à Ciel Ouvert (MCO) et par Travaux Miniers Souterrains (TMS). Plus de 2 830 000 tonnes de minerais ont été extraites, puis traitées à l'usine SIMO de Bessines sur Gartempe pour produire près de 4 050 tonnes d'uranium.

##### ❖ *Stockage des résidus de traitement*

La teneur moyenne des minerais était comprise entre 1 et 3 ‰ d'uranium (soit 1 à 3 Kg d'uranium par tonne de minerais). Après extraction, ces minerais ont donc été traités à l'usine SIMO du site de Bessines. Au cours de ce traitement, sont produits des résidus.

Quatre sites de stockage ont été réalisés pour stocker ces résidus de traitement du minerai, dont le site de Bellezane. Le stockage a commencé en 1988 dans la partie amont (MCO 68) séparée par une digue en stériles de la partie aval (MCO 105), alors encore en exploitation. Dès comblement total de la MCO 68 par les résidus, c'est la MCO 105 qui a pris le relais, après confortement de la base du dépôt. Ces travaux de confortement ont compris successivement le remplissage du fond de la MCO par 1m

d'épaisseur de béton fluide et 4m de stériles, puis une dalle béton de 1m d'épaisseur, la foration de sondages de liaison avec les travaux souterrains pour permettre l'essorage des résidus, et enfin la mise en place de concassé 60/250 pour le drainage de la base des résidus.

Une coupe détaillée est présentée dans le **Volume 1 – Dossier administratif et technique**.

Deux types de résidus ont été stockés dans la MCO 105-68 de Bellezane :

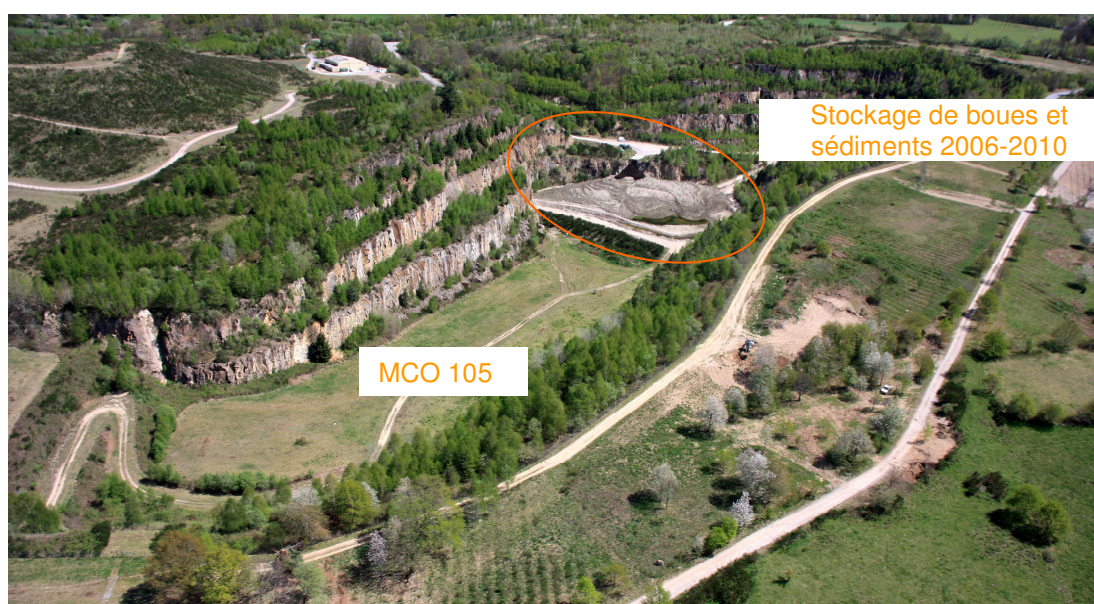
- plus de 1 500 000t de résidus de traitement dynamique (97% du tonnage stocké), de teneur moyenne en radium 226 ( $^{226}\text{Ra}$ ) de 32 000 Bq/Kg,
- 42 000t de résidus de lixiviation statique (MCO 105 uniquement) de teneur moyenne en  $^{226}\text{Ra}$  de 14 000 Bq/Kg.

### ❖ *Stockage de boues de station de traitement des eaux d'exhaure minière et de sédiments de curage d'étangs*

A partir de 2006 et jusqu'en 2010 ont été stockés dans une alvéole spécialement aménagée au-dessus de la MCO 105 (Figure 2):

- 209 m<sup>3</sup> soit 27 t MS (matières sèches) de boues générées par la décantation des eaux d'exhaure après traitement des bassins de plusieurs anciens sites miniers : site industriel de Bessines, site minier d'Augères, du Silord, de Bellezane, du Fraisse, de Puyteigneux et de Champour,
- 51 097 m<sup>3</sup> soit 39 856 t MS de sédiments radiologiquement marqués issus du curage d'étangs, curage que AREVA a assuré en concertation avec les propriétaires concernés pour les étangs de La Crouzille, de Bellezane, de Pontabrier, le lac de St Pardoux, et la retenue d'Etrangleloup. Ces sédiments ont été curés après campagne de caractérisation, et dès lors que l'activité en uranium 238 ( $^{238}\text{U}$ ) était supérieure à 3700 Bq/Kg de matières sèches, conformément aux articles 3 et 4 de l'arrêté préfectoral n°2001-170 modifié par l'arrêté préfectoral n°2003-2552 relatif à la surveillance et au contrôle des eaux et sédiments de la Couze, du Ritord, du lac de St-Pardoux et de l'étang du Mazeaud.

L'assise du stockage est constituée par la couche de recouvrement de stérile minier existante, sur une emprise de l'ordre de 12 000 m<sup>2</sup>. Un merlon de retenue des boues a été érigé sur 4m de hauteur jusqu'en 2009, puis a été rehaussé de 1m en 2009, et 1m supplémentaire en 2010.



**Figure 2 : Photo du stockage existant de boues et sédiments**

### 1.3.3. Historique des réaménagements

#### ❖ *Travaux de réaménagement des travaux miniers souterrains*

La mise en sécurité est une priorité en réaménagement. Les travaux miniers souterrains ont été remblayés et réaménagés en plusieurs étapes correspondant à l'arrêt des travaux miniers (1992), puis au recouvrement des résidus (1995), et enfin au réaménagement final du site (1996).

Les ouvrages de liaison fond/jour ont été systématiquement remblayés par des stériles, les derniers mètres ayant fait l'objet d'un bétonnage complet jusqu'à la surface.

Les chantiers souterrains proches de la surface ont fait l'objet de calculs de stabilité, et en fonction des résultats des travaux de confortement ont été réalisés. Dans les cas où une situation pérenne n'a pu être assurée, des périmètres de sécurité en surface ont été définis et clôturés.

Les travaux miniers ont été noyés, et ce noyage a fait l'objet d'un suivi spécifique incluant l'étude des points d'émergence des eaux, aménagés de façon à assurer le contrôle de la qualité de ces eaux. Le circuit des eaux et leurs points de collecte sont détaillés dans le chapitre « Vecteur Eau » du présent dossier.

#### ❖ *Travaux de réaménagement des mines à ciel ouvert (hors MCO 105-68)*

Après exploitation, les MCO ont été remblayées avec des stériles miniers, à l'exception de la MCO 105-68, utilisée pour le stockage des résidus de traitement de minerais. Les travaux de remblayage et de mise en sécurité des ouvrages miniers ont été réalisés au titre de la Police des Mines (arrêt définitif des travaux actés par l'arrêté préfectoral du 17/01/1997). Seule la MCO 201 contient 1400 m<sup>3</sup> de sédiments industriels banals, ce stockage étant classé sous la rubrique 322-2 de la nomenclature ICPE.

#### ❖ *Travaux de réaménagement du stockage des résidus de traitement du minerai (MCO 105-68)*

Les résidus de traitement ont été recouverts par 250 000 m<sup>3</sup> de stériles miniers. Cette couverture a pour objectif d'assurer une barrière de protection géomécanique et radiologique faiblement perméable. Une pente légère et des pistes drainantes ont été aménagées de manière à faciliter l'évacuation des eaux pluviales vers la galerie B100 (galerie reliant la MCO 105-68 à la STE, station de traitement des eaux), et limiter le temps de ruissellement sur le stockage et les possibilités d'infiltration au travers de la couverture.

L'ensemble du stockage a été recouvert de terre végétale et ensemencé.



Figure 3 : Site de Bellezane en exploitation, et après réaménagement (source AREVA)

### ❖ *Travaux de réaménagement du stockage de boues et sédiments dans la MCO 105-68*

Les sédiments stockés ont été modélés avec une pente douce orientée vers le merlon, lui-même équipé d'un avaloir des eaux de ruissellement directement relié à la galerie B100. Une couverture étanche a été mise en place, composée de 0,7m d'argile de perméabilité égale à  $1,2 \cdot 10^{-11}$  m/s ( $5,7 \cdot 10^{-10}$  in situ) surmonté de 0,3m de stériles calibrés de carrière et de 0,1m de terre végétale.

Les perméabilités in situ ont été mesurées entre  $1,4 \cdot 10^{-10}$  m/s et  $2 \cdot 10^{-12}$  m/s pour la couche de base et de  $4 \cdot 10^{-10}$  à  $1 \cdot 10^{-11}$  m/s pour la couche finale, soit conformes aux perméabilités équivalentes fixées par arrêté préfectoral.



Figure 4 : Photos de la couverture mise en place sur le précédent stockage

#### 1.4. Etat actuel du site

L'état actuel du site est défini par les différents réaménagements détaillés dans les paragraphes ci-dessus, et illustrés par la Figure 5 ci-dessous.



Figure 5 : Etat actuel du site

### 1.5. Description du projet

AREVA a pour projet de réaliser et d'exploiter une installation de stockage dédiée aux sédiments d'étangs et aux terres radiologiquement marqués, pour un volume total de 200 000 m<sup>3</sup>, sur une durée de 20 ans, soit un volume annuel moyen de 10 000 m<sup>3</sup>/an.

Le projet de stockage des sédiments radiologiquement marqués est situé sur la prairie du fond de la MCO 105, sur la zone de séparation entre la MCO 105 et 68, et sur la partie inférieure des parements granitiques, jusqu'à la cote 390. L'emprise totale de l'installation de stockage sera de 28 000 m<sup>2</sup> environ (Cf. Figure 6).

L'aménagement et l'exploitation de l'installation de stockage se feront en plusieurs phases, du nord-ouest vers le sud-est. Si le volume de 200 000 m<sup>3</sup> est atteint, le projet aura pour effet de mettre à la même cote le sud de la MCO 68 et le nord de la MCO 105.

Le stockage de sédiments sera réalisé dans un casier spécialement aménagé, dont le fond de forme sera constitué d'une barrière imperméable composée d'une couche équivalente à 1m d'argile de perméabilité inférieure ou égale à 10<sup>-9</sup> m/s et d'une géomembrane 2 mm.

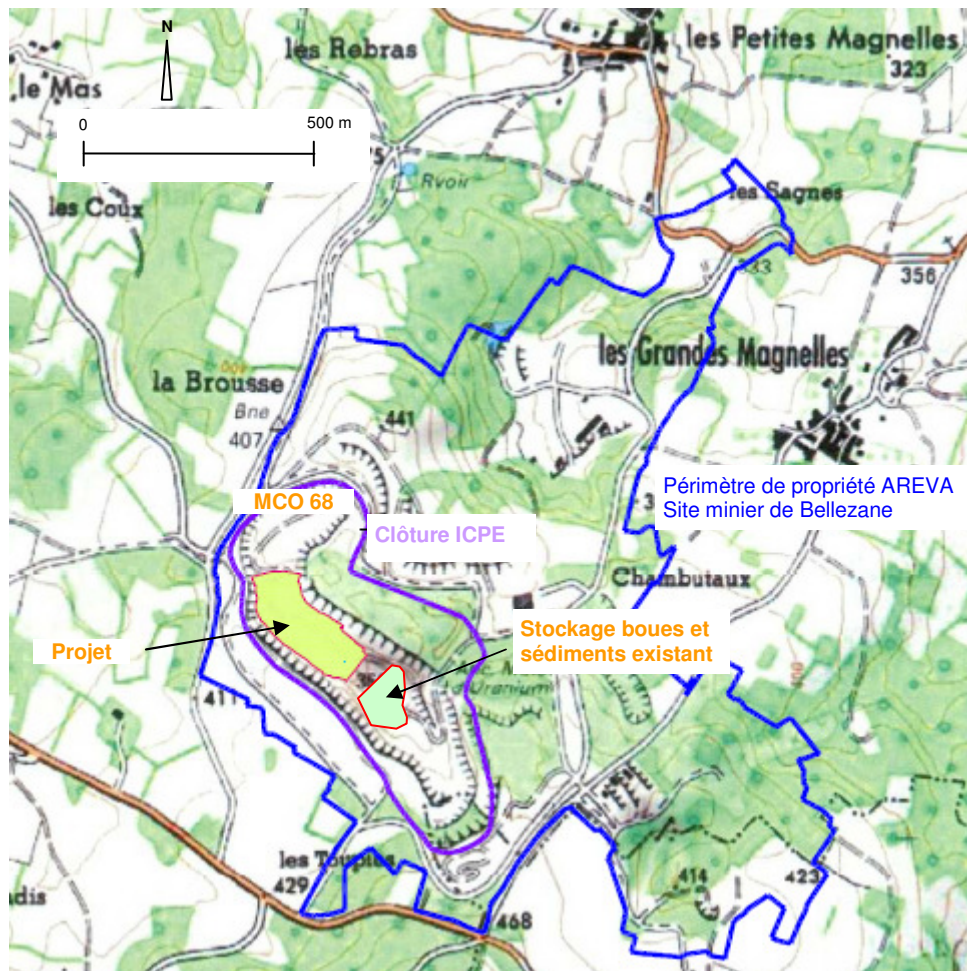


Figure 6 : Situation du projet

## 1.6. Description succincte des aménagements préliminaires

Avant la mise en exploitation du stockage, une phase de travaux sera nécessaire, d'une durée évaluée à quelques mois. Le descriptif détaillé des aménagements étant réalisé dans le **Dossier Technique (Volume 1)** du présent dossier, n'est repris ici qu'un descriptif succinct pour l'évaluation des impacts.

### ❖ *Aménagement de la route d'accès au stockage et de l'aire de déchargement*

La route d'accès suivra le tracé existant. Sa portance sera renforcée par apport de matériaux (stériles ou matériaux extérieurs). La rampe descendant dans la MCO 68 sera adoucie (apport de remblai en bas de la rampe).

### ❖ *Aménagement de la zone de transition entre les MCO 68 et MCO 105*

La zone située entre les deux MCO est aujourd'hui recouverte de plantes, arbres et arbustes. Cette bande sera défrichée au moyen d'engins de chantier (pelle ou équivalent), et la terre végétale sera décapée afin de pouvoir créer un fond de forme adéquat. Une pente douce sera terrassée depuis la MCO 68 vers la MCO 105. Ce terrassement se fera dans la couche de stérile existante.

Les déblais seront intégralement absorbés dans l'adoucissement de la rampe de la MCO 68, les remblais latéraux appuyés sur les parements granitiques et la construction de la digue de fermeture.

### ❖ *Défrichage de la première banquette des parements granitiques*

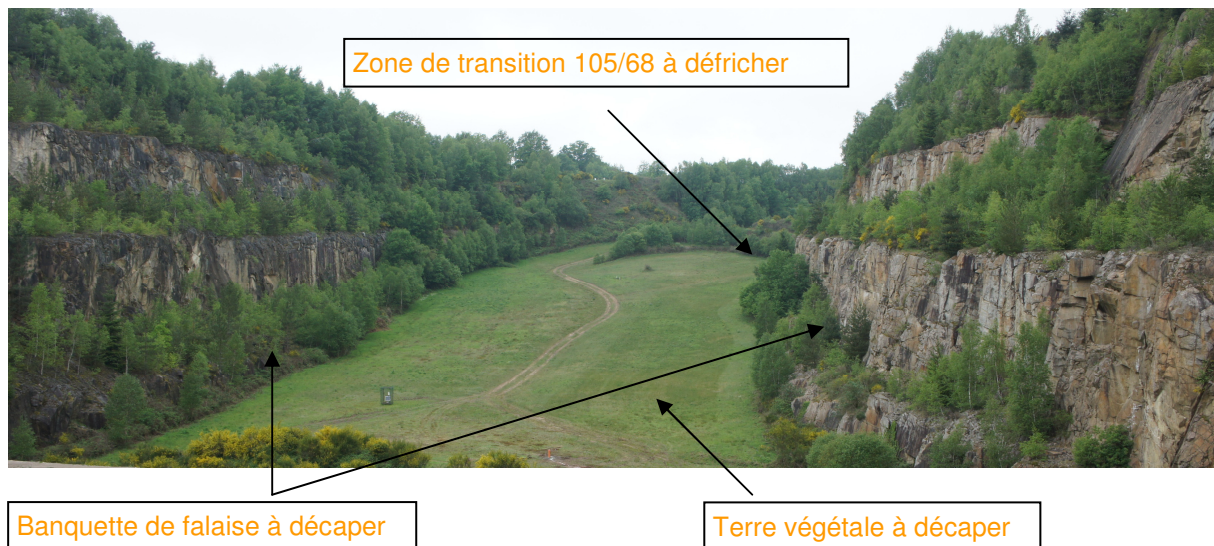
La prairie de la MCO 105 est longée de part et d'autre par des parements de granite, créés lors de l'exploitation minière. Ces parements sont constitués alternativement de parois verticales et de banquettes horizontales, colonisées par une végétation typique de parois rocheuses.

Sur une partie du linéaire de la MCO 105, l'emprise du projet va venir au niveau de la première banquette des parements. Celle-ci sera donc décapée, et un remblai réalisé en stériles sera accolé afin de créer des flancs sur lequel le stockage viendra s'adosser.

### ❖ *Décapage de la terre végétale sur la MCO 105*

Sur l'ensemble de la zone d'emprise du projet, la terre végétale sera décapée jusqu'aux stériles. Dans la partie la plus en aval de l'installation de stockage (juste avant la digue de fermeture), les stériles seront modelés pour leur donner la pente nécessaire. La terre végétale sera stockée sur le stock existant de matériaux (au pied du merlon de l'ancien stockage de sédiments). Cette terre sera réutilisée pour la couverture finale.

Ces travaux nécessiteront l'utilisation d'une pelle, d'une chargeuse, et de plusieurs poids-lourds ou tombereaux qui transporteront la terre au sud de la MCO 105.



**Figure 7 : Situation des travaux préliminaires**

### ❖ *Mise en place de la barrière d'étanchéité, et de la couche drainante*

#### Etanchéité : barrière de sécurité passive

La barrière de sécurité passive a pour objectif d'assurer à long terme une étanchéité entre le stockage de sédiments, et le stockage de résidus situé au-dessous. Cette barrière de sécurité passive est mise en place sur le fond du stockage, et est constituée par une couche de matériaux de perméabilité inférieure ou égale à  $1.10^{-9}$  m/s sur une épaisseur comprise entre 0,50 m et 1 m (cf. volume 1, chapitre 7.3).

Sur les flancs, un géosynthétique bentonitique sera mis en place.

#### Etanchéité et drainage : barrière de sécurité active

Afin d'assurer le drainage, la collecte des lixiviats et d'éviter toutes sollicitations de la barrière de sécurité passive, un complexe d'étanchéité et de drainage appelé barrière de sécurité active sera mis en place.

La barrière de sécurité active est constituée de bas en haut :

- D'une géomembrane en PEHD de 2 mm d'épaisseur, étanche et résistante aux contraintes mécaniques et aux agressions chimiques des sédiments stockés ;
- D'un géocomposite anti-poinçonnement, d'au moins 600 g/m<sup>2</sup>, dont le rôle est de préserver la géomembrane de la perforation ;
- D'un massif de drainage minéral (stériles concassées par exemple) de 50 cm d'épaisseur, dont le rôle est de faciliter l'écoulement des lixiviats vers le point bas du casier. Un drain en PEHD est placé dans ce massif de cailloux au niveau de l'axe de drainage ;
- D'un géotextile de filtration/séparation, dont le rôle est de limiter le passage des particules solides fines vers le système de drainage.

La collecte des lixiviats se fera de façon gravitaire grâce au positionnement d'un collecteur présentant une pente d'au moins 1 % entre le point bas du fond de casier, et l'entrée de la galerie B100 dirigeant les lixiviats vers la STE pour traitement.

La pose de ce complexe sera réalisée par des entreprises spécialisées sous le contrôle d'un organisme indépendant chargé de vérifier les procédures du plan d'assurance qualité et les réceptions des travaux.



Figure 8 : Photo illustrant un chantier de mise en place d'étanchéité active

## 1.7. Projets connus dans l'environnement proche du site

### 1.7.1. Descriptions des projets connus

Selon le 4<sup>ième</sup> alinéa de l'article R122-5 du Code de l'Environnement, l'étude d'impact doit prendre en compte les effets cumulés avec d'autres projets connus. Les projets connus sont ceux ayant fait l'objet :

- soit d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 (autorisation) et d'une enquête publique
- soit d'une étude d'impact au titre du code de l'environnement et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public

Pour définir les impacts cumulés à étudier, il faut en premier lieu évaluer les impacts résiduels du projet et leur étendue : c'est l'objet du présent dossier. Ce sont ces impacts résiduels qui définissent à la fois le type de projet avec lequel les effets cumulés doivent être étudiés et également le périmètre à prendre en compte.

Les projets connus, indiqués par les services de la Dreal en charge de l'autorité environnementale, dans un rayon de 5 km autour du site et comprenant les communes de : Bessines-sur-Gartempe, Bersac-sur-Rivalier, Razès, St Pardoux, Chateauponsac, Fromental, Folles, Laurière, St Léger-la-Montagne, sont les suivants :

#### Commune de Bessines sur Gartempe

- AREVA – Etablissement de Bessines – Rénovation du SEPA et création d'un centre de stockage de boues de stations de traitement des eaux et d'autres matériaux radiologiquement marqués

**Stade du projet :** Dossier de Demande d'Autorisation d'exploiter déposé en Préfecture en avril 2012 (ICPE soumise à autorisation).

**Description succincte du projet :** Le projet s'inscrit dans une politique de modernisation et de renouvellement des installations présentes sur le Site Industriel de Bessines (SIB) :

- réorganisation et rénovation des bâtiments et des installations du SEPA, comprenant la construction d'un nouveau bâtiment sur 3 niveaux regroupant les activités des sections techniques du SEPA et la réorganisation des entreposages annexes nécessaires au fonctionnement du SEPA (entreposage de matières premières, de réactifs, d'équipements et de sédiments notamment) ;

- création d'un centre de stockage au droit du SIB, destiné à recevoir les résidus de traitement des minerais du SEPA et les boues des bassins des STE des anciens sites miniers de Haute-Vienne, ainsi que les sédiments métalliques radiologiquement marqués issus des activités du SEPA. Ce centre de stockage comprendra un casier de stockage d'une capacité totale de 35 000 m<sup>3</sup> et une unité de déshydratation et de solidification des boues avant stockage.

- aménagement des infrastructures dans un objectif d'amélioration des conditions de circulation sur site et de sécurité des installations. Ces modifications comprennent notamment le déplacement de l'entrée principale du SIB, ainsi que la mise en œuvre de réseaux séparatifs pour la gestion des effluents industriels, des eaux des anciennes activités minières, des eaux usées sanitaires et des eaux pluviales, incluant la création d'une nouvelle unité de traitement dédiée aux effluents industriels.

- AREVA – Etablissement de Bessines – Nouvelle installation de production d'uranium à des fins médicales

**Stade du projet :** DDAE déposé en juin 2010 (ICPE soumise à autorisation), avis favorable du commissaire d'enquête publique, avis favorable du CODERST du 24.01.12. L'exploitation pourra débuter fin 2012.

**Description succincte du projet :** Le laboratoire a pour objectif de produire le radionucléide radium 224 sous forme de « générateur » à partir du thorium 232. Le radium 224 est ensuite traité par les utilisateurs (hôpitaux, laboratoire, etc) afin d'extraire le plomb 212 qui sera administré pour le traitement de cancers. Le projet s'inscrit dans un plan global de recherche sur le cancer, mené par AREVA Med LLC.

Le laboratoire sera situé au sein du site industriel de Bessines (SIB).

- Station d'épuration de Bessines

**Stade du projet :** AP obtenu, marché de travaux attribué.

**Description succincte du projet :** Le projet concerne la mise aux normes de la station d'épuration, qui reçoit des effluents domestiques de la ville de Bessines, et des effluents industriels de l'abattoir. Les travaux prévoient de dimensionner la station sur la base d'une capacité nominale de 1200 équivalents-habitants, avec une charge industrielle soumise à autorisation et ne dépassant pas 70% de la charge en DCO entrant dans la station. Les modifications les plus importantes portent sur la création de bassins tampons, le traitement de l'azote et du phosphore, le complément à la filière boue actuelle et la suppression du déversoir en tête de station. Les bassins versants non raccordés actuellement seront désormais raccordés à cette station.

#### Commune de Folles

- Porcherie de Frais Marais

**Stade du projet :** Arrêté obtenu en février 2011 (ICPE soumise à autorisation), projet suspendu en mai 2012 suite à un recours d'associations, en attente du jugement du tribunal administratif.

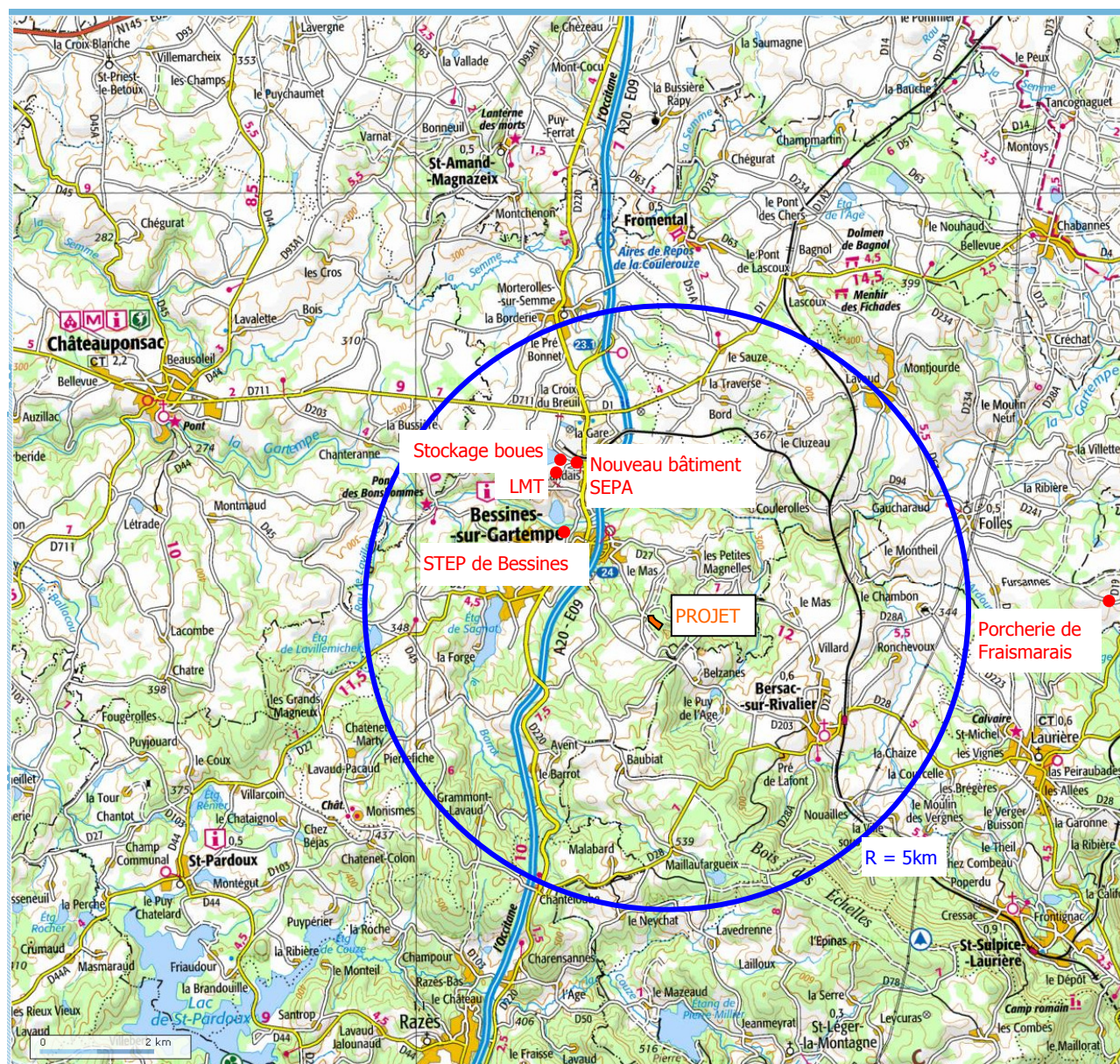
**Description succincte du projet :** Le projet concerne l'agrandissement d'une porcherie existante, avec la construction d'un nouveau bâtiment d'élevage industriel de 1 200 m<sup>2</sup> correspondant à 1 500 places, permettant de passer à une production de 4000 porcs par an (contre environ 1 200 dans l'exploitation actuelle). Le projet prévoit que 60 % des effluents (2 600 m<sup>3</sup> de lisier par an) seront épandus sur des exploitations de la commune voisine de Saint-Etienne-de-Fursac.

Sur l'ensemble des autres communes, aucun dossier n'est déposé à ce jour, et aucune d'enquête publique n'est en cours (au 20/11/12).

### 1.7.2. Synthèse des impacts de ces projets

	Principaux impacts des projets connus				Projets à prendre en compte dans notre dossier
	Milieu humain	Milieu physique	Milieu naturel	Santé	
Areva – rénovation du SEPA et création stockage	Sédiments générés	Rejets dans la Gartempe après traitement Rejets atmosphériques (cheminée du SEPA)	Rejet dans la Gartempe	Dose efficace ajoutée pour la population	OUI - <i>impacts radiologiques en commun</i> - <i>rejets d'eaux dans le même exutoire final</i>
Areva – création du laboratoire de production d'uranium	Trafic	Rejets dans la Gartempe après traitement Rejets atmosphériques (cheminée du laboratoire)	Rejets dans la Gartempe	Dose efficace ajoutée pour la population	OUI - <i>impacts radiologiques en commun</i> - <i>rejets d'eaux dans le même exutoire final</i>
Station d'épuration de Bessines	Odeurs Bruit (phase travaux)	Rejets dans la Gartempe	Rejets dans la Gartempe	H2S, micro-organismes	OUI - <i>rejets d'eaux dans le même exutoire final</i>
Porcherie de Frais Marais	Odeurs Trafic	Epandage du lisier avec impacts potentiels sur la Gartempe par lessivage Emissions gazeuses	Rejets indirects dans la Gartempe	Emissions gazeuses	NON - <i>impact majeur : nitrate, non concerné par le projet AREVA</i> - <i>pas d'analyse connue des eaux de surface et souterraine</i>

**Tableau 1 : Synthèse des principaux impacts des projets connus**



## 2. IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN

### 2.1. Localisation du projet

#### 2.1.1. Situation géographique

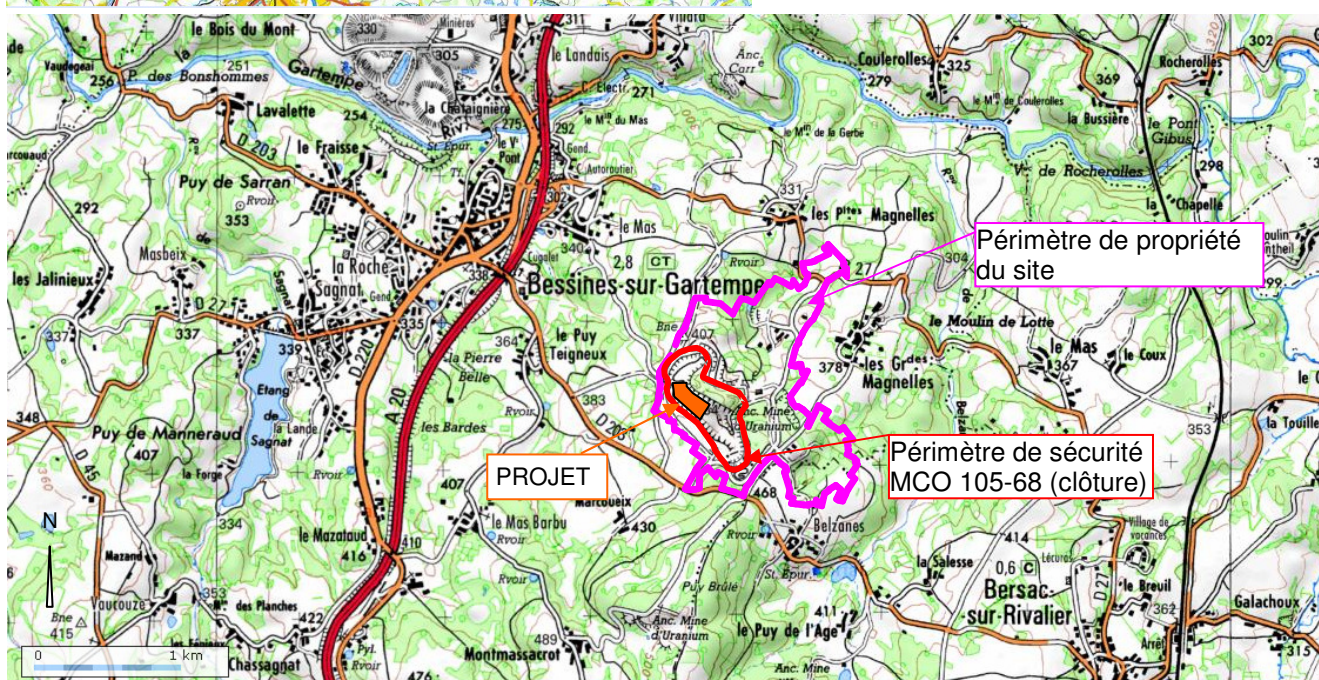
Le projet de stockage de sédiments est localisé dans l'emprise de l'ancien site minier de Bellezane, au-dessus de la MCO 105.

Le site est implanté dans le département de la Haute-Vienne, à environ 30 km au nord-est de Limoges, au lieu-dit « Bellezane ». L'emprise géographique de la MCO se situe principalement sur la commune de Bessines sur Gartempe et pour partie sur la commune de Bersac sur Rivalier. Le projet de stockage se situe entièrement sur la commune de Bessines sur Gartempe.

Ce site, déjà classé ICPE aujourd'hui, est clôturé sur tout son périmètre avec un affichage précisant les interdictions d'accès.



Figure 10 : Situation du projet sur le plan régional et local



### 2.1.2. Situation administrative

La ville de Bessines-sur-Gartempe est le chef lieu du canton de Bessines-sur-Gartempe et appartient à l'arrondissement de Bellac. Ce canton est composé de cinq communes : Bessines, Folles, Fromental, Razès et Saint-Pardoux.

La commune de Bessines fait partie de la communauté de communes Porte d'Occitanie, qui regroupe, outre Bessines, Bersac sur Rivalier, Compreignac, Fromental, Razès, et Saint Léger le Montagne.

Cette communauté de communes fait elle-même partie du Pays de l'Occitane et des Monts d'Ambazac, qui regroupe également les deux communautés de communes des Monts d'Ambazac et Val du Taurion, ainsi que Ardour Rivalier Gartempe.

### 2.1.3. Situation cadastrale

Les parcelles cadastrales de la MCO 105-68 sont situées principalement sur la commune de Bessines sur Gartempe. Seules les parcelles de l'extrême Sud-est du site sont situées sur la commune de Bersac-sur-Rivalier.

Les parcelles concernées par le projet sont intégralement situées sur la commune de Bessines-sur-Gartempe, et AREVA est propriétaire de l'ensemble de ces parcelles. L'emprise cadastrale des terrains contenant le projet est de 10,4 hectares. L'emprise du projet lui-même est de 2,8 hectares.

Commune	Bessines sur Gartempe	
Section	Lieu-dit	Parcelles
C2	Fleurinaud	C2755 – C2756 – C2757 – C2758 – C2759 – C2760 – C955 – C957 – C958 – C959 – C960 – C961
C2	Les Toupies	C2762 – C1155 – C1156 – C2809 – C2810
C2	Pièces vieilles	C1024 – C1025 – C1026 – C1027

*En italique : les parcelles partiellement concernées*

**Tableau 2 : Parcelles cadastrales du projet**

Sur le site minier de Bellezane sont présents deux propriétaires extérieurs à l'activité d'AREVA :

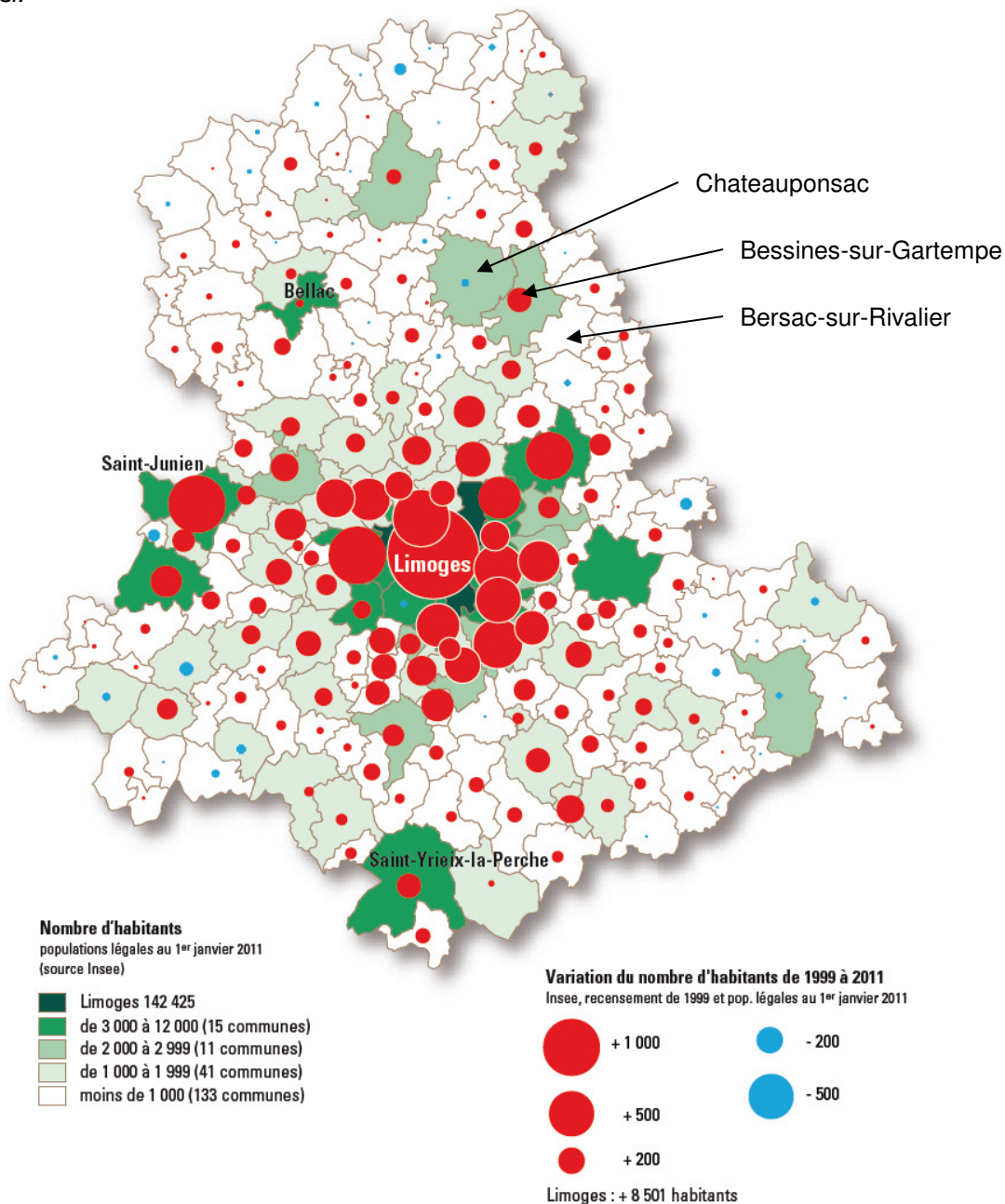
- l'entreprise MISTRI qui possède, à l'intérieur d'un périmètre grillagé, les anciens bureaux du carreau minier des TMS
- la société SCI GIROBI (KODECA) qui a racheté l'atelier de l'ancien carreau de la MCO.

## 2.2. Contexte démographique

### 2.2.1. Etat initial

#### 2.2.1.1. Population

Avec 379 902 habitants, le département de la Haute-Vienne concentre la moitié de la population du Limousin. Sa population s'est accrue de plus de 20 000 habitants entre 1999 et 2008, soit une progression de 5,6 %. Cette dynamique traduit l'attractivité du département qui connaît aujourd'hui un renforcement de son excédent migratoire en même temps qu'une atténuation de son déficit naturel.



**Figure 11 : Evolution de la population entre 1999 et 2011 sur le département de la Haute-Vienne (source : CCI de Limoges et de la Haute-Vienne)**

Le site de Bellezane et le projet de stockage de sédiments faiblement radioactifs sont situés au nord-est du département, à 2,5 km à l'est du centre de Bessines-sur-Gartempe et à 4 km à l'ouest du centre de Bersac-sur-Rivalier. Entourée par les communes de Folles et Bersac-sur-Rivalier à l'Est, Razès et Saint-Pardoux au Sud, Châteauponsac à l'Ouest, Saint-Amand-Magnazeix et Fromental au Nord, Bessines-sur-Gartempe est située à 32 km au Nord-Est de Limoges, la plus grande ville des environs.

L'analyse du milieu socio-économique est réalisée à partir des données de l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) issues des derniers recensements généraux de la population de 1968, 1975, 1982, 1990, 1999 et 2008.

La commune de Bessines-sur-Gartempe compte 2 876 habitants au dernier recensement de 2008, pour une superficie de 5 541 ha. La densité est de 51,4 habitants au km<sup>2</sup> en 2008. De 1968 à 2008, la population de Bessines-sur-gartempe est en diminution (perte de 541 habitants en 40 ans soit 15,8% de sa population). On observe une légère remontée entre 1999 et 2008 (augmentation de 133 habitants soit 4,8% de sa population).

	1968	1975	1982	1990	1999	2008
<b>Population</b>	3 417	2 982	3 011	2 988	2 743	2 876
<b>Densité moyenne (hab/km<sup>2</sup>)</b>	61,7	53,8	54,3	53,9	49,5	51,9

**Tableau 3 : Population de Bessines-sur-gartempe (Données INSEE)**

Le Tableau 4 récapitule des données pour Bessines-sur-Gartempe et les communes limitrophes, ainsi que pour Limoges.

	Population 2008	Superficie (ha)	Densité 2008(hab/km <sup>2</sup> )	Population 1968	Evolution 1968-2008
Bessines-sur-gartempe	2 876	5 541,4	51,9	3 417	-15,8%
Bersac-sur-Rivalier	619	3 257,9	19,0	955	-35,2%
Razès	1 099	2 415,4	45,5	1 079	+1,9%
Saint-Pardoux	526	2 327,4	22,6	633	-16,9%
Châteauponsac	2 164	6 869,8	31,5	2 885	-25,0%
Saint-Amand-Magnazeix	530	3 063,6	17,3	772	-31,3%
Fromental	533	2 268,1	23,5	709	-24,8%
Folles	538	3 109,8	17,3	864	-37,7%
Limoges	140 138	7 802,8	1796,0	133 019	+5,4%

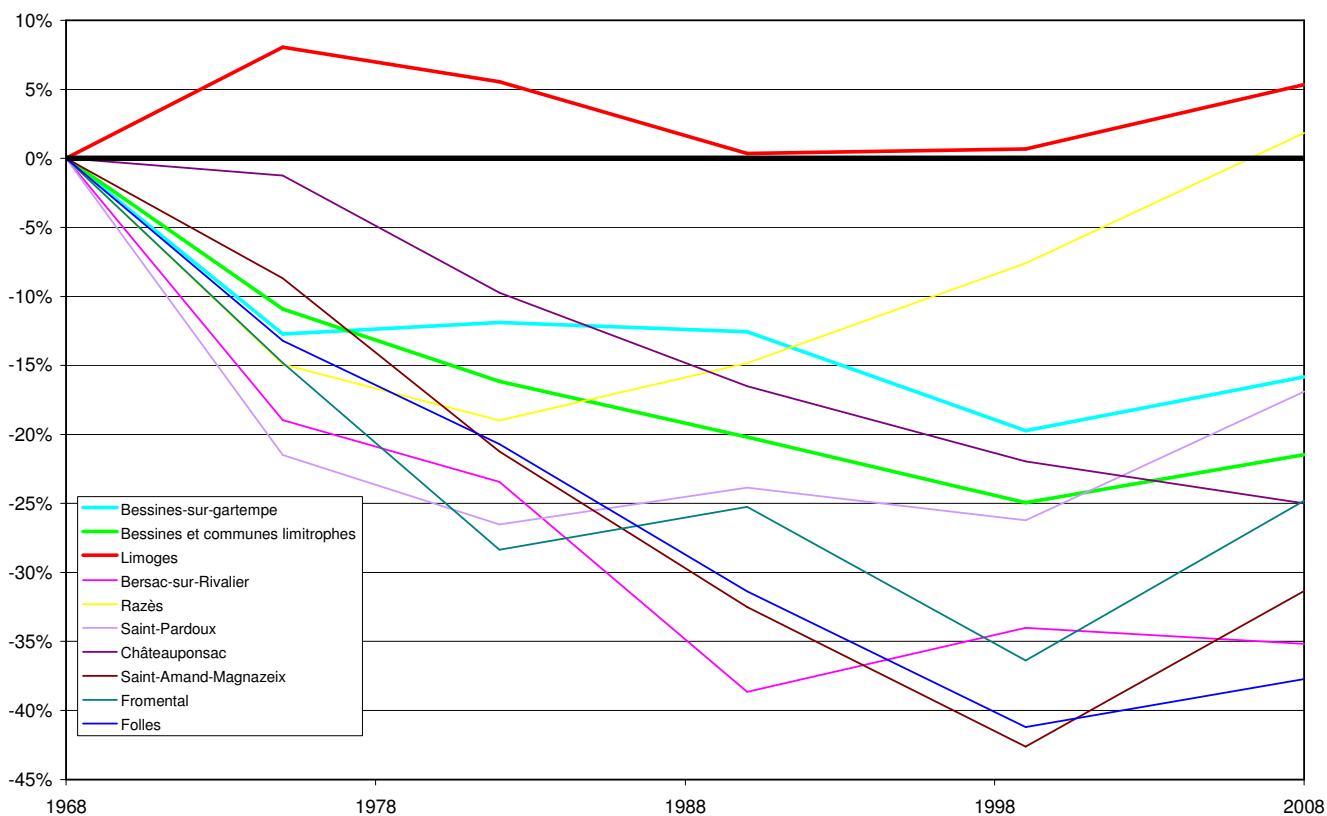
**Tableau 4 : Evolution de la population entre 1968 et 2008 sur Bessines-sur-Gartempe et les communes limitrophes (source : INSEE)**

Les communes de Bersac-sur-Rivalier, Folles, Fromental, Saint-Amand-Magnazeix et Saint-Pardoux comptent entre 526 et 619 habitants en 2008. Les communes voisines de Châteauponsac et Razès sont de taille plus importante que les précédentes et comptent respectivement 2 164 et 1 099 habitant en 2008.

Mise à part Razès, les communes ont connu une diminution globale de leur population depuis 1968 (17 à 38% d'habitants en moins sur 40 ans, voir la Figure 12). On note, comme pour la commune de Bessines-sur-Gartempe, une inflexion depuis 1999, avec une augmentation globale du nombre d'habitants sur la période 1999-2011 (voir Figure 12 et Figure 12). La population globale de Bessines-sur-Gartempe et des communes limitrophes, qui avait diminué lors de la fermeture progressive des

sites miniers de COGEMA entre 1991 et 1995, est actuellement en phase de croissance, sans doute grâce à l'autoroute A20.

La ville importante la plus proche, Limoges, a une population assez stable, avec une augmentation significative depuis 1999.



**Figure 12 : Evolution de la population entre 1968 et 2008 sur Bessines-sur-Gartempe et les communes limitrophes (source : INSEE)**



### 2.2.1.2. Densité de population et habitats

La densité de population est faible sur la commune de Bessines-sur-Gartempe et les communes limitrophes (17 à 52 habitant par km<sup>2</sup>). La ville importante la plus proche, Limoges, a une densité de population de 1 796 habitants par km<sup>2</sup>.

La population résidant sur le secteur se caractérise par un habitat rural dispersé dans les petits villages alentour. Dans un rayon de 2 km autour du site, on retrouve une douzaine de villages ou habitations isolées appartenant aux communes de Bessines-sur-Gartempe et de Bersac-sur-Rivalier. Ils regroupent chacun de 3 à 50 habitants (voir Figure 13 et Tableau 5). Les indications de distance sont celles mesurées entre l'habitation de la zone résidentielle considérée la plus proche du projet et la limite du projet.

Habitation / hameau / village	Commune	Distance (m)	Direction	Nombre d'habitants
Habitation isolée	Bessines	365	ouest	
Bellezane	Bersac	830	sud-est	30
Marcoueix	Bessines	870	sud-ouest	10
Le Puy Teigneux	Bessines	980	ouest	20
Les Grandes Magnelles	Bessines	1 000	nord-est	50
Le Mas	Bessines	1 120	nord-ouest	50
Les Petites Magnelles	Bessines	1 200	nord	30
Mas Barbu	Bessines	1 500	ouest	20
Le Puy de l'Age	Bersac	1 650	sud-est	20
Montmassacrot	Bessines	1 700	sud-ouest	20
La Salesse	Bersac	1 900	sud-est	3

**Tableau 5 : Population dans un rayon de 2 km du projet**

D'après les données de l'INSEE, sur la commune de Bessines-sur-Gartempe et les communes limitrophes, la répartition des logements est la suivante :

- Résidences principales : 71,9% (80,5% à Bessines),
- Résidences secondaires et logements occasionnels : 16,3% (6% à Bessines),
- Logements vacants : 11,8% (13,5% à Bessines).

### 2.2.1.3. Contexte socio-économique

Le secteur du tertiaire est majoritaire sur la commune de Bessines-sur-Gartempe (51,2 % des actifs), suivi de près par l'industrie (40,7 %). Les exploitations agricoles emploient 2,4 % de la population active de la commune.

Le nombre de travailleurs habitant et travaillant sur la commune de Bessines-sur-Gartempe est en forte diminution depuis 1999 (48,9% en 2008 contre 61,9% en 1999). La répartition des lieux de travail est la suivante en 2008 :

- 48,9% travaillent sur la commune de Bessines-sur-Gartempe,
- 43,1% travaillent dans le département de la Haute-Vienne hors Bessines,
- 6,3% travaillent dans un autre département de la région de résidence,
- 1,3% travaillent dans une autre région en France métropolitaine.

Le taux de chômage de la commune de Bessines-sur-Gartempe (11 % en 2008) est plus élevé que le taux du département de la Haute-Vienne (9,7% en 2007). Il est cependant en diminution tant sur la commune que sur le département.

		Bessines	Bessines et limitrophes	Haute-Vienne
nombre de chômeurs	2008	144	327	16 113
	1999	133	391	16 784
taux de chômage	2008	11	8	9,7
	1999	11,9	12	10,8

**Tableau 6 : Taux de chômage sur Bessines-sur-Gartempe et les communes limitrophes (source : INSEE)**

### 2.2.2. Analyse des impacts

#### ❖ Phase travaux

Les impacts potentiels vis-à-vis des habitations les plus proches sont le bruit et le trafic, impacts traités en paragraphe 2.7 et 2.4.2.

Ces travaux auront une durée limitée dans le temps et donc un impact très faible sur les populations avoisinantes.

#### ❖ Phase exploitation

En exploitation, outre les impacts liés au bruit et au trafic traités dans les paragraphes indiqués ci-dessus, les impacts sur la santé sont quant à eux traités au chapitre 5.

### 2.2.3. Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue

Le site sera en activité pendant la période horaire 7h-18h, uniquement du lundi au vendredi hors jours fériés, ce qui limitera la gêne des riverains.

Les mesures prévues limitant l'impact sur le plan du bruit (paragraphe 2.7.3) et du trafic (paragraphe 2.4.3) permettront de minimiser fortement tout impact vis-à-vis des riverains.

Les moyens de surveillance de la dose efficace ajoutée sont détaillés au paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et permettent de contrôler l'absence d'impact sanitaire sur les populations.

### 2.2.4. Impact cumulés avec d'autres projets connus

Comme pour les impacts liés au projet en lui-même, les impacts sur la population, cumulés avec d'autres projets connus sont traités aux paragraphes 2.4.2 pour le trafic, 2.7.2 pour le bruit, et **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** pour les impacts sanitaires.

### 2.2.5. Impact en post-exploitation

Il n'y aura pas d'impact résiduel en phase de post-exploitation, que ce soit au niveau du trafic, du bruit, puisque ceux-ci seront inexistantes, ou de la dose efficace ajoutée grâce à la couverture prévue lors du réaménagement final (Cf. paragraphes correspondants).

## 2.2.6. Synthèse

Milieu Humain : Population				
	Etat initial	Impact potentiels	Mesures réductrices ou compensatoires	Impacts résiduels
Phase travaux	Habitations à plus de 800m du projet, une habitation isolée à 365m	- Augmentation du trafic	- Cf. paragraphe 2.4.3	0
Phase exploitation		- augmentation du bruit	- Cf. paragraphe 2.7.3	0
Impacts cumulés		- dose efficace ajoutée	- Cf. paragraphe 5.3	0
Phase post-exploitation		- dose efficace ajoutée	Couverture et réaménagement	0

## 2.3. Contexte économique

### 2.3.1. Etat initial

#### 2.3.1.1. Agriculture

La Haute-Vienne est un département à dominante rurale où l'agriculture, notamment l'élevage, est un secteur économique important. D'après le recensement agricole de 2010 (source : INSEE – AGRESTE Limousin), l'activité agricole principale est l'élevage bovin (54%) ou ovin (19,4%). Le polyélevage et la polyculture représentent 8,5% de l'activité agricole du département.

La SAU (Superficie Agricole Utilisée) est en diminution dans le département de la Haute-Vienne. Elle représente 291 000 ha contre plus de 300 000 ha en 2000, soit une baisse de 4,4%. La plus grande part de la SAU est constituée de surfaces en herbe ou de cultures destinées à l'alimentation animale.

Au niveau de la commune de Bessines-sur-Gartempe et sur la base du recensement agricole de 2000 (les données 2010 ne sont pas encore disponibles au niveau communal), la SAU est de 2 092 ha dont 1 093 ha en herbe. En 2000, 67 exploitations ont été recensées contre 94 en 1988.

La commune de Bessines-sur-Gartempe et les communes limitrophes de Folles, Bersac-sur-Rivalier, Razès, Saint-Pardoux, Châteauponsac, Saint-Amand-Magnazeix et Fromental ne sont pas concernées par des produits d'Appellation d'Origine Contrôlée (AOC). Elles sont en revanche toutes concernées par 7 produits possédant une Indication Géographique Protégée (IGP).

Il s'agit des IGP suivantes :

- Agneau du Limousin,
- Haute-Vienne blanc,
- Haute-Vienne rosé,
- Haute-Vienne rouge,
- Jambon de Bayonne,
- Porc du Limousin,
- Veau du Limousin.

Aux abords immédiats du site, à environ 150m, se trouvent des prés à élevage bovin et ovin ainsi que des champs.

### **2.3.1.2. Industrie**

A proximité immédiate du site de Bellezane, l'environnement est majoritairement agricole. On retrouve dans un rayon de 2 km autour du site les activités industrielles suivantes (Cf. Figure 13 page 32) :

- entreprise de bâtiment MISTRI BTP qui possède les anciens bureaux des TMS de Bellezane, près de la STE,
- entreprise de décapage et de dégraissage KODECA (SCI GIROBI) située sur l'ancien carreau de la MCO de Bellezane,
- anciennes mines de la concession de la Gartempe, notamment les mines de Montmassacrot, Puy Teigneux et Puy de l'Age.

Les autres activités industrielles situées à proximité du site sont concentrées sur la zone industrielle de la Croix du Breuil, à plus de 3 km au nord-ouest du site. On y trouve notamment :

- le site industriel de Bessines (SIB),
- la société ALGADE, appartenant au groupe d'hygiène industrielle CARSO et située à proximité des bâtiments administratifs du SIB, spécialisée dans les mesures de la radioactivité,
- l'abattoir municipal de Bessines-sur-Gartempe,
- la société SEDE Environnement (fabrication de plaquettes de bois).

### **2.3.1.3. Tourisme et loisirs**

Le Limousin attire les touristes avec ses paysages verts, vallonnés et souvent chargés d'histoire, propices à toutes sortes d'activités, sportives et culturelles. Il s'agit d'un tourisme « vert » lié à la proximité de la nature. En Haute-Vienne, le tourisme génère près de 100 millions d'euros de retombées économiques. L'INSEE dénombre 4 100 emplois liés au tourisme. Les touristes sont majoritairement français avec un tourisme international surtout en été (Pays-Bas, Royaume-Uni).

L'offre en hébergements marchands en Haute-Vienne est composée de :

- 67 campings représentant 50% des lits marchands,
- 92 hôtels et auberges représentant 20% des lits marchands,
- 949 meublés et chambres d'hôtes représentant 20% des lits marchands,
- 37 centres de vacances et 5 villages de vacances représentant 10% de lits marchands.

A proximité du site, l'offre en hébergements touristiques est principalement composée :

- de quelques hôtels, situés majoritairement à l'ouest du site, les plus proches étant dans le centre de Bessines-sur-Gartempe à plus de 3 km,
- de chambres d'hôtes, les plus proches étant situées à quelques kilomètres à l'est du site sur les communes de Bersac-sur-Rivalier et Folles, et à l'ouest sur la commune de Bessines-sur-Gartempe,
- de campings, le plus proche étant le camping municipal de Bessines-sur-Gartempe,
- d'un village vacances à Bersac-sur-Rivalier, au sud-est du site.

Les activités sportives qui se pratiquent dans le secteur sont :

- la randonnée pédestre et équestre,
- les sports d'eaux-vives et les sports nautiques,
- la pêche, notamment sur la Gartempe qui a fait l'objet depuis une quinzaine d'années d'un plan de réintroduction du saumon, avec en particulier l'installation d'échelles à poissons et le nettoyage des berges.

Le secteur comprend de nombreux lacs dont :

- le plus proche est l'étang de Sagnat (22 ha) à quelques kilomètres à l'ouest sur la commune de Bessines-sur-Gartempe ; on y pratique notamment pêche, baignade, randonnée, voile et pédalo ;
- le plus grand est le lac de Saint-Pardoux (330 ha), à 20 km au sud-ouest ; c'est un pôle touristique important en Haute-Vienne ; on y pratique baignade, VTT, et sports nautique.

Les autres activités touristiques sont notamment :

- la gastronomie qui repose sur des produits de grande qualité avec notamment la fameuse vache limousine,
- l'artisanat, avec les arts du feu (porcelaine, émail, céramique) et notamment la porcelaine de Limoges ; on retrouve deux artisans sur Bessines-sur-Gartempe (souffleur de verre et décorateur sur céramiques),
- le patrimoine historique avec de nombreux châteaux, ponts et édifices religieux remarquables (Cf. paragraphe 2.5).

#### **2.3.1.4. Etablissements Recevant du Public**

Il n'y a pas d'Etablissement Recevant du Public (ERP) à proximité immédiate du site. Les ERP les plus proches sont :

- la gendarmerie et le centre autoroutiers (à 2km au Nord-Ouest),
- le cimetière (à 1,5 km à l'Ouest).

Les autres ERP sont situés dans le centre de Bessines-sur-Gartempe à plus de 2,5 km du site, concentrés sur la zone industrielle de la Croix du Breuil (centre commercial Intermarché, Hôtel du Pont, le Manoir Henry IV, Gamm Vert) et le centre ville. A noter que Bessines-sur-Gartempe est un « village étape », réseau de villages situés à moins de 5 minutes d'une autoroute.

Les établissements accueillant des enfants les plus proches sont situés au niveau du centre-ville de Bessines-sur-Gartempe à plus de 3 km du site. Bessines-sur-Gartempe possède une crèche, une école maternelle, une école primaire et un collège.

Bessines-sur-Gartempe dispose également d'une maison de retraite.

La commune voisine la plus proche, Bersac-sur-Rivalier, possède quant à elle uniquement une école primaire.

Les hôpitaux les plus proches sont situés à plus de 15 km au nord du site à La Souterraine.

#### **2.3.2. Analyse des impacts**

##### **❖ Phase travaux**

Les impacts potentiels vis-à-vis des activités les plus proches sont le bruit et le trafic, impacts traités en paragraphe 2.7 et 2.4.2.

Ces travaux auront une durée limitée dans le temps et donc un impact très limité.

### ❖ **Phase exploitation**

L'activité liée au stockage des sédiments n'aura pas un impact direct sur les activités économiques. Les impacts indirects peuvent être l'augmentation du bruit et du trafic aux abords immédiats du site (traités dans les paragraphes 2.7 et 2.4.2), mais rappelons que la majorité des activités (industrielles, touristiques et ERP) sont situées à plus de 2 km du site.

Concernant l'activité économique la plus proche à savoir l'agriculture, un impact potentiel peut être l'envol de poussières depuis le site et le dépôt sur les champs environnants. Ce point est traité via le vecteur Air (paragraphe 3.4). Les sédiments stockés ont une teneur en eau importante et l'envol de poussières est extrêmement improbable. En revanche des poussières peuvent être soulevées par le roulage des camions sur les pistes sèches.

La position encaissée de la MCO 105 par rapport aux paysages environnants en fait une situation optimale pour ne pas être visible depuis l'extérieur : il n'y aura aucun impact visuel.

Il faut noter enfin que le projet de stockage des sédiments répond à une demande pour améliorer la gestion de ces sédiments, et faciliter les éventuelles opérations de curage des étangs. En ce sens le projet aura un impact positif.

#### **2.3.3. Mesures réductrices ou compensatoires et performances attendues**

Le site sera en activité pendant la période horaire 7h-18h, uniquement du lundi au vendredi hors jours fériés.

Les mesures prévues sur le plan du bruit (paragraphe 2.7.3) et du trafic (paragraphe 2.4.3) permettront de minimiser fortement tout impact.

Vis-à-vis du risque poussière, rappelons les mesures envisagées pour limiter leur envol (Cf. paragraphe 3.4.3), que ce soit en phase de travaux ou d'exploitation : limitation de la vitesse des véhicules, arrosage des pistes, entretien des véhicules.

Les moyens de surveillance du site, et notamment du vecteur Air (pour les poussières) sont une garantie vis-à-vis des autres activités économiques, du suivi de l'exploitation et de la maîtrise de ses éventuels impacts.

#### **2.3.4. Impact cumulés avec d'autres projets connus**

Il n'y a pas d'impact cumulé sur les activités économiques avec les autres projets connus.

#### **2.3.5. Impact en post-exploitation**

En l'absence d'activité, il n'y aura pas d'impact résiduel en phase de post-exploitation, que ce soit au niveau du trafic, du bruit ou de la poussière. (Cf. paragraphes correspondants).

### 2.3.6. Synthèse

Milieu Humain : Activités économiques				
	Etat initial	Impact potentiels	Mesures réductrices ou compensatoires	Impacts résiduels
Phase travaux	Activité principale la plus proche : agriculture. Autres activités ou ERP à plus de 2 km.	- Augmentation du trafic	- Cf. paragraphe 2.4.3	0
		- augmentation du bruit	- Cf. paragraphe 2.7.3	0
		- poussières générées	- limitation de la vitesse des véhicules, arrosage des pistes, entretien des véhicules, maintien du réseau de surveillance	0
Phase exploitation		- meilleure gestion des sédiments (vis-à-vis des étangs à proximité)		+
		- activité économique créée		+
Impacts cumulés		-	-	-
Phase post-exploitation		Poussières (pour agriculture voisine)	Couverture et réaménagement	0

## 2.4. Réseaux et voies de communication

### 2.4.1. Etat initial

#### 2.4.1.1. Réseaux

Les réseaux présents aux abords du site sont les suivants :

- Téléphone : une ligne téléphonique dessert les anciens carreaux (maintenant occupés par les entreprises MISTRI et KODEC) et la station de traitement,
- EDF : plusieurs lignes dont une ligne à haute tension passent sur le site,

#### 2.4.1.2. Réseau routier

Le site est accessible au nord par la RD27 (qui relie Saint-Pardoux au Sud-Ouest à Bersac-sur-Rivalier au Sud-Est en passant par Bessines-sur-Gartempe), et au sud par la RD203 (qui relie Châteauponsac à l'Ouest à Saint-Sulpice-Laurière à l'Est). L'autoroute A20 passe à 1,2 km à l'Ouest du site. La RD27 permet de rejoindre l'autoroute au niveau de l'échangeur n°24. La RD203 rejoint la RD220 qui est parallèle à l'A20.

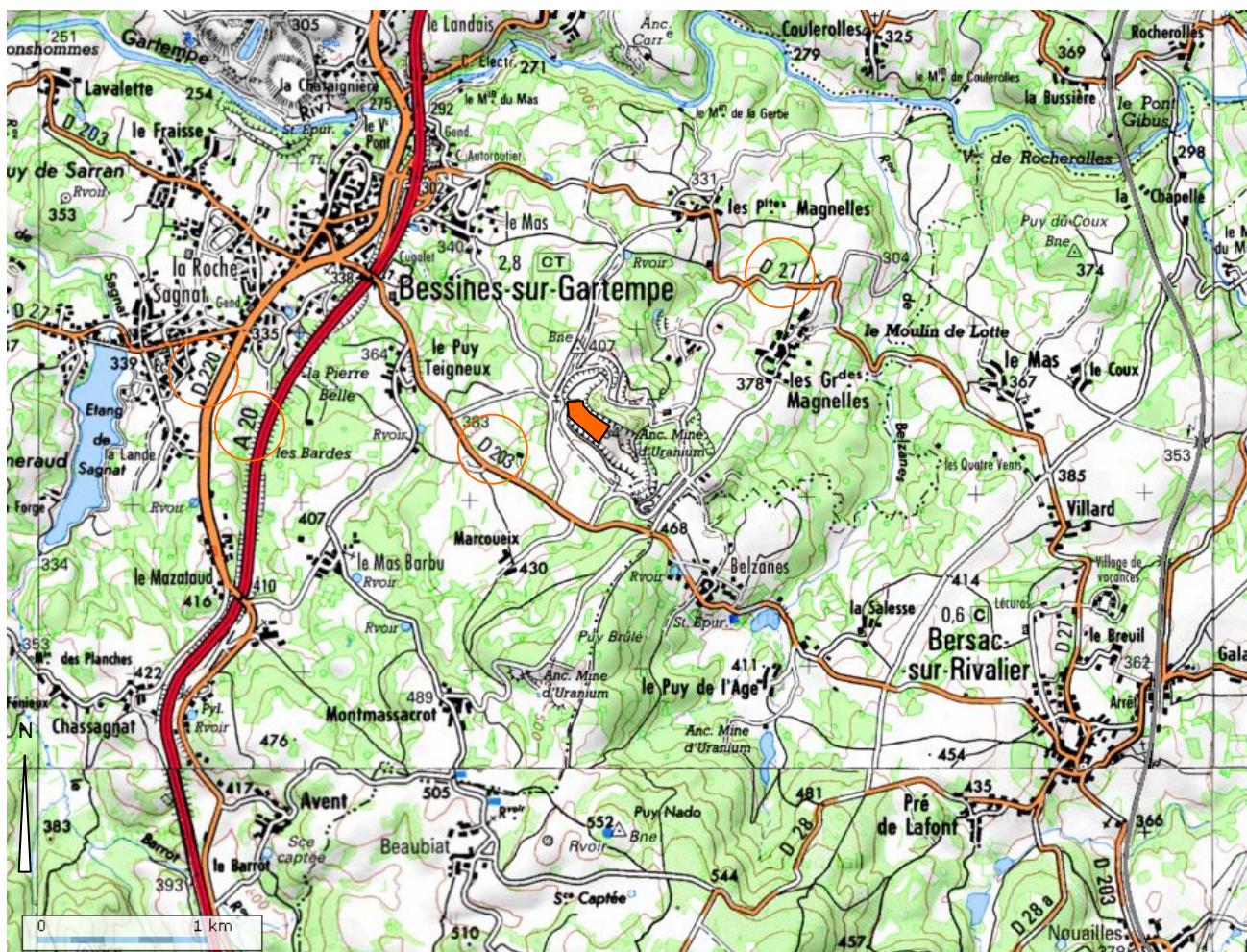


Figure 14 : Réseau routier

Deux routes et trois chemins passent sur le site : ces voies (sauf la route communale d'accès au village des Grandes Magnelles) sont privées (pancartes) avec autorisation de passage pour les entreprises implantées sur le site.

Il n'existe pas de données précises de trafic routier autour du site.

Le comptage routier effectué par le Conseil Général de Haute-Vienne en 2005 mentionne un passage moyen journalier sur l'A20 à hauteur de Bessines de 13800 véhicules aller (soit environ 27600 véhicules dans les deux sens), dont environ 27% de poids lourds (point de comptage de Saint Maurice la Souterraine). D'autres données ici du Conseil général de Haute-Vienne font état d'une circulation de environ 7 000 véhicules chaque jour au niveau de Bessines sur la RD220 dont environ 200 poids lourds.

La D27 et la D203 quant à elles sont classées comme route avec un trafic inférieur à 1000 véhicules par jour. (source : carte du trafic des routes départementales de la Haute-Vienne).

#### **2.4.1.3. Réseau ferré**

Le site est situé à 4 km à l'ouest de la voie ferrée Paris-Limoges et à 5 km au sud d'une annexe de cette ligne qui dessert le SIB au Nord de Bessines-sur-Gartempe.

#### **2.4.1.4. Réseau aérien**

L'aéroport le plus proche est celui de Limoges-Bellegarde, à environ 35 kilomètres au Sud-Ouest de Bessines-sur-Gartempe. Il dessert de manière régulière Paris-Orly, Lyon et plusieurs villes au Royaume-Uni. Aucun aérodrome n'est présent dans l'environnement proche du site.

### **2.4.2. Analyse des impacts : trafic**

Seul l'impact sur le réseau routier est à prendre en compte, les autres réseaux n'ayant aucune interaction avec le projet.

#### **❖ Phase travaux**

Pendant le chantier, les phases de mise en place de l'étanchéité nécessiteront des rotations d'engins pour l'apport de matériaux (et notamment d'argile). Cette activité entraînera une augmentation du trafic routier pouvant atteindre 13 camions par jour qui emprunteront la RD27 ou la RD203 pendant la phase d'aménagement du fond du casier (environ 4 semaines). Seul le voisinage immédiat du site peut être impacté, les camions rejoignent ensuite des axes très fréquentés (A20 ou RD220) pour lesquels l'augmentation du trafic de poids lourds lié au chantier représentera moins de 7%.

Les phases de terrassement n'occasionneront pas de trafic à l'extérieur du site, les matériaux seront transportés uniquement à l'intérieur du site.

Le flux de véhicules légers liés au personnel nécessaire au chantier sera en moyenne inférieur à 10 véhicules par jour.

#### **❖ Phase exploitation**

Les rotations des poids lourds amenant les sédiments depuis leur lieu de curage jusqu'au stockage génèreront une augmentation du trafic pendant la durée d'exploitation du site.

Le trafic occasionné par les précédentes opérations de curage (St Pardoux, La Crouzille, Bellezane, Pontabrier et Etrangleloup) entre 2006 et 2010 ont généré un trafic moyen de 14 camions par jour, avec un minimum de 3 camions et un maximum de 32 camions. Ce trafic reste donc limité, et les mêmes hypothèses peuvent être conservées pour les opérations futures.

Les principales sources de sédiments sont représentées sur la Figure 15.

Pour les tonnages les plus importants, à savoir La Crouzille, Saint Pardoux ou encore Pontabrier, on voit que ces sites sont situés à proximité de la route départementale 220 (RD220) sur laquelle transitent environ 200 poids lourds par jour. Le trafic lié au transport des sédiments représentera alors une augmentation en moyenne de 7%. Notons que, à proximité immédiate se trouve l'autoroute A20 sur laquelle circulent plus de 5 000 poids lourds par jour.

L'impact reste donc limité en volume (entre 3 et 30 camions par jour) et en étendue (seules les départementales longeant le site sont concernées).

### 2.4.3. Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue

#### ❖ *Phase travaux et exploitation*

Afin de limiter les nuisances liées au trafic de ces poids lourds sur la commune de Bessines-sur-Gartempe, le plan de circulation prévoit leur arrivée par le Nord, depuis la sortie n°24 de l'autoroute A20 (pas de traversée de ville).

La situation du site de Bellezane à moins de 3 km par la route de la sortie n°24 de l'autoroute A20 fait de cet axe majeur (et gratuit) le chemin d'accès incontournable pour les camions apportant les sédiments. En effet, à part pour un faible nombre d'étangs très proches du site (comme l'étang de Bellezane, déjà curé), tous les autres lieux de curage potentiels sont situés suffisamment loin du site de Bellezane pour que l'accès par l'autoroute A20 ou la RD 220 qui lui est parallèle mais dispose de plus de points d'entrée et de sortie, soit le plus intéressant.

Dans tous les cas, AREVA, en tant que client donneur d'ordre, imposera l'itinéraire à suivre aux sociétés de transport sous-traitantes affrétées pour acheminer les sédiments.

Avant tout chargement de sédiment, un protocole de sécurité sera signé avec le transporteur. **Ce protocole de sécurité fixera le plan de route à suivre** et mentionnera les éléments suivants :

- les horaires d'ouverture du site,
- les coordonnées de l'exploitant,
- les règles de sécurité à observer sur le site (ex : respect des panneaux de signalisation, priorité aux engins de chantier, interdiction d'encombrer les voiries, la vitesse limitée à 30 km/h sur site, etc.),
- la procédure à suivre pour le déchargement,
- les consignes qualité/sécurité/environnement à respecter sur le site (ne rien jeter au sol, être vigilant à sa vitesse pour limiter les poussières, etc.),
- les règles de bonne conduite à observer en cas de traversée de village, si l'accès par l'autoroute n'est pas le plus direct.

Ce document sera contractuel et signé par le transporteur et par AREVA. Il engagera donc la responsabilité du transporteur à respecter les différents points, et notamment le plan de route à suivre.

Concernant les véhicules légers et afin de limiter la circulation sur site de ces véhicules, des parkings seront spécialement aménagés pour le chantier.

Les voies de circulation du site seront régulièrement entretenues et praticables par tous temps en toute sécurité. La circulation des véhicules, des camions et des engins est régie par les règles du Code de la route. La vitesse maximum autorisée sur le site sera de 30 km/h pour limiter les risques d'accident, le bruit et les soulèvements de poussières.

Le site sera équipé d'une aire de lavage (voir le chapitre 7.4 du volume 1 du DDAE). Un personnel sera chargé du lavage de la benne et des roues des camions transportant les sédiments. Les camions seront ainsi propres avant de retourner sur les voiries publiques.

#### ❖ *Modalité d'apport des sédiments à stocker*

Les sédiments seront transportés par camion depuis leur lieu de curage jusqu'à l'installation de stockage. Une attention particulière sera portée à la qualité de la prestation de transport : les bennes utilisées devront être parfaitement étanches, et bâchées. Le personnel AREVA en charge de la mise en place des sédiments dans le stockage veillera au respect de ces critères (voir le chapitre 7.1.8 du volume 1 du DDAE).

Les sédiments ne seront pas soumis à la réglementation relative au transport international des marchandises dangereuses par route (dite réglementation ADR).

En effet, dans son champ d'application, l'arrêté ADR précise en paragraphe 1.7.1.4 :

« Les dispositions de l'ADR ne s'appliquent pas au transport des :

[...] e) matières naturelles et minerais contenant des radionucléides naturels, qui sont à l'état naturel ou qui n'ont été traités qu'à des fins autres que l'extraction des radionucléides et qui ne sont pas destinés à être traités en vue de l'utilisation de ces radionucléides à condition que l'activité massique de ces matières ne dépasse pas dix fois les valeurs indiquées au 2.2.7.2.2.1b) [...]. »

Le tableau du paragraphe 2.2.7.2.2.1 fixe une valeur d'activité massique de  $1 \cdot 10^0$  Bq/g (1 Bq/g) pour l'uranium naturel, soit une limite d'exemption à 10 Bq/g.

On considère pour caractériser les sédiments transportés, les valeurs moyennes et maximales des sédiments stockés entre 2006 et 2010. La siccité moyenne attendue est de 30%.

Teneur moyenne	Sur matière sèche	Sur matière brute transportée	Valeur limite ADR
U238	6,4 Bq/g	1,92 Bq/g	10 Bq/g
Teneur maximale	Sur matière sèche	Sur matière brute transportée	Valeur limite ADR
U238	11 Bq/g	3,30 Bq/g	10 Bq/g

Les sédiments transportés n'entreront donc pas dans le champ de la réglementation ADR.

#### 2.4.4. Impacts cumulés avec d'autres projets connus

Projet	Impact sur le trafic
AREVA – Rénovation du Sepa et stockage boues	Phase travaux : - approvisionnement en argile : augmentation ponctuelle d'une centaine de rotation de PL par jour sur la RD220 (voisinage immédiat). - Hors approvisionnement en argile : 10 à 20 rotations par jour - entre 30 et 50 VL par jour.  Phase exploitation : augmentation d'une dizaine de rotation de PL par jour durant la période de curage sur la RD220.
AREVA – Laboratoire LMT	Phase travaux : pas d'augmentation du trafic (rotations à l'intérieur du site) Phase exploitation : aucun (3 camions par an)
STEP de Bessines	Phase travaux : augmentation locale du trafic Phase exploitation : aucun

Concernant la STEP de Bessines, il n'y aura aucun impact cumulé car les travaux de ce projet seront terminés avant le démarrage des travaux du stockage de Bellezane.

Concernant la rénovation du Sepa et le stockage de boues, l'impact cumulé du trafic sur la RD220 pourra représenter 25 PL en moyenne par jour durant la période de curage (des boues ou des sédiments), ce qui équivaut à une augmentation du trafic de PL sur cette départementale de 12%.

Les impacts en phase travaux les plus importants sont pendant la phase d'approvisionnement de l'argile. Cependant cet impact reste très limité dans le temps (quelques semaines). Si les périodes d'approvisionnement d'argile se superposent pour le casier de boues et le casier de sédiments, l'impact cumulé pourra représenter environ 113 rotations de PL par jour soit une augmentation de 56% du trafic de la RD220.

#### 2.4.5. Impacts en post-exploitation

En phase de post-exploitation, le trafic sera équivalent à l'état actuel du site, c'est-à-dire sans aucun impact pour le milieu extérieur. Les quelques passages seront les véhicules légers pour l'entretien et la surveillance du site.

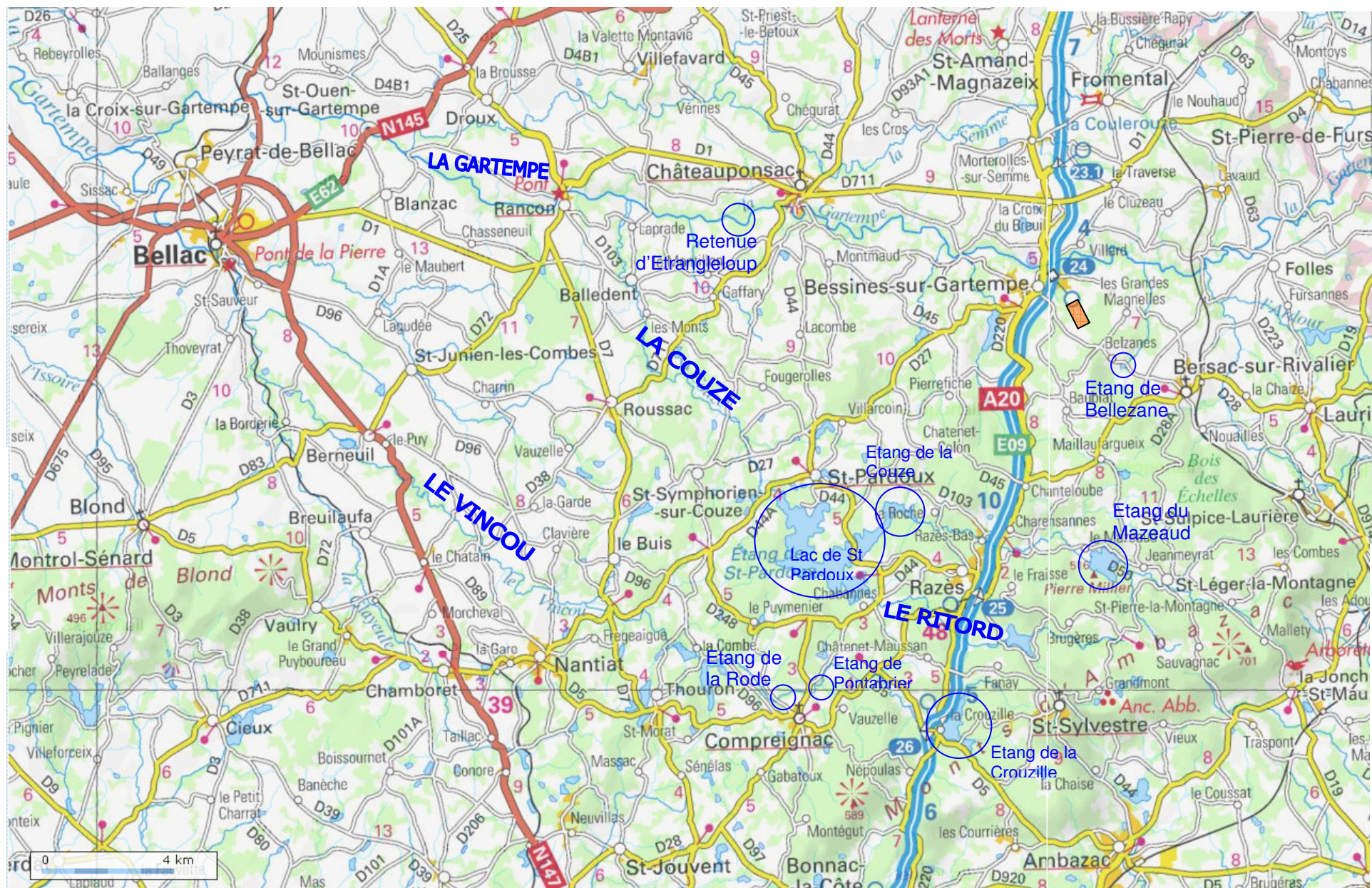


Figure 15 : Carte du réseau routier et des zones humides

## 2.4.6. Synthèse

Milieu Humain : Trafic				
	Etat initial	Impact potentiels	Mesures réductrices ou compensatoires	Impacts résiduels
Phase travaux	Trafic faible à proximité du site, important aux alentours	Augmentation du trafic	- Eloignement - Horaires limités en journée - Tracé évite les centre-villages	Limité
Phase exploitation				Limité
Impacts cumulés		Augmentation du trafic, principalement en phase travaux		Modéré sur quelques semaines puis limité
Phase post-exploitation		Aucun	-	0

## 2.5. Patrimoine culturel, historique et archéologique

### 2.5.1. Etat initial

#### 2.5.1.1. Monuments historiques

Un monument historique est un monument recevant par arrêté un statut juridique destiné à le protéger, du fait de son intérêt historique, artistique et architectural. Deux niveaux de protection existent : un monument peut être classé, ou inscrit. Le rayon de protection légal autour d'un monument historique classé ou inscrit est de 500 mètres. Dans ce périmètre, toutes les modifications de l'aspect extérieur des immeubles ou les travaux qui modifient les lieux extérieurs nécessitent l'approbation de l'Architecte des Bâtiments de France.

Plusieurs sites et monuments classés ou inscrits au titre du patrimoine historique sont répertoriés autour du site, mais aucun n'est situé à moins de 500 m du site. Les plus proches sont listés dans le Tableau 7 et sur la Figure 16 : Patrimoine historique et archéologique aux alentours du site ci-après (source : base de données Mérimée ; <http://www.culture.gouv.fr/culture/inventai/patrimoine/>).

Monument	Commune	Monument historique		Distance au site
		classé	inscrit	
Ruines du Château de Monismes	Bessines sur Gartempe		X 1992	>5 km au sud-ouest
Pont des Bonshommes sur la Gartempe	Bessines sur Gartempe		X 1990	4 km au nord-ouest
Croix de Morterolles-sur-Semme	Bessines sur Gartempe		X 1926	5 km au nord
Eglise de Bessines-sur-Gartempe	Bessines sur Gartempe		X 1973	2 km au nord-ouest

Eglise Bersac sur Rivalier	Bersac sur Rivalier	X 1976		2 km au sud-est
Chateau de Chambon	Bersac sur Rivalier		X 2001	3 km à l'est du site
Eglise de Folles	Folles		X 1926	5 km au nord-est
Dolmen de Monteil	Folles		X 1945	4 km à l'est
Lanterne des morts	Saint-Amand-Magnazeix	X 1910		5 km au Nord
Chapelle templière de la Bussière-Rapy	Saint-Amand-Magnazeix		X 1986	5 km au Nord
Château de Fromental	Fromental	X 1925		>5 km au nord-est
Menhir des Fichades	Fromental	X 1945		>5 km au nord-est
Dolmen de Bagnol	Fromental	X 1945		>5 km au nord-est
Pont de Châteauponsac sur la Gartempe, dit Pont romain	Châteauponsac	X 1990		>5 km au nord-ouest
Eglise de Saint-Thyrse	Châteauponsac	X 1910		>5 km au nord-ouest
Camp à fortification concentrique dit Camp du Peu-Buy	Châteauponsac		X 1979	>5 km au nord-ouest

**Tableau 7 : Monuments historiques sur Bessines-sur-Gartempe et les communes limitrophes (source : base Mérimée)**

#### **2.5.1.2. Fouilles archéologiques**

75 dolmens et 20 menhirs composent le patrimoine mégalithique de la Haute-Vienne. Certains sont classés au titre des monuments historiques (Cf. Tableau 7).

Il n'y a pas de fouilles archéologiques en cours à proximité du site que ce soit des fouilles programmées ou des fouilles préventives.

Le seul chantier en Haute-Vienne est celui du château de Châlucaet, situé à plus de 50km au sud du site de Bellezane.

Actuellement les fouilles d'archéologie préventive concernent 9 sites en Haute-Vienne, dont le plus proche est situé à plus de 10km au sud-ouest du site de Bellezane.

#### **2.5.1.3. Architecture**

Il n'existe pas de Zones de Protection du Patrimoine architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP) sur les communes de Bessines sur Gartempe, de Bersac sur Rivalier, et sur les communes limitrophes. (source : DRAC Limousin)

#### **2.5.1.4. Valorisation du patrimoine**

##### Villes et Pays d'art et d'histoire

Depuis 1985, le ministère de la Culture et de la Communication décerne le label « Villes et Pays d'art et d'histoire » aux collectivités locales qui possèdent un patrimoine important et s'engagent à le mettre en valeur. Le limousin compte quatre Villes et Pays d'art et d'histoire :

- Le Pays Monts et Barrages (à 40 km au sud-est du site)
- Le Pays Vézères Ardoise (en Corrèze)
- La ville de Limoges, labellisée en 2008 (à 32km au sud du site)
- Le Pays des Hautes Terres corréziennes et de Ventadour, labellisé en novembre 2011.

##### Patrimoine XXe siècle

Le label « Patrimoine du XXe siècle » a été créé en 1999 par le ministère de la culture et de la communication dans le cadre d'un ensemble d'actions en faveur du patrimoine architectural et urbain de ce siècle.

Il a pour objectif de signaler et de faire connaître au public les productions remarquables de cette période qui présentent un intérêt patrimonial en tant que témoins d'une évolution technique, économique, sociale, politique et culturelle de notre société.

A ce jour, près de soixante édifices du limousin bénéficient de ce label dont 32 en Haute-Vienne. Les communes de Bessines sur Gartempe et Bersac sur Rivallier ne sont pas concernées.

##### Parcs et jardins

Le limousin compte 4 jardins remarquables, dont un est situé en Haute-Vienne : il s'agit du Jardin de Liliane, à Saint Laurent sur Gorre (à plus de 60 km au sud-ouest du site).

#### **2.5.1.5. Patrimoine culturel**

Outre les monuments classés, la Haute-Vienne compte une vingtaine de musées, dont 4 ont l'appellation « musées de France ».

La vie culturelle est également animée de plusieurs festivals et manifestations (pour exemple : le festival international des francophonies, le festival du dessin de presse et d'humour de Saint-Just-Martel, le festival international du cirque de Nexon).

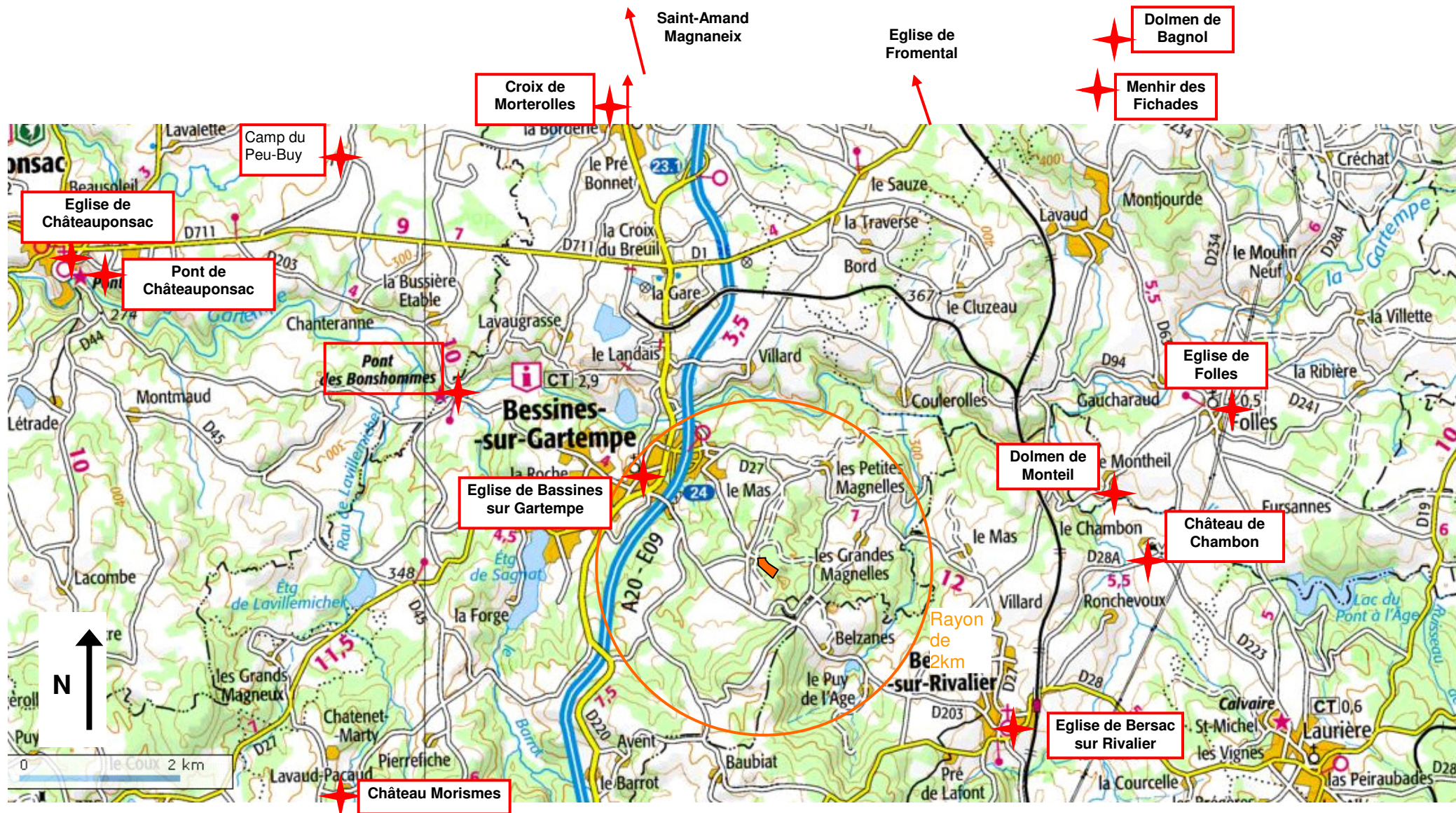


Figure 16 : Patrimoine historique et archéologique aux alentours du site

### 2.5.2. Analyse des impacts

Aucun élément du patrimoine classé ou inscrit (bâtiment ou site archéologique) ne se trouve dans le rayon de 500m autour du site.

Aucune visibilité ou co-visibilité n'est décelée dans l'environnement du site.

L'impact est inexistant au regard du patrimoine.

### 2.5.3. Impacts cumulés avec d'autres projets connus

Projet	Impact sur le patrimoine
AREVA – Rénovation du Sepa et stockage boues	Aucun : distance de plus de 4 km des bâtiments historiques les plus proches
AREVA – Laboratoire LMT	Aucun (cheminée faiblement visible)
STEP de Bessines	Aucun : pas d'élément inscrit ou classé à moins de 500m, pas de co-visibilité

Il n'y a aucun impact cumulé sur le patrimoine.

### 2.5.4. Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue

Aucune mesure spécifique n'est nécessaire, en l'absence d'impact.

### 2.5.5. Impacts en post-exploitation

L'impact visuel sera inexistant, tel qu'actuellement.

### 2.5.6. Synthèse

Milieu Humain : Patrimoine				
	Etat initial	Impact potentiels	Mesures réductrices ou compensatoires	Impacts résiduels
Phase travaux	Pas de patrimoine classé à moins de 2km, pas de co-visibilité	Aucun	-	0
Phase exploitation				0
Impacts cumulés				0
Phase post-exploitation		Aucun	-	0

## **2.6. Affectation des sols**

### **2.6.1. Etat initial**

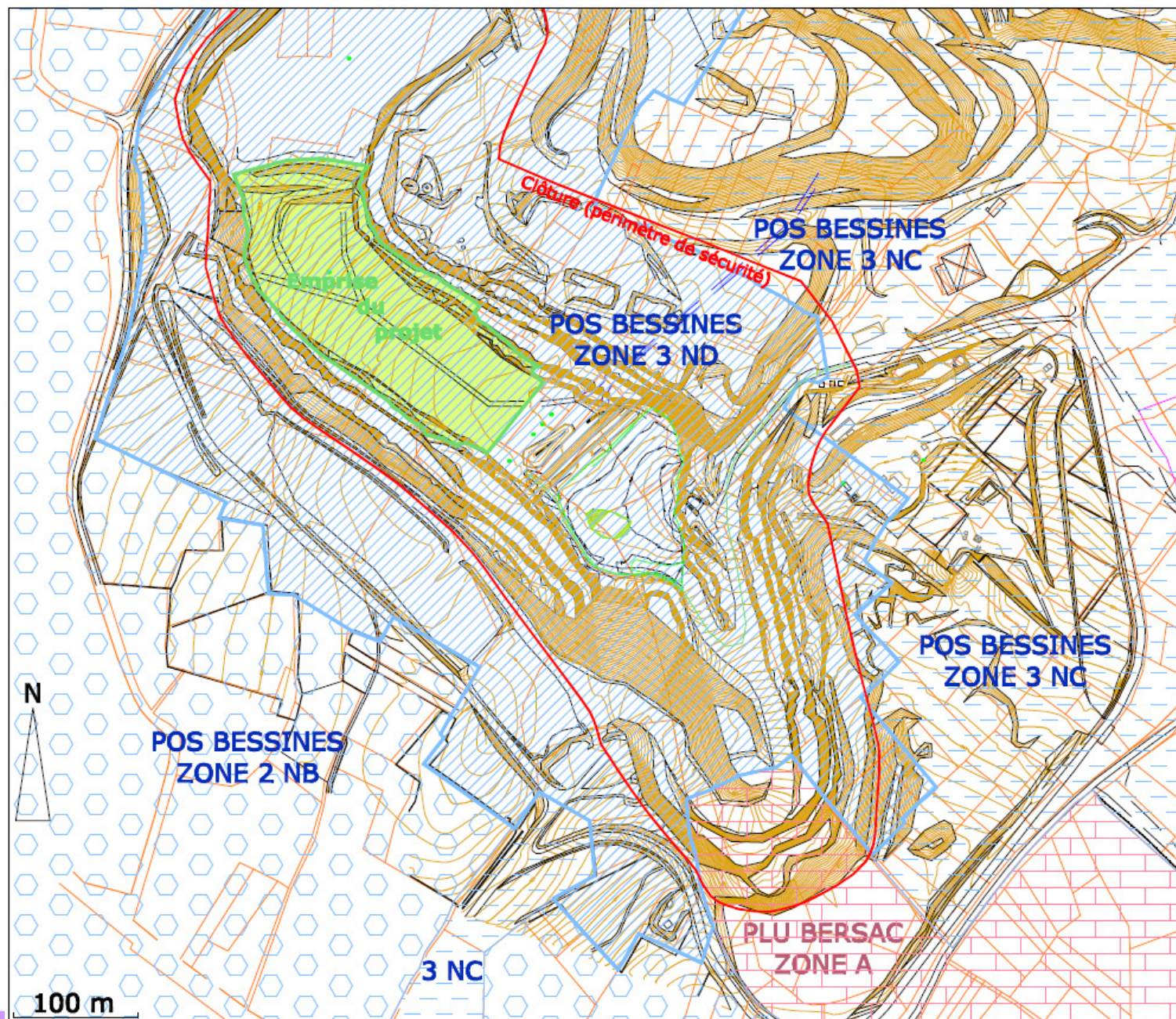
#### **2.6.1.1. *Plan d'Occupation des Sols***

Le site de Bellezane, situé sur les communes de Bessines sur Gartempe et de Bersac sur Rivalier est soumis aux documents d'urbanisme de ces deux communes. En revanche l'emplacement du projet de stockage se situe uniquement sur la commune de Bessines sur Gartempe.

La dernière révision du Plan d'Occupation des Sols (POS), à valeur de Plan Local d'Urbanisme, de la commune de Bessines-sur-Gartempe a été approuvée le 29/12/2004.

L'emprise du site est située en zone 3ND, caractérisée comme une « zone de nuisance dues au fait de l'homme » (stockage de résidus miniers liés à l'extraction et au traitement de minerai d'uranium). La zone 3ND concerne des zones où seules sont autorisées les constructions, bâtiments, installations classées ou dépôts divers liés à l'activité génératrice du secteur de nuisance, ainsi que les constructions à usage d'habitation pour les personnes dont la présence sur les lieux de l'activité est indispensable (gardiens par exemple).

Figure 17 : Situation du projet par rapport au POS de Bessines sur Gartempe



### 2.6.1.2. Arrêté de servitudes

L'emprise du projet est située sur des parcelles de l'ancienne exploitation minière. Ces parcelles ont fait l'objet d'un arrêté donnant acte de l'arrêt définitif des travaux miniers, AP 21-1997 du 17 janvier 1997 qui fixe des servitudes concernant cette zone. Ces servitudes ont été inscrites au Registre des Hypothèques par acte notarié du 07/03/2000.

Ces servitudes concernent :

- Les interdictions de constructions et aménagements en matériaux lourds, de travaux de voirie sauf ceux nécessaires à l'accès au site, de forages, de travaux miniers, d'ouverture de carrière.
- L'obligation de clôturer les zones à risque, d'effectuer une surveillance topographique de ces zones,
- Les contrôles radiologiques : exposition externe, exposition interne, implantation de 3 dosimètres, analyse trimestrielle des eaux de rejet, traitement si nécessaire (seuils indiqués en <sup>226</sup>Ra soluble).

Cet arrêté (ainsi donc que les servitudes associées) est toujours en vigueur, même si les obligations de contrôles radiologiques ont été renforcées par des arrêtés ultérieurs.

### 2.6.1.3. Autres documents d'urbanisme

Ni la commune de Bessines ni celle de Bersac ne sont incluses dans le périmètre du Schéma de Cohérence Territorial (SCoT) de Limoges.

## 2.6.2. Compatibilité du projet avec l'affectation des sols

Le projet est compatible avec le POS en vigueur et l'arrêté fixant les servitudes est respecté.

L'occupation des sols ne sera pas modifiée et fait partie des occupations autorisées. Il n'y aura donc aucun impact en termes d'occupation des sols, et le projet est conforme aux documents d'urbanisme en vigueur.

Le projet apporte une réponse efficace par rapport à l'occupation des sols puisqu'il répond à une demande d'amélioration (stocker en toute sécurité les sédiments) sans mobiliser une nouvelle surface au sol (réutilisation de sols déjà soumis à servitude).

### 2.6.3. Synthèse

Milieu Humain : Occupation des sols et documents d'urbanisme				
	Etat initial	Impact potentiels	Mesures réductrices ou compensatoires	Impacts résiduels
Phase travaux	Zone 3ND du POS de Bessines Arrêté de servitude du 17/01/97	Aucun : le projet est compatible avec les documents d'urbanisme	-	0
Phase exploitation		Point positif : nouvelle activité sans occupation supplémentaire au sol		0
Phase post-exploitation		Aucun	-	0

## 2.7. Bruit

### 2.7.1. Etat initial

Les sources de bruit actuelles internes au site sont pratiquement inexistantes, depuis la fin de l'exploitation du stockage de boues et sédiments et son réaménagement. Quelques véhicules circulent sur le site pour le suivi du réseau de surveillance.

Les sources de bruit externes à proximité du site sont :

- Le trafic de la RD203,
- L'exploitation de la station de traitement des eaux.

Dans un environnement plus éloigné, la circulation sur l'autoroute A20 et la D220 sont les principales sources de bruit.

De façon globale l'ambiance acoustique du site reste relativement calme.

L'arrêté préfectoral 2006-1566 autorisant le stockage de boues et sédiments soumet le site à l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE. Les niveaux de bruit en limite de propriété et les émergences à ne pas dépasser sont les suivants :

	Période de jour Allant de 7h à 22h (sauf dimanches et jours fériés)	Période de nuit Allant de 22h à 7h (ainsi que dimanches et jours fériés)
Niveau sonore admissible en limite de propriété	70 dB(A)	60 dB(A)
Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'installation)	Emergence admissible pour la période allant de 7h à 22h sauf dimanches et jours fériés	Emergence admissible pour la période allant de 22h à 7h ainsi que dimanches et jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

**Tableau 8 : Valeurs réglementaires du niveau sonore**

Les mesures de bruit ont été réalisées en journée au mois de Mai 2012 dans l'environnement du site par le bureau d'étude AcousticDia en trois points en Zone à Emergence Réglementée (ZER 1 à 3), représentés sur la Figure 18.

	Niveau de bruit résiduel en décibels pondérés A	Source de bruit
ZER 1 : lieu-dit Les Grandes Magnelles	41.5 dB(A)	Passage de véhicules
ZER 2 : lieu-dit Bellezane	44 dB(A)	Départementale passante
ZER 3 : habitation en bordure de la D203	43 dB(A)	Perception des véhicules sur l'A20

**Tableau 9 : Résultat des mesures de bruit résiduel**

## 2.7.2. Analyse des impacts

### ❖ *Phase travaux*

Des bruits pourront être générés par les engins de chantier, les rotations des poids lourds, et leurs déchargements sur le site. Le niveau de bruit résiduel mesuré étant inférieur à 45dB(A), l'émergence admissible est de 6 dB(A).

Afin de quantifier l'impact sonore lié à ces sources de bruit, une modélisation a été réalisée par ce même bureau d'étude au moyen du logiciel Cadna'a. Les sources de bruit du projet prises en compte sont :

- 1 pelle : 103 dB(A) (niveau de bruit extérieur conforme à la norme ISO 6395 et la directive européenne 2000/14/CE),
- 1 bull : 108 dB(A),
- 1 chargeur : 110 dB(A),
- 3 camions semi benne TP : 107 dB(A),
- 1 concasseur : 90 dB(A)

Seule la phase diurne est modélisée car les travaux ne se feront qu'en journée.

Le résultat de cette modélisation montre qu'en phase chantier, l'émergence réglementaire de 6dB(A) sera respectée. Elle sera nulle au niveau des Grandes Magnelles et de Bellezane, et de 4 dB(A) au niveau de l'habitation isolée.

En limite de propriété, le niveau de bruit a été modélisé aux 4 points cardinaux, et sera inférieur à 70 dB(A).

### ❖ *Phase exploitation*

L'impact sonore en phase exploitation sera du à l'engin d'exploitation (1 bull à 108 dB(A)), et aux rotations de poids lourds (2 camions à 107 dB(A)).

Seule la phase diurne est modélisée car l'exploitation ne se fera qu'en journée.

Cet impact, modélisé, est minime et aucune émergence sonore ne sera perceptible pour le lieu-dit Les Grandes Magnelles et Bellezane. Pour l'habitation isolée, une émergence de 3,5 dB(A) est à prévoir, inférieure aux 6 dB(A) réglementaire. En limite de propriété, le niveau de bruit a été modélisé aux 4 points cardinaux, et sera inférieur à 70 dB(A).

L'étude acoustique complète est disponible en Annexe 1.

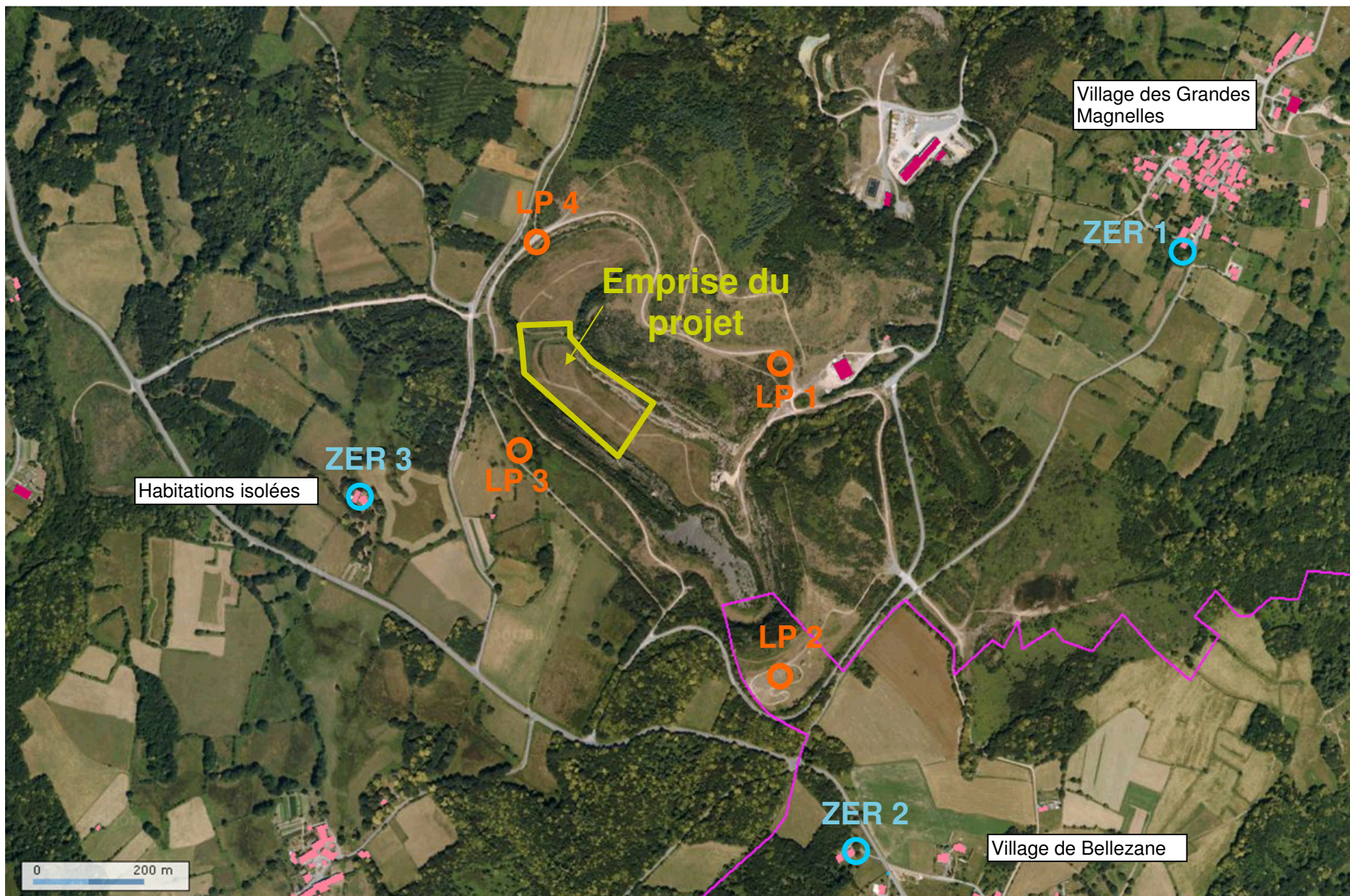


Figure 18 : Implantation des points de mesure du niveau sonore

### 2.7.3. Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue

La modélisation montre que les impacts restent limités sur l'emprise du site et qu'il n'y aura pas d'urgence sonore supérieure à 5 dB(A). Aucune mesure spécifique n'est donc à prévoir.

Les rotations d'engins seront limitées aux jours ouvrés et de 7h à 18h, ce qui limitera les nuisances sonores uniquement en phase diurne. La vitesse de circulation sera limitée à 30km/h.

L'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (sirènes, avertisseurs, haut-parleurs, etc.) gênants pour le voisinage est interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention ou au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

Rappelons que la configuration même de la zone de chantier et d'exploitation, encaissée entre les deux parements granitiques, limite naturellement l'impact sonore à l'extérieur du site.

### 2.7.4. Impacts en post-exploitation

En phase de post-exploitation, le bruit sera équivalent à l'état initial du site, c'est-à-dire sans aucun impact pour le milieu extérieur. Les quelques sources de bruit seront le passage de véhicules légers pour l'entretien du site et le fonctionnement de la STE.

### 2.7.5. Impacts cumulés avec d'autres projets connus

Projet	Impact sur le bruit
AREVA – Rénovation du Sepa et stockage boues	Phase travaux : impact non significatifs (chantiers éloignés des zones résidentielles de 500m) Phase exploitation : impact limité (équipements sonores à l'intérieur des bâtiments ou en toiture pour les ventilations)
AREVA – Laboratoire LMT	Pas d'impact
STEP de Bessines	Pas d'impact en limite de propriété

Compte tenu de l'éloignement des projets les uns par rapport aux autres, il n'y aura pas d'impact cumulé sur le bruit.

### 2.7.6. Synthèse

Milieu Humain : Bruit				
	Etat initial	Impact potentiels	Mesures réductrices ou compensatoires	Impacts résiduels
Phase travaux	Ambiance sonore calme, quelques sources de bruit à proximité	Augmentation du bruit	- Eloignement - Respect de la réglementation	0
Phase exploitation			- Règles d'exploitation (vitesse limitée, engins entretenus, interdiction d'utiliser des sirènes, etc)	0
Impacts cumulés		-	-	-
Phase post-exploitation		Aucun	- Eloignement - Respect de la réglementation	0

### **FOCUS SUR LES IMPACTS DU CONCASSEUR**

Le concasseur est inclus dans l'ensemble des engins de chantier présents sur le site lors des campagnes de travaux. En effet, le traitement différencié du concasseur ne se justifie pas, compte tenu du fait qu'il est de nature tout à fait semblable aux autres engins de chantier et présente les mêmes nuisances. Les impacts qui lui sont associés sont donc traités dans les différents chapitres de la présente étude d'impact.

Toutefois, nous donnons ici quelques précisions sur le fonctionnement de cette machine et sur ses impacts spécifiques.



***Photo d'un concasseur***

Ce type de matériel n'utilise pas d'eau pour fonctionner. Il fonctionne avec un moteur diesel. Cependant, en cas d'émission de poussières, l'eau de la citerne pourra être utilisée (eau du bassin de rejet du site) pour rabattre celles-ci au sol et éviter toute nuisance pour l'environnement et les travailleurs. Des mesures d'empoussièrement seront réalisées spécifiquement pendant les campagnes de concassage afin de vérifier l'absence d'impact lié aux éventuelles émissions de poussières.

Le bruit du concasseur a été pris en compte dans l'étude bruit réalisée par ACOUSTIC DIA (cf. page 14 de l'annexe 1 du volume 2 du DDAE) et ne crée pas de nuisance notable.

Aucun travailleur n'est installé dans le concasseur ou à son contact immédiat ; ce type d'engin se commande de l'extérieur. La problématique de vibration se résume donc à la problématique bruit évoquée plus haut.

La période de fonctionnement du concasseur sera limitée à 4 mois uniquement l'année 2014.

Le concasseur sera parfaitement accessible au secours. Il ne nécessite pas de dispositif de secours particulier. Les risques sont les mêmes que sur un engin de chantier classique (incendie, fuite de carburant ou d'huile hydraulique). Il n'y a pas de risque associé au déplacement, puisque le concasseur ne se déplace que pour rejoindre son lieu d'implantation. En mode concassage, il reste à sa place et ne se déplace pas. La trémie d'introduction des blocs est inaccessible aux personnels à pied.

Les seuls produits dangereux sont ceux d'un engin classique, déjà mentionnés ci-dessus : carburant (gasoil), huile hydraulique, liquide de refroidissement. Le concasseur est doté de bacs de rétention en cas de fuite de ces fluides. Pendant son fonctionnement, il sera positionné sur une aire de rétention constituée d'une géomembrane étanche recouverte de cailloux. Le concasseur est équipé d'un extincteur utilisable en cas d'incendie. De plus, la citerne d'eau présente sur l'installation pourra être utilisée en cas d'incendie, si nécessaire.

Il n'y a pas de remise en état à prévoir, compte tenu du caractère mobile de ce type de matériel, qui ne nécessite pas de travaux préalables à sa mise en œuvre.

### **FOCUS SUR LES IMPACTS DES TRAVAUX CONNEXES DANS LA MCO 68**

Les travaux connexes consistent en la rénovation et le renforcement de la piste d'accès existante qui parcourt la MCO 68 du Nord-Est au Sud-Ouest. En particulier, la rampe au Nord-Est qui descend dans la MCO 68 devra être adoucie pour améliorer la sécurité et le confort des camions apportant les sédiments. Cet adoucissement (réduction de la pente de 13% à 8%) implique un remblai de 4 200 m<sup>3</sup> en stériles sur une surface de 1 300 m<sup>2</sup>. Le tracé actuel de la rampe ne sera pas modifié. Ces travaux n'ont lieu qu'une seule fois, en 2014, lors de la première campagne de travaux.

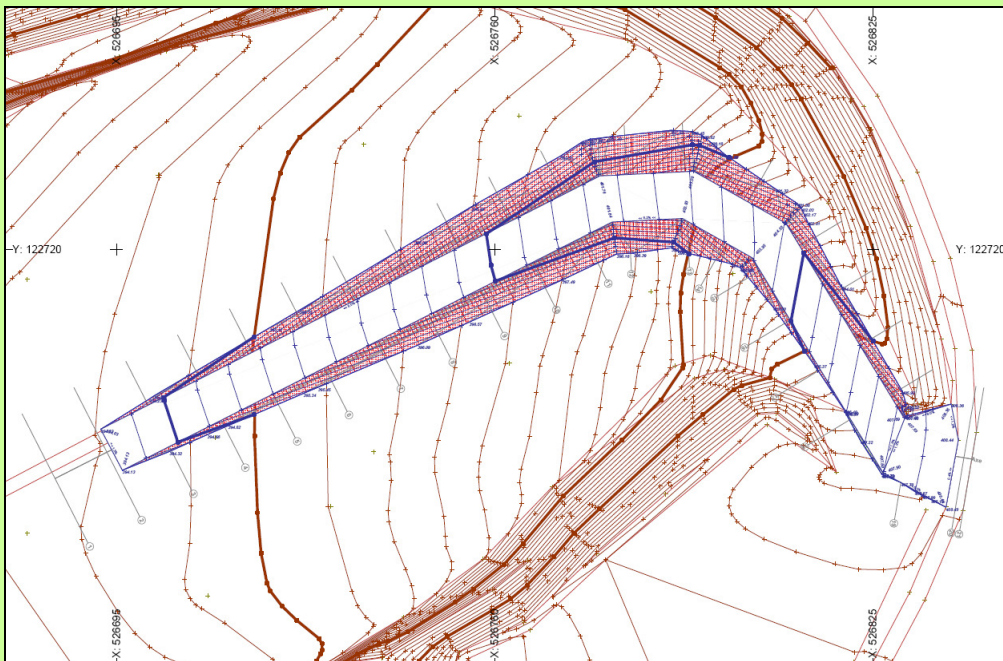
Les impacts des travaux connexes sont :

- \* Soit, étudiés en même temps que les impacts des travaux principaux, puisqu'ils sont techniquement inclus dans ces travaux principaux. C'est le cas des impacts sur l'ambiance sonore (bruit), sur l'air, sur la santé des riverains et des travailleurs, sur le trafic routier, sur les milieux naturels, sur le patrimoine culturel, sur le paysage, sur le contexte démographique et sur la plupart des autres thématiques ;
- \* Soit, sans objet, compte tenu du fait que ces travaux connexes ne constituent pas l'activité principale de l'installation et sont déconnectés des apports de sédiments radiologiquement marqués. C'est le cas des impacts sur les eaux souterraines, sur les eaux de surface, sur la chaîne alimentaire.

Les seuls impacts relatifs à ces travaux connexes qui nécessitent un traitement différencié sont les impacts sur la stabilité du projet et du site existant.

La stabilité de cette rampe, de dimension modeste, est parfaitement assurée par les hypothèses constructives retenues, tout à fait classique pour ce type de travaux :

- \* Matériaux constitutifs : stériles miniers,
- \* Pente de la piste : 8%,
- \* Pente des talus latéraux : 3H/2V, soit 33°, la pente de stabilité naturelle des stériles miniers,
- \* Largeur de la piste : 8 m,
- \* Hauteur maximale des talus latéraux : 5 m.



***Plan du remblai de la rampe***

L'ampleur très réduite de ce remblai, situé à plus de 150 m de la digue de la MCO 68, n'aura aucune incidence en termes de tassement et sur la stabilité du massif de résidus miniers de la MCO 68.

### 3. IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE

#### 3.1. Contexte météorologique et climatique

L'ensemble des plateaux de l'Ouest du Limousin jouit d'un régime océanique et subit l'influence des courants climatiques venant de l'Atlantique. Ce climat est caractérisé par une atténuation des extrêmes (coups de froid passagers et de faible durée), des précipitations réparties toute l'année avec des fluctuations saisonnières, une prédominance des pluies d'automne et d'hiver, et des pluies rarement fortes, mais durables.

Le climat de la Haute-Vienne est contrasté, à l'image de son relief. Le site de Bellezane s'inscrit dans une zone à climat océanique altéré par l'altitude, avec des précipitations abondantes et des températures assez basses.

Les données présentées ci-après sont issues des statistiques inter-annuelles de Météo France, entre 2001 et 2011, pour la station de Bessines. Cette station est la plus proche de la zone du projet, et est située à moins de deux kilomètres au nord-ouest de l'ancienne mine de Bellezane.

##### 3.1.1. Températures

Sur la période 2001-2011 la moyenne inter-annuelle est de 11,7 °C.

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Température moyenne (°C)	4.4	5.1	7.9	10.8	14.2	18.1	19.3	19.2	15.6	13.1	7.8	4.4
Moyenne des températures minimales (°C)	0.8	0.8	2.6	4.8	8.2	11.5	12.6	12.7	9.1	7.9	3.7	0.9
Moyenne des températures maximales (°C)	8.0	9.4	13.1	16.8	20.3	24.6	26.0	25.8	22.2	18.3	11.9	7.9

**Tableau 10 : Moyenne des températures 2001-2011**

La minimale la plus basse est de -14°C relevée en janvier 2005, et la maximale la plus élevée est de 40.4°C relevée en mai 2003.

Les extrêmes sont assez marqués mais restent modérés, avec une moyenne inter-annuelle de 12.4 jours de fortes gelées (<-5°C), 67.4 jours de gel (T<0°C) dont 5.1 jours sans dégel, et 19.1 jours très chauds (T>30°C), 63.9 jours chauds (T>25°C).

##### 3.1.2. Pluviométrie

La pluviométrie moyenne du département est de l'ordre de 1 000 mm par an.

Les relevés de précipitations enregistrées par Météo France de 2001 à 2011 à la station météorologique de Bessines-sur-Gartempe montrent une hauteur moyenne de précipitations annuelle de 954.6 mm.

Le tableau suivant présente la hauteur moyenne des précipitations (mm) sur la période 2001-2011 :

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Pluviométrie moyenne (mm)	78.7	62.5	93.0	80.8	92.9	65.9	69.9	88.1	57.7	79.1	88.9	97.1

**Tableau 11 : Moyenne des précipitations 2001-2011**

Le régime des précipitations est saisonnier avec un printemps pluvieux, un été assez sec (mis à part les orages du mois d'août), un automne à nouveau pluvieux et une fin d'hiver plus sèche.

La hauteur maximale quotidienne relevée le 25/05/2008 est de 59.6mm.

### 3.1.3. Régime des vents

Les données anémométriques disponibles les plus proches ont été enregistrées à la station de La Souterraine au cours de la période janvier 2001 à décembre 2011.

La rose des vents a été reportée sur le fond de la carte topographique du secteur ci-dessous.

Les données mettent en évidence des vents dominants (toutes classes de vitesse confondues) de secteur Sud/Sud-ouest avec une fréquence annuelle de 34%.

Les deux autres secteurs ont une fréquence bien moindre : 19,3% pour le secteur Nord-Est, et 13,9% pour le secteur Sud-Est.

La répartition moyenne annuelle des classes de vitesses est donnée dans le tableau suivant:

Vitesse du vent en km/h	<5,4	Entre 5,4 et 16,2	Entre 16,2 et 28,8	> 28,8
Fréquence en %	17,1%	70,1%	12,6%	0,2%

**Tableau 12 : Classes de vent 2001-2011**

Les vents sont majoritairement faibles pour 70% du temps.

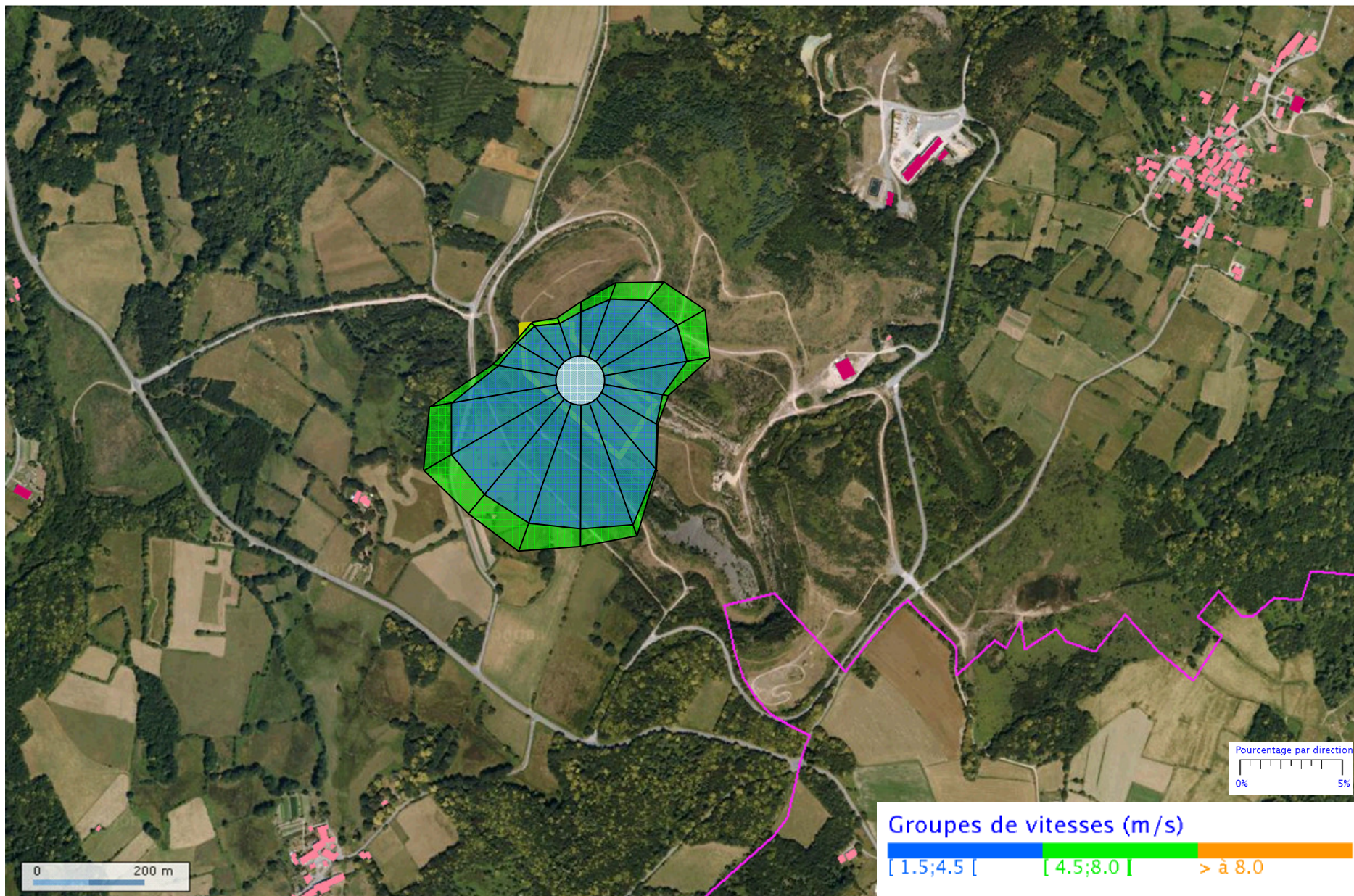


Figure 19 : Rose des vents associée au site

## **3.2. Contexte géologique, hydrogéologique et hydrographique**

La description du contexte géologique, hydrogéologique et hydrologique, au niveau régional et local est issue de l'étude de septembre 2010 de l'EGEH.

### **3.2.1. Contexte géologique**

#### **3.2.1.1. Contexte régional**

En Limousin affleure le socle cristallin qui forme l'essentiel du soubassement de la France. On y distingue plusieurs unités métamorphiques superposées constituées de paragneiss, micaschistes et orthogneiss, structurées en nappes de socle mises en place au Dévonien, au cours de l'orogénèse hercynienne (ère paléozoïque ou primaire).

Des granites disposés en lames concordantes ou en plutons discordants sont intrusifs dans les unités métamorphiques, ils se sont mis en place pendant le Carbonifère. Le socle induré en cours de surrection sera ensuite soumis à des contraintes compressives, puis dispensives, génératrices d'une intense fracturation accompagnée de circulations hydrothermales.

Des dépôts minéralisés filoniens d'or, d'antimoine, d'étain, de tungstène, de plomb et de zinc se mettent en place à la fin du Carbonifère, ils seront suivis de dépôts filoniens d'uranium pendant le Permien (ère paléozoïque).

L'ancien site minier de Bellezane est implanté dans le nord-est du département de la Haute-Vienne, dans la partie nord-ouest du Massif Central. Cette zone est séparée en trois domaines par les failles de Nantiat (au centre), de Bussière-Madeleine et d'Arrènes-Ouzilly (à l'est) :

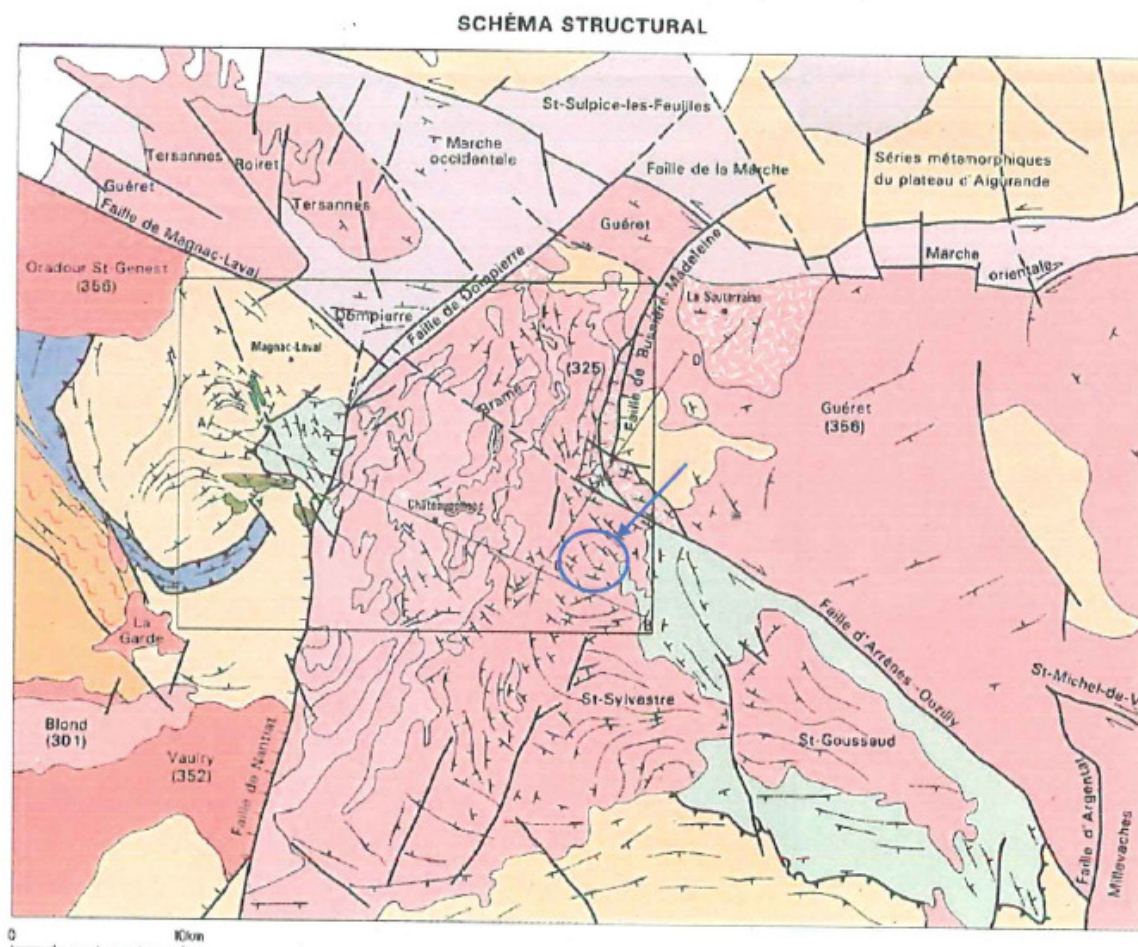
- à l'ouest de la faille de Nantiat, le domaine des nappes du Bas-Limousin est représenté par l'unité inférieure des gneiss, la base de l'unité supérieure des gneiss et rapportés à l'autochtone relatif, les micaschistes et gneiss de Villefavard ;

- au centre de la carte, le complexe (à dominante de leucogranites) du limousin-Marche est représenté par les granites de Brame de Saint Sylvestre et de Dompierre ;

- à l'est des accidents de Bussière-Madeleine et d'Arrènes-Ouzilly, jalonnés par le granite orienté de Monjourde, affleurent le granite de Guéret et des migmatites de type Aubusson. Des microgranites filoniens recoupent les unités métamorphiques et plutoniques précédentes, avec une orientation générale N10° à N30°E ; de nombreux filons de lamprophyres ont été identifiés lors des travaux de prospection minière, notamment au Sud-est de la carte.

La figure page suivante présente l'extrait de la carte du BRGM n°640 « Magnac-Laval ».

(Extrait de la carte du BRGM n°640 «MAGNAC-LAVAL»)



Document BRGM

#### DOMAINE MÉTAMORPHIQUE

##### Autochtone relatif

Micaschistes et gneiss de Villefavard et du Thaurion

##### Unité inférieure des gneiss

Migmatites de Lanneau, de Magnac-Laval et de Chabannes  
Gneiss et leptynites du Thaurion

Lentilles de serpentinites

##### Unité supérieure des gneiss

Gneiss de Mézières-sur-Issoire

Orthogneiss de Bellac

Formations leptyno-amphiboliques de la Gartempe

#### DOMAINE GRANITIQUE

##### Granitoïdes stéphanien

Granites des monts de Blond et de Roiret

##### Granitoïdes namuro-westphaliens

Leucogrenites fins de Châteauponsac

Granites de Branc, St-Sylvestre et St-Goussaud

Granites de la Marche occidentale et orientale,  
de St-Sulpice-les-Feuilles et de Dompierre

##### Granitoïdes dévono-carbonifères

##### Granitoïdes aluminopotasiques

Granites de Montjourde et de La Souterraine

Figure 20 : Extrait de carte BRGM

### **3.2.1.2. Contexte local**

La lecture de la carte géologique de Magnac-Laval du BRGM nous montre que, dans la zone qui nous intéresse, le sous-sol est principalement composé de granites, de filons de lamprophyres et de microgranites porphyriques.

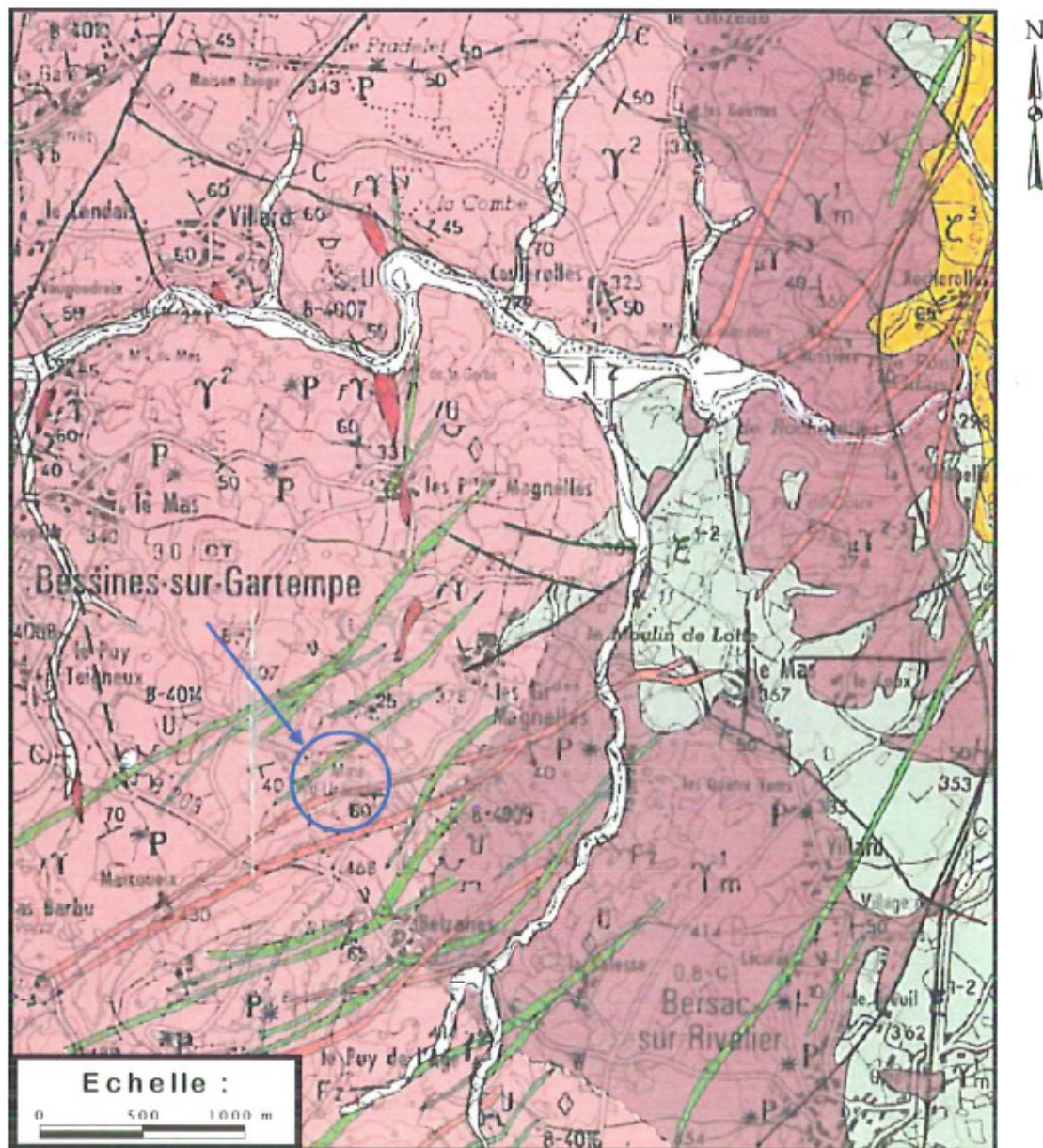
Le gisement d'uranium de Bellezane est d'ailleurs développé selon des structures filoniennes à pechblende subverticales (minéral contenant du dioxyde d'uranium), insérées au sein du massif de leucogranite à deux micas du type Saint Sylvestre (noté  $\gamma^2$  sur la carte géologique en Figure 21). Ce dernier correspond à un granite à grain grossier généralement homogène, dont l'orientation est plus fruste que celle des granites de Brame. Les phénocristaux de feldspath potassique atteignent le centimètre, la muscovite losangique en paillettes d'environ 0,5cm est abondante tandis que la biotite est en proportion variable.

Les filons de lamprophyres, de texture microgrenue, ont une épaisseur variant de 0,5 à 10m, et sont orientés nord nord-est avec un pendage de 75° vers l'ouest.

Les filons de microgranites sont moins nombreux mais plus puissants, avec la même orientation et le même pendage que les lamprophyres.

En surface les lamprophyres sont toujours très altérés, contrairement aux microgranites moins sensibles aux processus d'altération.

(Extrait de la carte BRGM « MAGNAC-LAVAL » 640 au 1 / 50 000)



Document BRGM

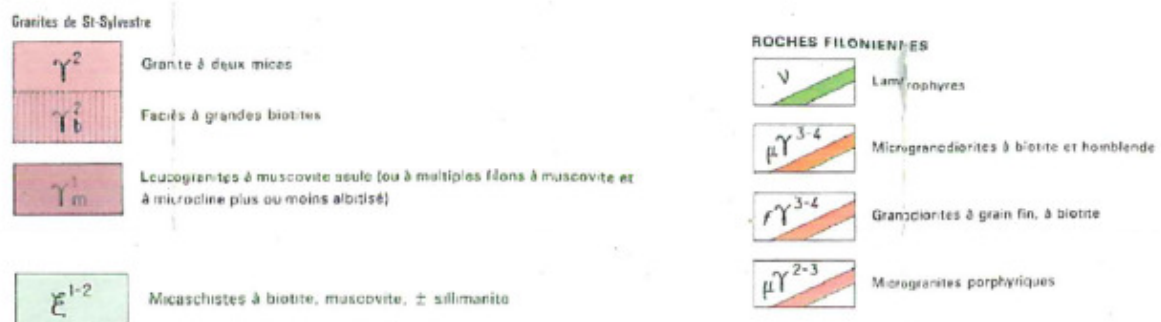


Figure 21 : Extrait de carte BRGM (détail)

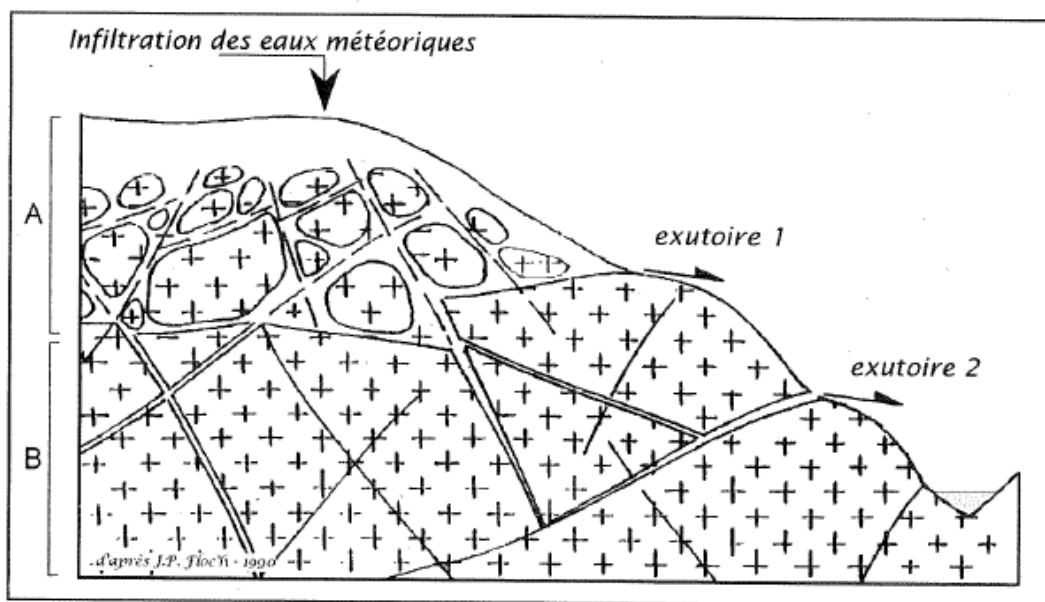
### 3.2.2. Contexte hydrogéologique

#### 3.2.2.1. Contexte régional

Les formations géologiques présentes dans la région font que les ressources aquifères sont relativement faibles. Sur un plan hydrogéologique les potentialités en eaux souterraines sont associées à deux types d'aquifères distincts :

- l'horizon superficiel des arènes, formé de matériaux sablo-argileux de granulométrie variable. Cet horizon présente une faible transmissivité, un fort emmagasinement et un caractère libre.

- l'horizon inférieur du socle, formé de roches imperméables affectées par des fissures ouvertes dans lesquelles les eaux circulent et s'accumulent. Cet aquifère est caractérisé par une forte transmissivité, un emmagasinement le plus souvent faible, un pouvoir filtrant limité et un caractère souvent captif.



A : aquifère superficiel ; B : aquifère en terrain fissuré

#### Nappe d'arène :

dans la zone arénisée, dont l'épaisseur peut dépasser une dizaine de mètres sur les plateaux (ce qui est fréquent dans les terrains cristallins), les eaux vont s'accumuler. Dans ces arènes, de petites réserves souterraines correspondant à des « nappes perchées » vont se constituer au niveau des interfluvés.

#### Ressource profonde :

le socle profond, généralement peu ou pas altéré, est découpé en blocs polyédriques par des familles de fractures sub-parallèles. Ces structures forment dans les cas les plus favorables un réseau de fissures communicantes où l'eau peut s'infiltrer et circuler latéralement ou vers la profondeur.

**Figure 22 : Mode de circulation des eaux souterraines dans les socles altérés et fracturés (source : Etude hydrogéologique EGEH 2010)**

En théorie, on va donc observer, au-dessous de la nappe perchée superficielle, un aquifère profond discontinu où l'eau s'accumule par gravité dans les fractures ouvertes. Les exutoires de ce système se situent à deux niveaux :

- sur les versants de vallons, c'est-à-dire au point de rencontre de l'interface nappe perchée / substratum sain / topographie
- à l'intersection d'une fracture profonde drainante, de la surface libre de l'aquifère et de la topographie.

### **3.2.2.2. Contexte local**

La situation hydrogéologique locale s'inscrit dans le contexte régional décrit précédemment. Le site minier de Bellezane se situe en tête de bassin versant dont le drainage aval est effectué par la Gartempe qui est donc l'exutoire de tout écoulement souterrain qui circule dans l'aquifère granitique.

L'aquifère superficiel est retrouvé et capté par des puits fermiers sur le plateau en amont de la MCO 105 et plus en aval dans les villages des Petites Magnelles et des Grandes Magnelles. La nappe superficielle est drainée dans les vallons du ruisseau des Petites Magnelles pour la partie Ouest du site, et du ruisseau de Bellezane pour la partie Est.

Au droit de la MCO 105-68, l'aquifère granitique est recoupé par les TMS (partiellement remblayés) qui s'étendent sur plus de 300m en vertical et sur plus de 1000m en horizontal. Toutes ces anciennes galeries communiquent et constituent une « tranchée drainante » de part leur forte conductivité hydraulique (estimée à  $10^{-2}$  m/s) en comparaison au granite encaissant dont la perméabilité est plus proche de  $5.10^{-7}$  m/s (étude hydrogéochimique de l'Ecole des Mines de Paris, 2010).

Les résidus de traitement stockés entre les côtes 320 et 360 présentent quant à eux une perméabilité très faible (estimée à  $1,7.10^{-8}$  m/s). Ils forment ainsi un noyau quasi imperméable au sein de l'aquifère. Les résidus en fond de stockage sont posés sur une dalle béton percée de plusieurs trous permettant l'équilibre de la nappe sous-jacente. Le niveau piézométrique de ce système aquifère est fixé à la côte 360 m NGF par le drainage local imposé par les TMS reliés aux galeries d'évacuation BD200 et B100.

En ce qui concerne le stockage existant de boues et sédiments, l'évacuation des eaux a été prévue par un double système de drain au pied des matériaux. Une piste drainante traverse le stockage sur toute la longueur et rejoint un drain de type agricole parallèle au talus du stockage. Une grille avaloir est positionnée en tête du stockage pour récupérer les eaux de pluie et éviter leur transit au sein des boues et sédiments.

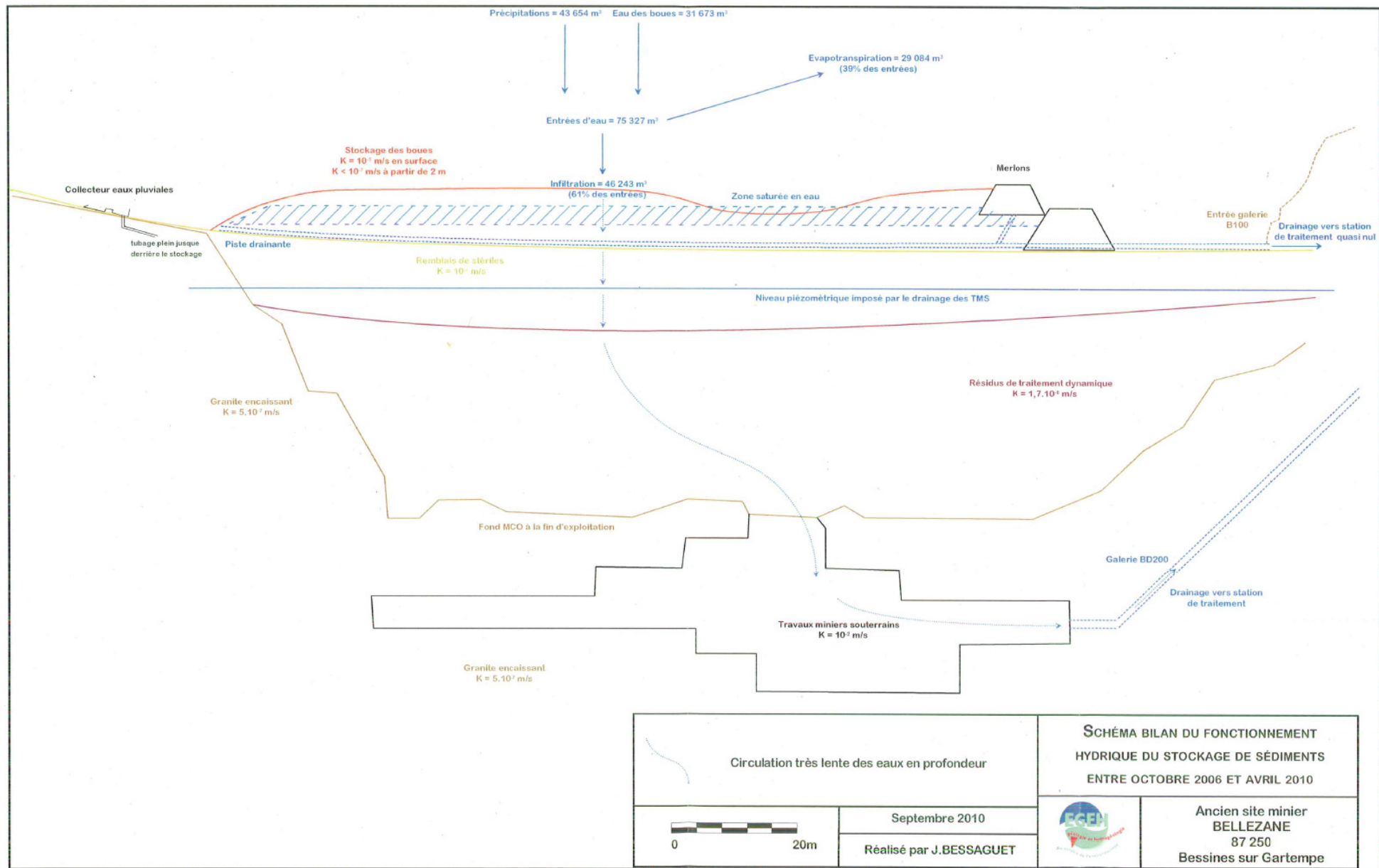


Figure 23 : Schéma bilan du fonctionnement hydrique du site (source : Etude EGEH 2010)

### **3.2.2.3. Recensement des captages d'eau**

En Haute Vienne, la plupart des communes gèrent indépendamment leur alimentation en eau potable, à partir de captages de sources de la nappe superficielle (arène granitique) pour 69% de la population, à partir de captage d'eaux souterraines pour 25% de la population, et à partir d'un mélange pour 6%.

Cinq communes de la vallée de la Gartempe et de la Couze (Bessines-sur-Gartempe, Folles, Fromental, Razes et St-Pardoux) se sont groupées pour assurer leur alimentation en eau potable par l'intermédiaire du Syndicat Intercommunal d'Adduction d'Eau Potable Couze-Gartempe. L'alimentation en eau potable est assurée par 8 captages d'eaux souterraines répartis sur 5 communes (Bessines-sur-Gartempe, Folles, Fromental, Saint-Pardoux et Saint-Léger la Montagne).

La production des captages pouvant être insuffisante pour alimenter les communes du syndicat, le réseau d'eau est connecté avec le Syndicat « Coul Gart Eau » qui dispose d'un point de prélèvement dans la Gartempe, à la limite des communes de Bessines-sur-Gartempe et Folles.

Les captages situés dans un rayon de 5km autour du site sont tous en amont hydraulique du site (Cf. Figure 24).

Le captage d'eau de surface dans la Gartempe est situé à 2,7km environ au nord-est du site.

Les captages souterrains les plus proches sont situés à environ 4km au sud-est du site, d'après les informations transmises par l'Agence Régionale de Santé (ARS) du Limousin. Il s'agit des captages du Puy de la Gude, de La Pierre du Loup, et des Ribières, tous trois sur la commune de Bersac sur Rivalier.

Le recensement des captages fait également apparaître des captages hors service, dont les 3 plus proches du site sont :

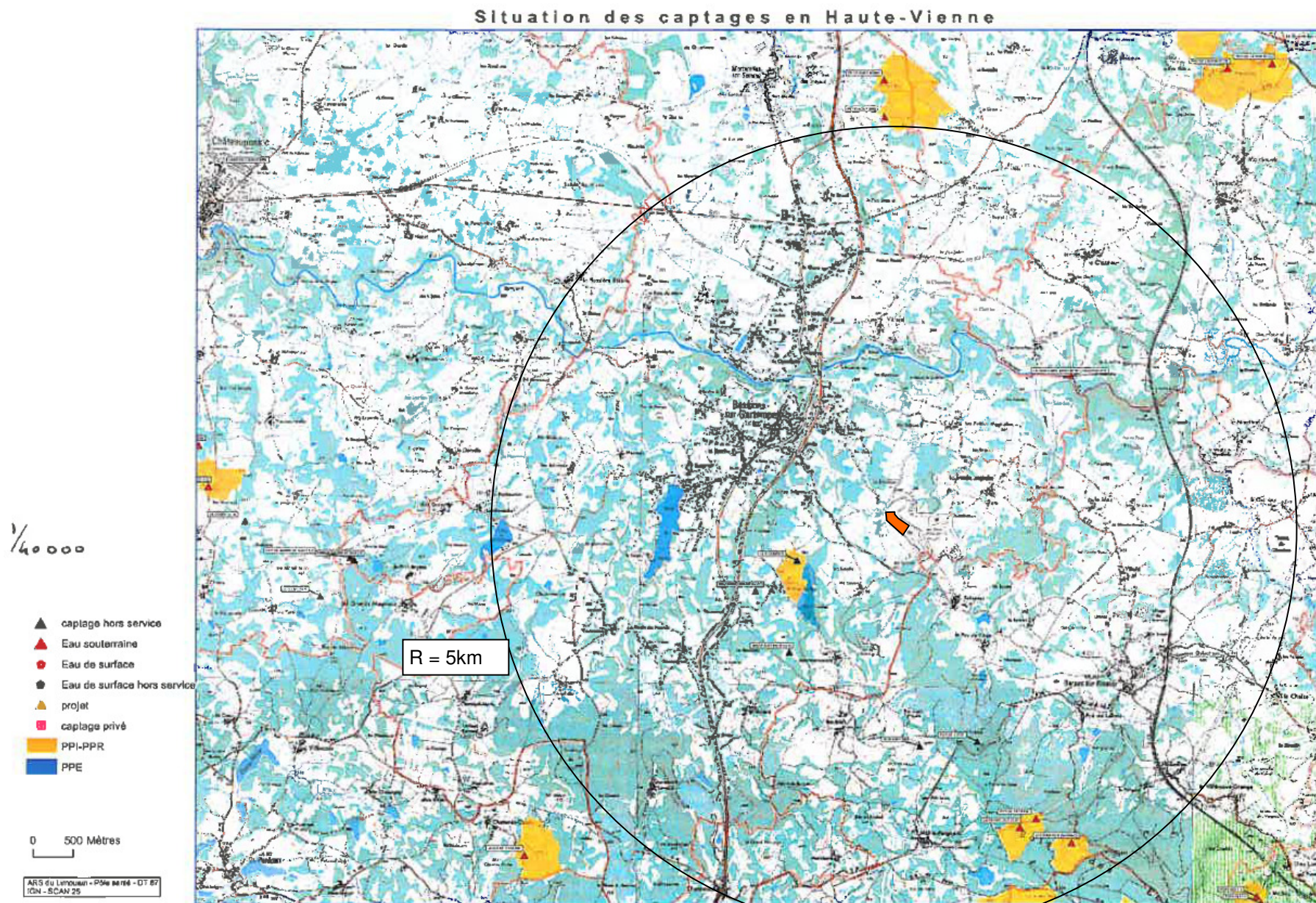
- la source dite Mazataud 1, située à environ 1300m au sud-ouest de la MCO 105,
- la source du lieu dit Les Combes, située à environ 1500m à l'ouest/sud-ouest, et qui, bien qu'abandonnée, a encore un périmètre de protection,
- la source dite Mazataud 2, située à environ 2000m au sud-ouest.

Ni le site en lui-même ni son point de rejet dans le milieu naturel ne se trouve dans le périmètre de protection d'un captage.

Aux alentours du site se trouvent également des puits utilisés pour un usage privés (arrosage de jardins). Les puits les plus proches sont contrôlés et font partis du réseau de surveillance des eaux souterraines du site. Il s'agit :

- du puits Les Toupies (ferme) : PTS 55 (suivi mensuel)
- du puits Les Petites Magnelles : PTS 36 (suivi semestriel)
- du puits Les Grandes Magnelles : PTS 15 (suivi mensuel)
- de la source 67, plein Est (suivi mensuel)

Le suivi réalisé est détaillé au paragraphe 3.3.1.2 page 80.



**Figure 24 : Captages d'eau potable aux alentours du site (source : ARS Limousin)**



commune de Folles, à environ 10 km en amont du site. Le débit moyen annuel avoisine les 30 000 m<sup>3</sup>/h.

Localisation	BV en km <sup>2</sup>	Débit moyen m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	Débit spécifique l/s/km <sup>2</sup>	Basses eaux		Crues		Débits maxi. journaliers m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	Débits maxi. Instantanés m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
				Moyenne m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	QMNA5 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	QI X 2 biennale M <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	QI X 10 décennale m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>		
Folles	570	8,2	14,3	2,0	1,3	56,0	91,0	106,0	111,0

*BV : bassin versant*

*QMNA : Débit mensuel minimal de chaque année civile. Le QMNA 5 ans est la valeur du QMNA telle qu'elle ne se produit qu'une année sur cinq.*

*QIX : Il s'agit d'une valeur du débit instantané maximal d'un cours d'eau sur une période donnée. Le QI X 2 correspond à une crue biennale ; le QI X 10 correspond à une crue décennale.*

**Tableau 13 : Débits de la Gartempe (calculs en 2011 sur la base de plus de 50 années).**

La Gartempe est classée en première catégorie piscicole jusqu'à sa confluence avec le Sagnat (en aval du Pont des Bonshommes, commune de Bessines-sur-Gartempe) où elle passe en deuxième catégorie piscicole. Jusqu'en novembre 2009, elle a été affectée d'un objectif de qualité 1A (qualité excellente) jusqu'à Grand Bourg (15km à vol d'oiseau en amont du site), et 1B (bonne qualité) à l'aval, en Haute-Vienne (Cf. fiche rivière de la Gartempe en Annexe 2).

Le bassin de la Gartempe fait lui-même partie du réseau hydrographique du bassin Loire-Bretagne, divisé en six sous-bassins.

### 3.2.3.2. Gestion des eaux : outils de planification

Depuis le 15 novembre 2009 le nouveau SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) Loire-Bretagne a été approuvé, pour la période 2010-2015. Il fixe les objectifs qualitatifs et quantitatifs pour un bon état de l'eau à l'horizon 2015.

La commune de Bessines-sur-Gartempe est située dans le périmètre de ce SDAGE, pour la rivière de la Gartempe.

L'objectif du SDAGE 2010-2015 est que 61 % des eaux de surface soient en bon état écologique d'ici 2015 (contre 30 % aujourd'hui), et le secteur de la Gartempe fait partie de ces 61%. Cet objectif rejoint ainsi celui défini dans l'ancien référentiel : « classe 1B », qui correspondait à une eau de bonne qualité globale.

Le programme de mesures associé au SDAGE identifie les actions clefs à mener par sous-bassin, en définissant 15 enjeux pour la reconquête d'un bon état écologique des eaux. Ce programme de mesures ne fixe pas de zone de vigilance particulière pour la Gartempe aux abords des sites miniers. Par ailleurs, les orientations, dispositions et mesures spécifiques aux industriels sont regroupés selon 4 enjeux, enjeux sur lesquels le site de Bellezane n'a pas d'incidence :

- maîtriser les prélèvements d'eau,
- protéger les milieux naturels suite aux activités d'extraction de granulats et dragage en mer, production d'hydroélectricité, et aménagements des zones humides,
- sécuriser les activités humaines en zone inondable,
- lutter contre les pollutions liées aux rejets de phosphore, aux stations d'épuration, et aux substances dangereuses prioritaires.

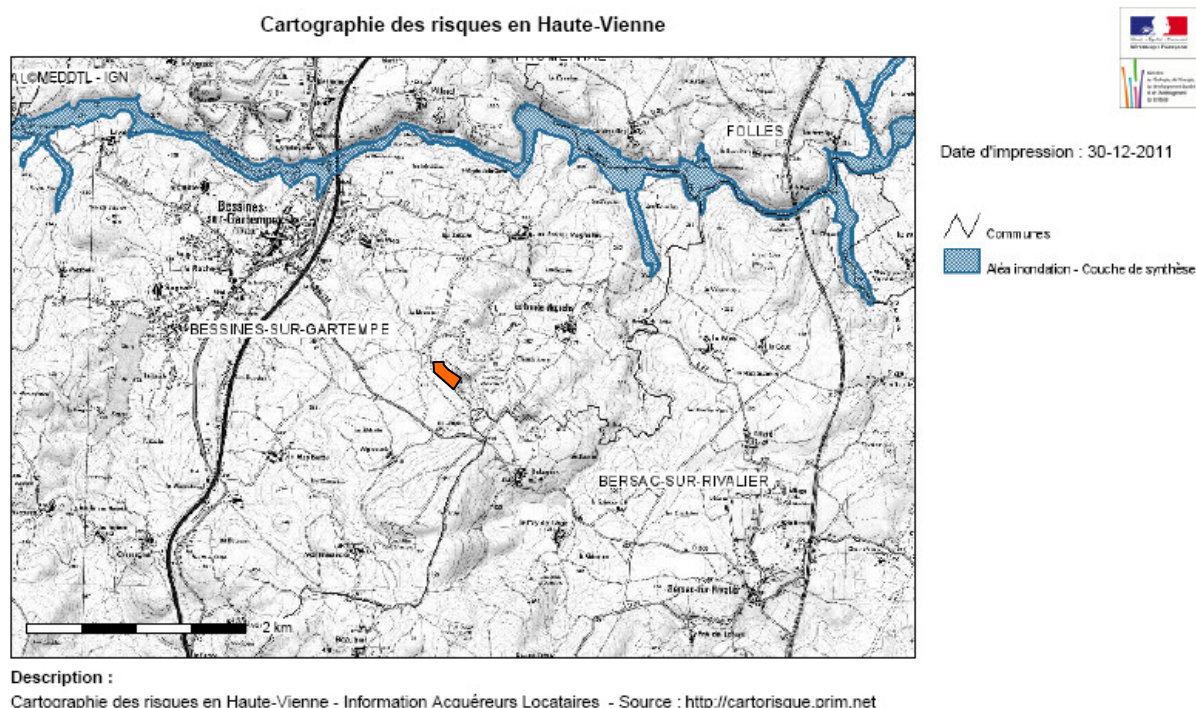
Le secteur Gartempe n'est concerné par aucun SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux).

### 3.2.3.3. Zone de Répartition des eaux

Les Zones de Répartition des Eaux (ZRE) sont des zones présentant une insuffisance des ressources par rapport aux besoins en eau. La région Limousin est concernée par trois ZRE, mais la commune de Bessines-sur-Gartempe n'est classée dans aucune de ces zones.

### 3.2.3.4. Risque inondation

Le site ne se situe pas en zone inondable. Le risque inondation répertorié le plus proche est éloigné de deux kilomètres au nord du site. Il concerne la Gartempe au niveau du moulin de la Gerbe.



**Figure 26 : Cartographie du risque inondation**

### 3.2.3.5. Contrat de rivière

Le bassin versant de la Gartempe fait l'objet d'un contrat de rivière, signé le 21 novembre 2011. Ce contrat marque le démarrage d'un programme d'action d'une durée de cinq ans en faveur de la restauration de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques sur le bassin de la Gartempe. Le périmètre de ce contrat couvre une superficie de plus de 2000 km<sup>2</sup>, comprenant 1800 km de linéaire de cours d'eau, dont 135km de la Gartempe.

A noter que AREVA est partenaire du Comité de rivière, lieu de débat constitué par le préfet coordinateur de région et composé de représentants des services de l'Etat, d'élus, de socioprofessionnels, des usagers, d'associations et des collectivités territoriales associées.



**Figure 27 : Périmètre du contrat de rivière Gartempe**

Du point de vue de la protection du milieu aquatique, l'ensemble du cours de la Gartempe est référencé comme site NATURA 2000 et la Gartempe au niveau de Bessines-sur-Gartempe fait l'objet d'un arrêté de biotope. Ces protections sont présentées plus en détail dans la suite de l'étude d'impact (Cf. Contexte écologique local, paragraphe 4.2.1.1).

### **3.3. Vecteur Eau**

#### **3.3.1. Etat initial**

##### **3.3.1.1. Les eaux du site**

##### **❖ Principe de la collecte des eaux et du fonctionnement hydraulique du site**

Conformément à l'arrêté préfectoral 97-98 du 03/04/1997, les eaux du site récupérées par les pistes drainantes et provenant des TMS sont collectées, contrôlées, et dirigées vers la station de traitement.

Actuellement les eaux du site sont collectées selon leur origine via trois bassins versants :

La **verse 105 (V105)** collecte les eaux de percolation de la verse à stériles 105 et les eaux de ruissellement du nord-ouest du site.

La **galerie B100** collecte :

- les eaux de ruissellement sur la surface du stockage de résidus de la MCO105-68. Ces eaux de ruissellement sont recueillies et dirigées par des pistes drainantes tracées sur la couverture des résidus.
- les eaux issues du stockage de boues et sédiments existant,
- les eaux météoriques infiltrées dans la partie supérieure des TMS (côte +360).

La **descenderie BD200** draine les eaux souterraines de surverse gravitaire des eaux de noyage des travaux miniers, et collectées par les galeries +315, +270, +210, +150, +90 et +50.



L'expertise hydrogéologique réalisée en 2006 par Burgéap a pour objectif de vérifier que tous les flux d'eau ayant transité à proximité ou au travers de la MCO 105 sont collectés via les galeries B100 et BD200. Cette démonstration s'appuie sur un modèle de bilan hydrique à l'échelle du site de Bellezane, prenant en compte :

- Les entrées d'eau dans le système :
  - infiltrations et ruissellements dus à la pluviométrie,
  - alimentation par la nappe.
- Les sorties d'eau du système :
  - drainage des galeries de V105, B100 et BD200,
  - écoulements au sein de la nappe.

Un débit de fuite est ainsi estimé dans l'étude à  $0,3 \text{ m}^3/\text{h}$ , soit 0,5% du débit total transitant dans le système.

La collecte des eaux est donc efficace et les possibilités de fuites non contrôlées vers le milieu aquifère sont minimisées. L'étude hydrogéochemique des Mines de Paris de 2010 conclut que le confinement des résidus miniers peut être qualifié de dynamique, car ne repose pas sur la présence d'une enceinte imperméable mais sur la possibilité de collecter et contrôler l'ensemble des effluents.

Outre les eaux citées précédemment, une canalisation enterrée amène les eaux en provenance du site de stockage de résidus de Montmassacrot. Ces eaux réunissent les eaux d'exhaure des anciens travaux miniers souterrains, les eaux de percolation à travers la digue et les eaux de ruissellement.

Entre 1993 et 2002 une autre canalisation en provenance du site de Puyteigneux avait pour exutoire le site de Bellezane. L'Arrêté préfectoral 2002-293 de Puyteigneux a autorisé un rejet local sans traitement, les arrivées en provenance de ce site ont donc été stoppées.

### ❖ *Circuit des eaux*

L'ensemble des eaux collectées sur le site sont contrôlées de façon à être dirigées soit vers un bassin de réception avant la station de traitement, soit directement dans le bassin de décantation n°1, puis n°2, avant le bassin de rejet, tel que représenté sur la Figure 30.

Seules les eaux de ruissellement provenant de l'ancien carreau TMS, n'ayant pas besoin de traitement, sont dirigées directement vers le bassin de rejet. Elles sont au préalable récupérées dans un bassin en pied de verse.

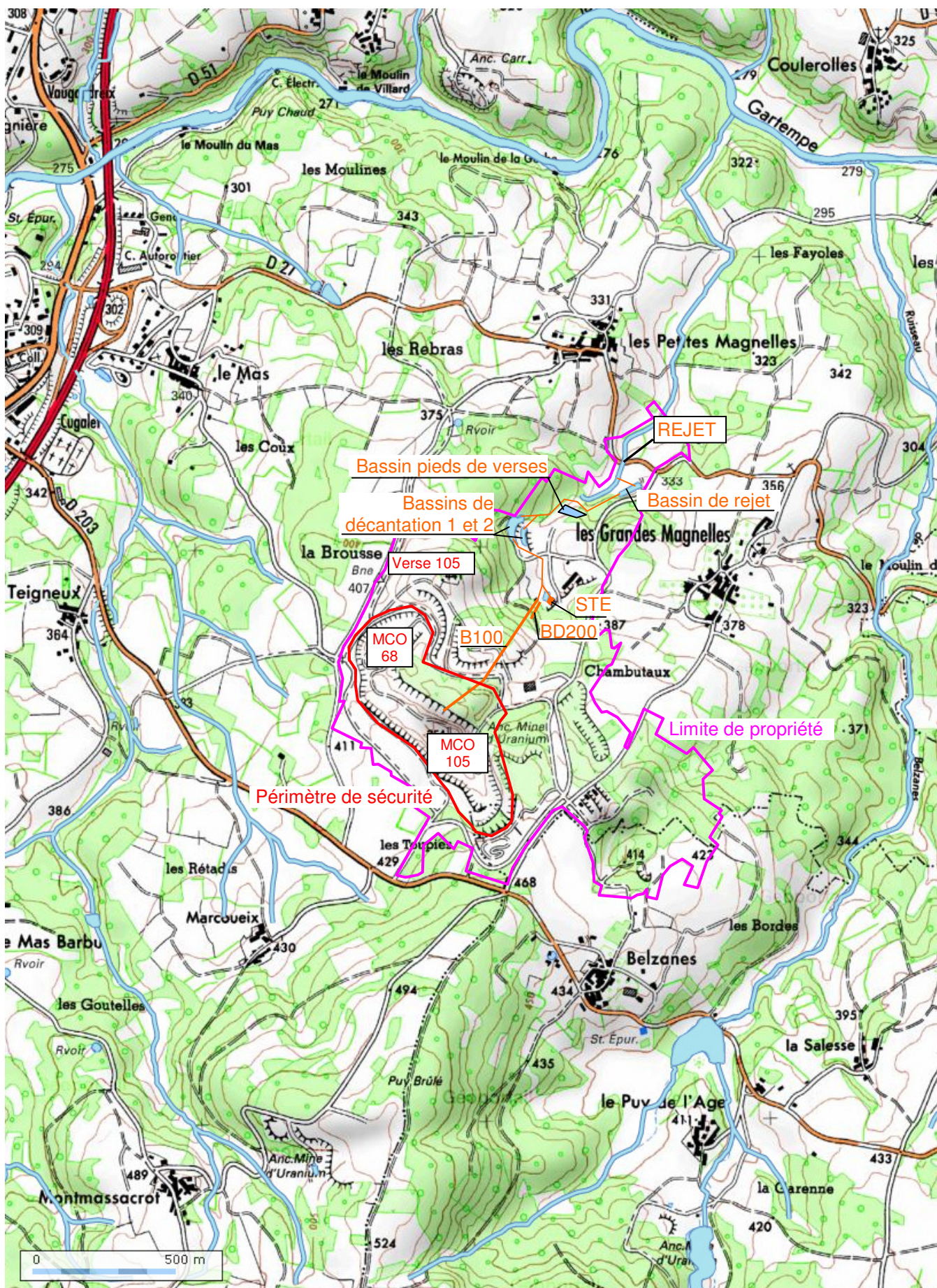


Figure 30 : Circuits des eaux du site

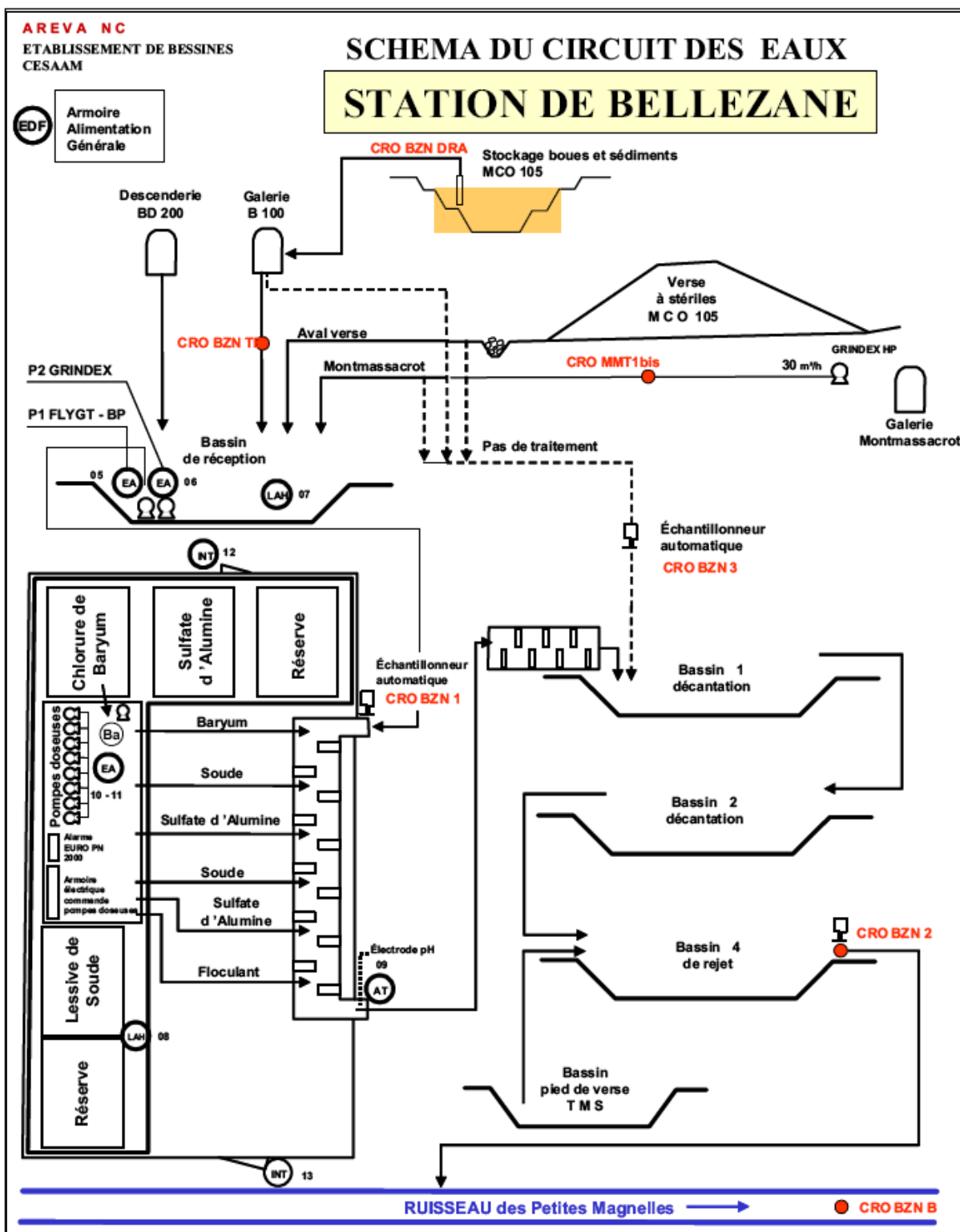


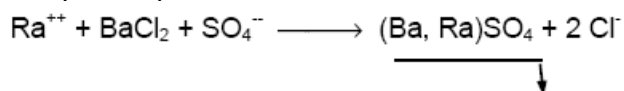
Figure 31 : Schéma du circuit des eaux et de la STE

### ❖ Station de traitement

La première station de traitement des eaux du site a été opérationnelle dès 1979. Une nouvelle station a été mise en service en avril 1998, après le noyage total des TMS et l'aménagement de la galerie B100.

Le procédé mis en œuvre vise à diminuer la concentration en radium, en uranium et en matières en suspension pour éviter tout impact nuisible sur le milieu récepteur et respecter les limites réglementaires du rejet. Les principales étapes du procédé sont les suivantes :

- Précipitation du radium sous forme d'un sel double de sulfate de baryum et de radium, par ajout de chlorure de baryum en présence d'ions sulfates

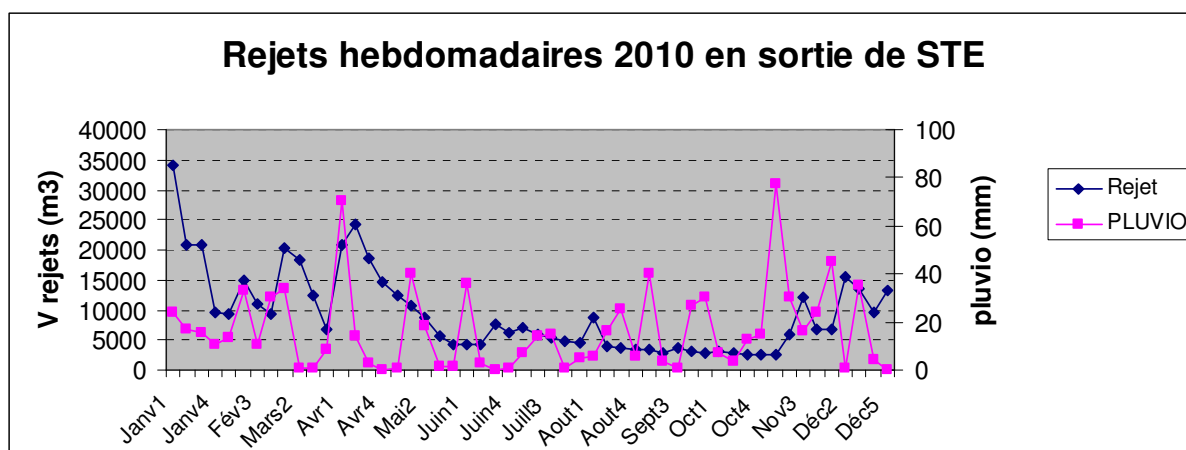


- Fixation de l'uranium par les hydroxydes d'aluminium formés à partir de sulfate d'aluminium
- Floculation éventuelle des produits précipités pour faciliter la décantation
- Ajustement du pH à 7,5 à l'aide de soude
- Décantation pour limiter les matières en suspension (MES).

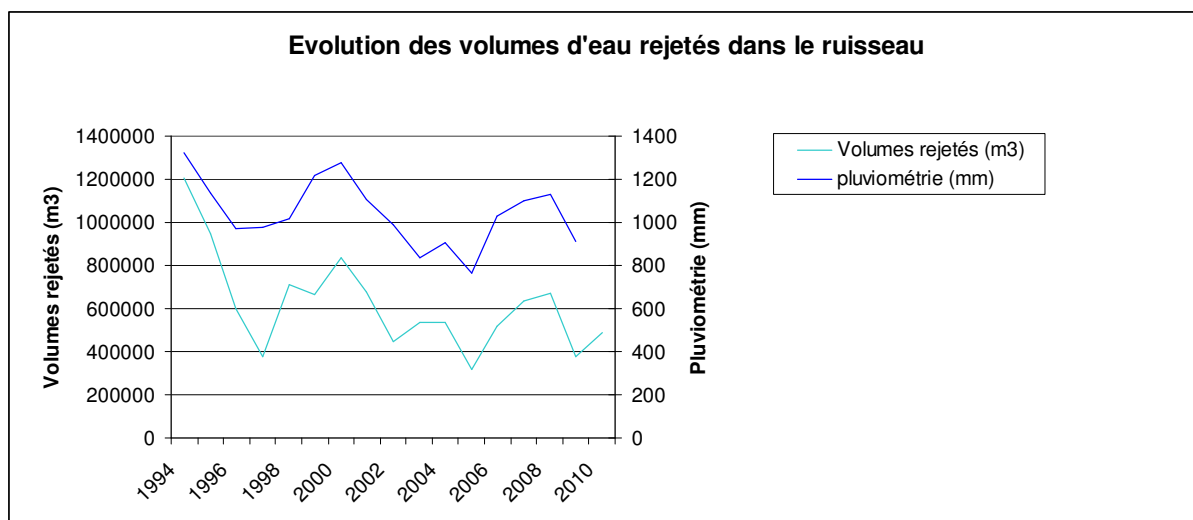
Les eaux traitées sont ensuite dirigées gravitairement par une conduite souterraine vers le bassin de décantation n°1 de 3 300 m<sup>3</sup> dans lequel arrivent également les eaux non traitées. Ce bassin s'écoule par débordement dans le bassin n°2 de 1 200 m<sup>3</sup>, puis vers le bassin de rejet.

Les bassins de décantation sont curés périodiquement. Les boues issues de ces curages ont été stockées dans une alvéole du bassin de Lavaugrasse sur le Site Industriel de Bessines jusqu'en 2006, puis dans une alvéole dédiée de la MCO 105 jusqu'en 2010. Une demande d'autorisation est actuellement en cours pour stocker ces boues dans une alvéole dédiée sur le Site Industriel de Bessines.

En 2010 ce sont un peu moins de 500 000 m<sup>3</sup> d'eau qui ont été rejetés dans le ruisseau des Petites Magnelles, soit un débit moyen annuel de rejet de 56 m<sup>3</sup>/h.



**Figure 32 : Volume des rejets hebdomadaires en sortie de STE**



**Figure 33 : Evolution des volumes au point de rejet 1994-2010**

### **3.3.1.2. Système de surveillance**

De part les activités minières passées, le stockage de résidus et de stériles, et dernièrement le stockage de boues et sédiments, le vecteur Eau peut potentiellement être impacté aux alentours du site. On qualifie de marquage primaire les compartiments Eaux de surface et Eaux souterraines, et de marquage secondaire les compartiments Sédiments et Végétaux aquatiques.

Afin de contrôler ces impacts potentiels un réseau de surveillance est opérationnel sur site. Ce réseau de surveillance est régi par l'arrêté 97-21 du 17/01/1997, complété par les prescriptions de l'arrêté 97-98 du 03/04/1997, et 2006-1566 du 31/08/2006.

L'exploitation de ces données de surveillance permet d'établir l'état initial du site avant la mise en place du futur stockage de sédiments.

## ❖ Les eaux de surface

### a) Présentation du réseau de surveillance des eaux de surface

Les données recueillies via le réseau de surveillance permettent d'évaluer les caractéristiques des eaux collectées sur le site et de suivre leur évolution dans le temps. Les points de contrôles des eaux de surface sont représentés et détaillés sur la

Figure 34 ci-après et sur la Figure 31 en page 78.

Ils concernent :

- ♦ Les eaux collectées sur le site :

- ♦ Contrôle des eaux de drainage du stockage existant de boues et sédiments (BZN DRA)

Ce point est situé dans un puisard au niveau de la jonction du drain de pied de digue et du drain longitudinal en fond de stockage de boues et sédiments existant.

- ♦ Contrôle des eaux de drainage du site (BZN TB)

Ce point est situé en sortie de la galerie B100. L'arrêté préfectoral 2006-1566 fixe les seuils au-dessus desquels ces eaux doivent être envoyées vers la station de traitement :

Traitement obligatoire si :	Ra226 soluble	> 0,5 Bq/L
	Ra226 insoluble	> 2,5 Bq/L
	U238 soluble	> 1 mg/L
Décantation obligatoire si :	MES	> 20 mg/L

**Tableau 14 : Seuils de traitement**

- ♦ Contrôle des eaux avant traitement (BZN 1)

Ce point de prélèvement en continu est situé en amont de la station de traitement, après le bassin de réception. Dans ce bassin sont mélangées les eaux à traiter provenant de :

- la descenderie BD200
- la galerie B100
- la verse à stériles 105
- Montmassacrot

- ♦ Contrôle des eaux rejetées sans traitement (BZN 3) avant décantation

Selon les résultats d'analyses, les eaux suivantes peuvent être rejetées sans traitement :

- les eaux de la galerie B100
- les eaux de la verse à stériles 105
- les eaux en provenance de Montmassacrot

Le contrôle est effectué sur le mélange de ces eaux en entrée du bassin de décantation n°1.

- ♦ Contrôle des eaux avant rejet (BZN 2) après décantation

Ce point de prélèvement en continu est situé à la surverse du bassin de rejet, qui reçoit l'ensemble des eaux du site, à savoir :

- les eaux issues de la station de traitement, après décantation
- les eaux éventuellement non traitées, après décantation
- les eaux du bassin pied de verse de l'ancien carreau TMS

Pour ce point l'arrêté préfectoral 97-98 fixe des seuils de rejets, modifiés par l'arrêté 2006-1566 :

Paramètres	Entre 1997 et 2006	Depuis 2006
pH	5,5 à 8,5	5,5 à 8,5
Matières en suspension (MES)	30 mg/L	20 mg/L
Demande chimique en oxygène (DCO)	30 mg/L	30 mg/L
Radium 226 soluble (après traitement)	0,37 Bq/L	0,25 Bq/L
Radium 226 insoluble	3,7 Bq/L	3,7 Bq/L
Uranium 238 soluble	1,80 mg/L	0,8 mg/L
Hydrocarbures	20 mg/L	20 mg/L
Baryum (Ba <sup>2+</sup> )	1 mg/L	1 mg/L
Sulfates (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	1 g/L	1 g/L

**Tableau 15 : Seuils de rejet**

Les seuils de rejets modifiés sont à prendre en compte au niveau des concentrations moyennes annuelles.

♦ Les eaux du milieu naturel, aux abords et dans un environnement éloigné du site :

♦ **Contrôle du ruisseau récepteur Les petites Magnelles (BZN B)**

Ce point est situé en aval du point de rejet des eaux de Bellezane.

♦ **Contrôles dans la Gartempe**

Deux points de contrôles sont prélevés dans la Gartempe :

- en amont du confluent Les petites Magnelles et de tous les sites miniers (20 COUL).

Ce point est donc à priori hors influence minière, et représentatif du niveau naturel rencontré dans la région.

- en aval du confluent Les petites Magnelles (20 VIL)

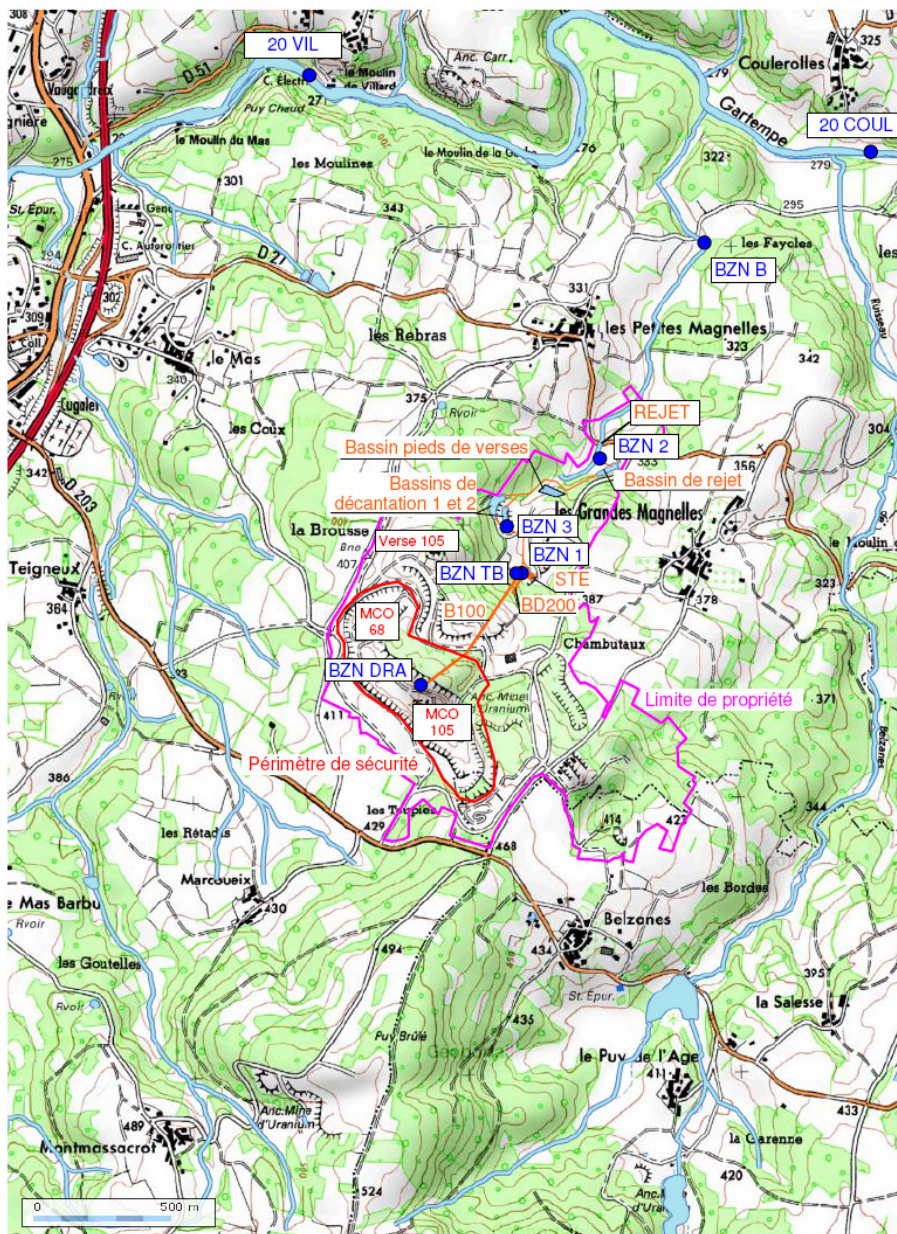
♦ **Contrôle de la prise d'eau brute surfacique dans la Gartempe pour une alimentation en eau potable (20 RAN)**

Ce point de contrôle est situé à une dizaine de kilomètre du site minier de Bellezane. Le Syndicat Intercommunal de Distribution d'Eau Potable (SIDEPE) de la Gartempe est en charge de cette prise d'eau brute surfacique et de l'alimentation en eau potable issue de cette prise d'eau. L'IRSN effectue également un contrôle en ce point.

♦ **Contrôle en sortie de l'usine de traitement d'eau potable (RB5)**

Cette usine de traitement d'eau potable est située à une trentaine de kilomètres du site minier de Bellezane. La surveillance est effectuée par l'ARS (anc. DDASS) et l'IRSN.

# POINTS DE CONTROLE DES EAUX DE SURFACE



Point de contrôle	EAUX DE SURFACE									
	EAUX DU SITE					MILIEU NATUREL				
Type	BZN 1	BZN 2	BZN 3	BZN DRA	BZN TB	BZB B	20 COUL	20 VIL	20 RAN	RB5
	Eaux brutes entrée STE	Ensemble des eaux rejetées dans le ruisseau	Eaux rejetées sans traitement autre que décantation	Eaux de drainage du stockage de boues, avant B100	Eaux de drainage de l'ens. du site, en sortie de B100	Ruiss. Petites Magnelles, en aval du site	La Gartempe, en amont du confluent des P. Magnelles	La Gartempe, en aval du confluent des P. Magnelles	Captage AEP avant traitement (hors plan)	Captage AEP après traitement (hors plan)
Fréquence et paramètres	- mensuelle pH U238 sol. Ra226 sol. sulfates	- hebdomadaire Débit pH - MES U238 sol. Ra226 sol. baryum	- mensuelle pH U238 sol. Ra226 sol.	- mensuelle MES U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol.	- mensuelle MES U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol.	- mensuelle pH U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol. sulfates	- mensuelle pH U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol. sulfates	- mensuelle pH U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol. sulfates	- bimensuelle pH U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol. sulfates	- mensuelle Géré par IRSN et DDASS
	- semestrielle U insol. Ra226 insol.	- mensuelle U insol. Ra226 insol. Sulfates DCO - HCT Al - Fe - Mn						- semestr. Al - Fe - Mn		

Figure 34 : Points de contrôle des eaux de surface

## b) Bilan pour les eaux de surface

### • Les eaux du site

Les résultats d'analyse entre 1993 et 2011 sont représentés sur la Figure 35 pour les paramètres : Débit, pH, Ra226 soluble, Ra226 insoluble, U238 soluble, U238 insoluble et Sulfates.

Le débit du rejet est du même ordre de grandeur, voire supérieur à celui du milieu récepteur, le ruisseau des Petites Magnelles.

Depuis 2003 le débit de rejet a légèrement diminué, ce qui correspond à l'arrêt des arrivées d'eaux de Puyteigneux.

On peut remarquer que le débit de rejet est fortement lié à la pluviométrie.

Les eaux collectées sur le site peuvent être marquées en radioéléments via :

- La percolation des eaux météoriques à travers les résidus de traitement et les stériles miniers, ce qui a pour conséquence :
  - la lixiviation des métaux
  - l'entraînement de particules en suspension sur lesquelles sont adsorbés les éléments radioactifs
- La circulation des eaux souterraines de noyau des TMS avec :
  - dissolution de métaux au contact des minéralisations dans l'encaissement granitique.

La lixiviation des métaux est favorisée par les sulfures contenus dans les minerais. En présence d'oxygène, ces minéraux sulfurés se dissolvent dans les eaux ce qui entraîne :

- la dissolution des éléments métalliques associés aux sulfures
- la bio-oxydation du fer, conduisant à l'augmentation de l'acidité, responsable de l'abaissement du pH de l'eau et de l'augmentation des ions sulfates
- la solubilisation des métaux favorisée par le contact avec l'eau acide.

C'est le phénomène connu de drainage minier acide.

Ces phénomènes sont bien illustrés par les valeurs issues du réseau de surveillance :

- pH acide des eaux de la galerie B100 et de BZN3 :

expliqué par la dissolution des sulfures en présence d'oxygène (stock à l'air libre), par rapport aux eaux de BZN1 qui comprennent majoritairement les eaux souterraines de la BD200 (moins d'oxygène) et qui sont à pH neutre. Ce constat est confirmé par l'étude hydrogéochemie de 2010, dans laquelle les prélèvements indiquent l'acidité des effluents de la verse 105 et dans une moindre mesure de la galerie B100.

- Marquage des eaux par Ra226 et U238, caractéristiques de l'activité minière, et dans une moindre mesure par les sulfates :

Le marquage en Ra226 soluble est du même ordre de grandeur pour les eaux de la B100 (0,56 Bq/L) et le mélange en entrée de station (autour de 0,5 Bq/L). Cette valeur moyenne a diminué depuis 2006 : autour de 0,9 Bq/L entre 1997 et 2001, et de 0,75 Bq/L entre 2001 et 2006. Avant 1997, c'est-à-dire avant le réaménagement du site, les niveaux sont montés jusqu'à 3 Bq/L.

En ce qui concerne l'U238 soluble, on note un écart de concentration entre les eaux de la B100 (autour de 0,26 mg/L), de moitié inférieure à celle des eaux en entrée de station (autour de 0,51 mg/L).

Cette caractéristique est relevée dans l'étude hydrogéochemie qui montre que les eaux de la BD200 ont une concentration en U238 entre 0,57 et 0,63 mg/L. De même que l'étude indique clairement que

l'exutoire B100 est caractérisé par l'absence de contribution importante de l'eau des résidus, et donc moins chargée.

Cette étude met en évidence deux pôles hydrochimiques sources potentielles de marquage : les résidus, qui constituent le terme-source majeur pour U238, Ra226 et SO<sub>4</sub>, et les stériles qui constituent un terme-source accessoire pour U238 et SO<sub>4</sub>. Les effluents du stockage existant des boues apparaissent peu chargés, avec un écoulement faible.

Le pôle hydrochimique des résidus peut être découpé en trois parties :

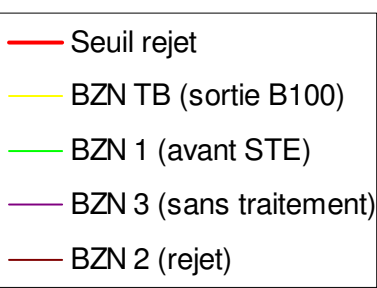
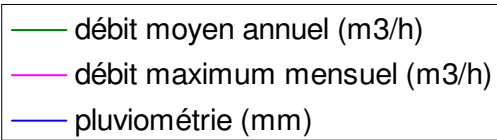
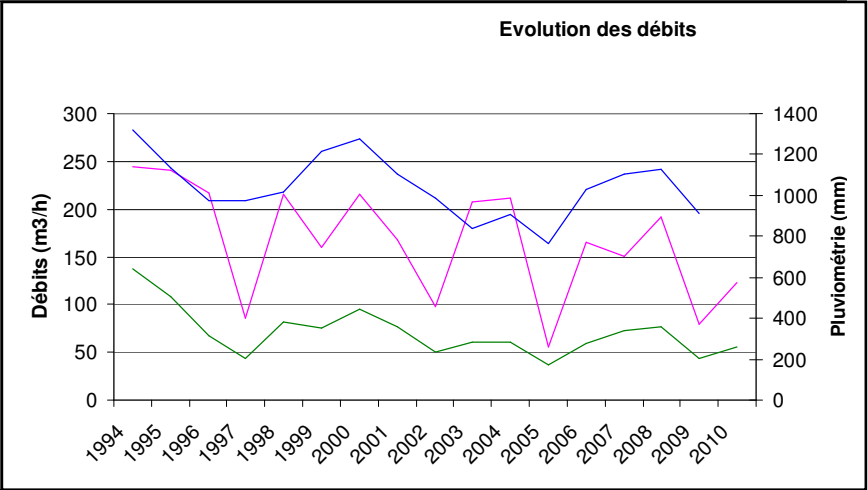
- le cœur, fortement chargé notamment en U238 mais modérément en Ra226
- la partie supérieure, soumise à la percolation d'eaux météoriques, et donc moins chargée en U238 et métaux. En revanche Ra226 reste élevé, certainement par une remise en solution du radium immobilisé dans le cœur du stockage due à la dissolution totale du gypse.
- la partie inférieure, soumise à la percolation d'eaux granitiques profondes et moins chargées.

La différence de concentration en Ra226 et U238 solubles en sortie de station (BZN2) par rapport à l'entrée de station (BZN1) confirme l'efficacité du traitement des eaux du site :

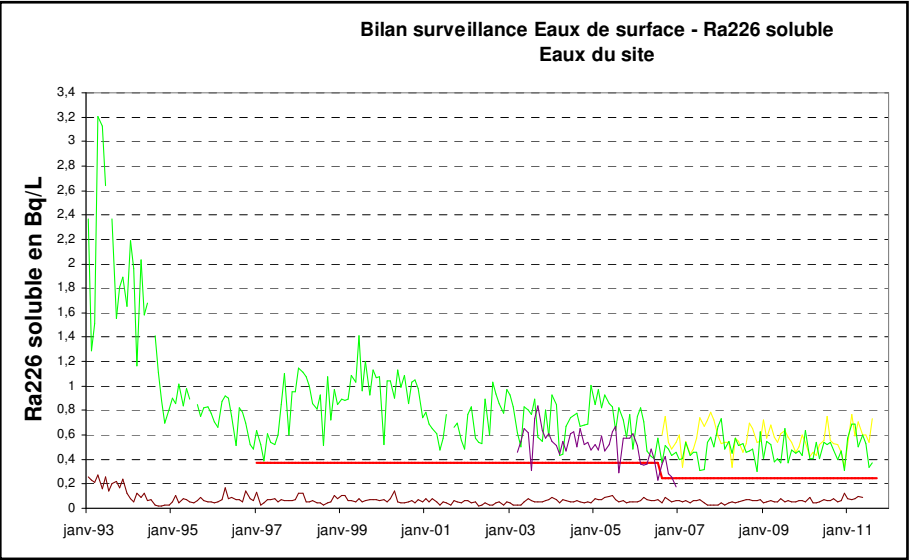
	Moyenne Ra226 soluble 1994-2007	Moyenne Ra226 soluble 2007-2010	Moyenne U238 soluble 1994-2007	Moyenne U238 soluble 2007-2010
BZN 1	0,83 Bq/L	0,48 Bq/L	1,41 mg/L	0,44 mg/L
BZN 2	0,06 Bq/L	0,05 Bq/L	0,58 mg/L	0,31 mg/L

**Tableau 16 : Concentrations en entrée et sorties de STE, Ra et U**

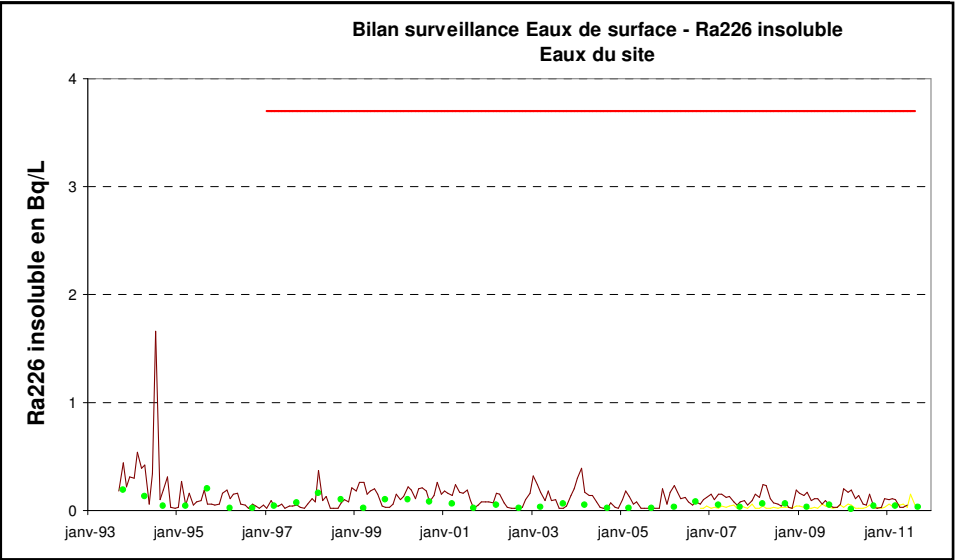
Débits



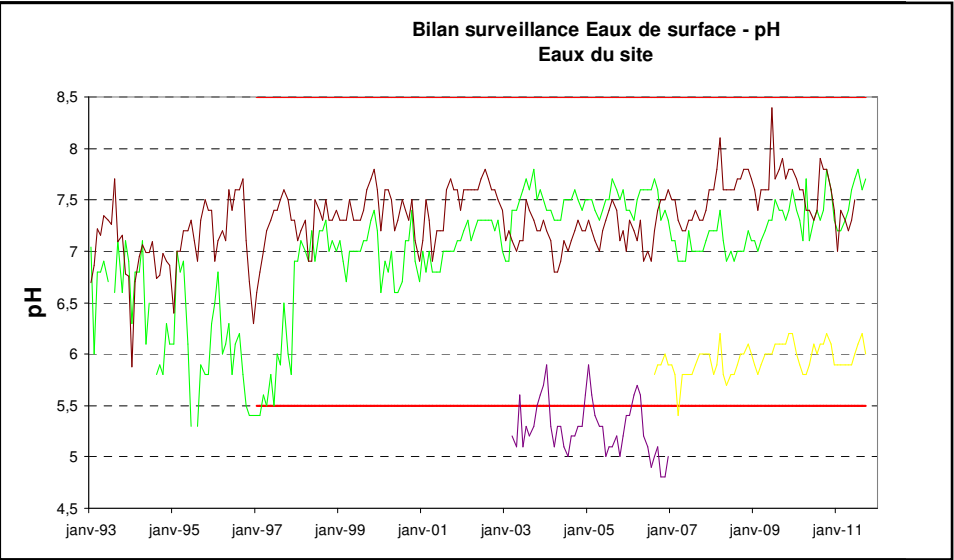
Ra226 soluble



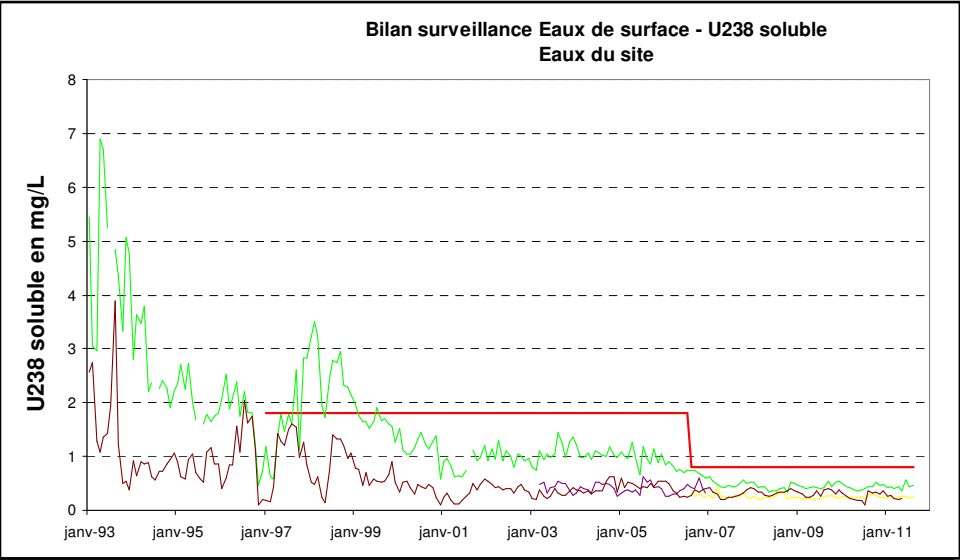
Ra226 insoluble



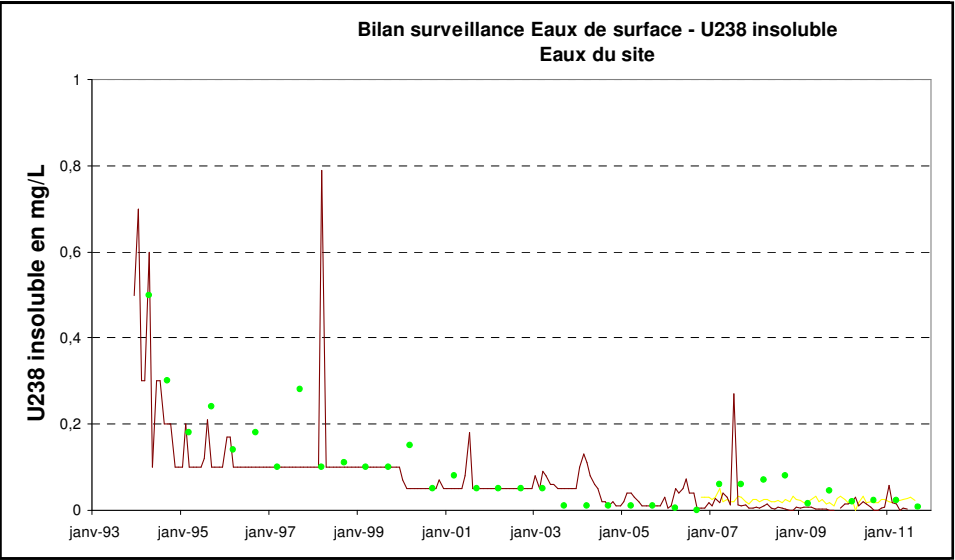
pH



U238 soluble



U238 insoluble



Sulfates

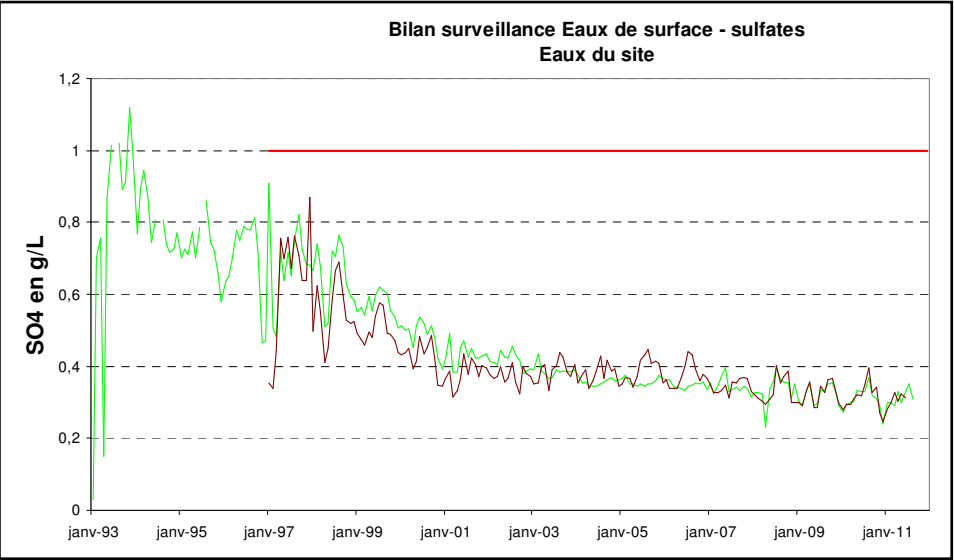


Figure 35 : Bilan du suivi des eaux de surface internes au site 1993-2011

- Le rejet et le milieu naturel

Les résultats d'analyse entre 1993 et 2011 sont représentés sur la Figure 36 pour les paramètres : Débit, pH, Ra226 soluble, Ra226 insoluble, U238 soluble, U238 insoluble et Sulfates

Les paramètres des eaux rejetées (BZN2) sont en permanence inférieurs aux seuils de rejet fixés par AP.

Le ruisseau des Petites Magnelles fait l'objet d'un suivi mensuel. Les prélèvements sont effectués quelques centaines de mètres en aval du rejet, en un point pour lequel le mélange des eaux est considéré comme complet (BZNB).

Un léger marquage est observé dans le ruisseau, qui en raison de son faible débit au regard des débits des rejets, a un très faible facteur de dilution.

Les compléments apportés par l'étude hydrogéochimique de 2010 montrent que pour le Ra226, les valeurs mesurées dans le ruisseau restent relativement faibles, probablement proches du fond géochimique superficiel minéralisé hors influence de l'activité minière. Ces valeurs décroissent régulièrement vers l'aval le long du ruisseau jusqu'à la confluence avec la Gartempe. De même pour l'U238, les valeurs décroissent rapidement vers l'aval.

Moyennes 2001-2010	BZN2 (rejet)	BZN B (ruisseau aval)	20 VIL (Gartempe aval)
Ra 226 (Bq/L)	0,06	0,07	0,03
U238 (mg/L)	0,35	0,19	0,02

**Tableau 17 : Valeurs moyennes U et Ra au rejet**

Les valeurs particulières (Ra226 et U238 insolubles) restent très faibles.

Aucun impact n'est observé sur la Gartempe, cours d'eau majeur, dont le débit avoisine les 30 000m<sup>3</sup>/h. Le rejet de Bellezane, en moyenne à 60m<sup>3</sup>/h, ne représente que 0,2% de ce débit. Rappelons que l'ensemble des rejets des installations de Areva représente 1% de ce même débit.

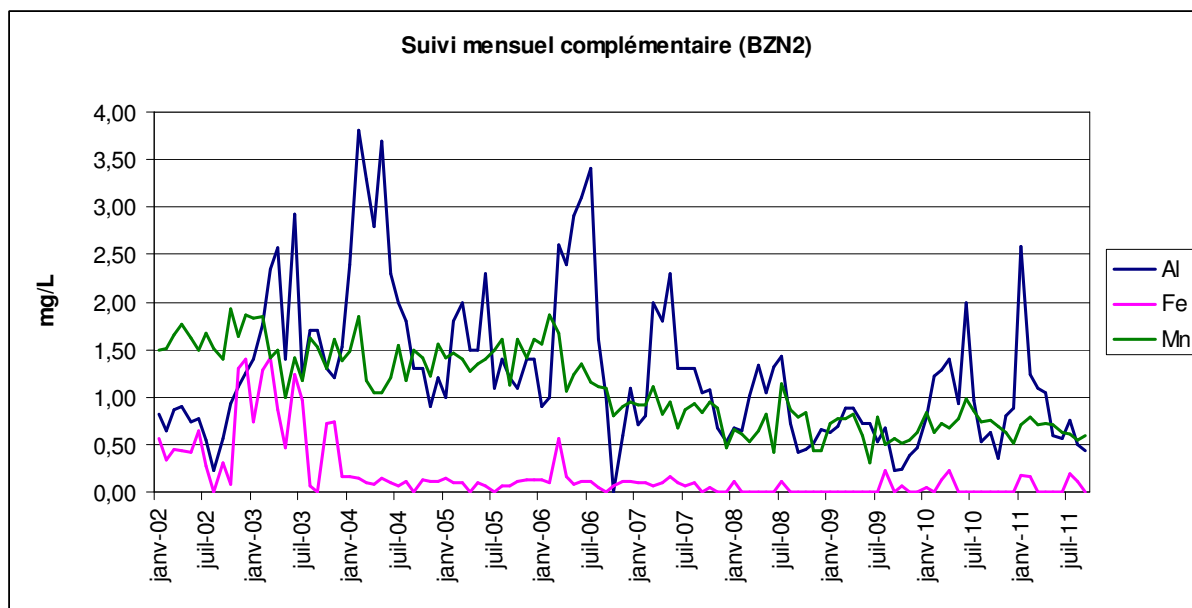
L'examen des activités mesurées en amont et en aval des confluences montre que les marquages observés dans le ruisseau récepteur du rejet ne sont plus détectables en aval des confluences.

#### Paramètres chimiques

Outre les traceurs radiologiques, les paramètres chimiques suivants sont contrôlés mensuellement dans le rejet et font l'objet d'un seuil de rejet : MES – HCT – Ba – SO<sub>4</sub> – DCO.

Les valeurs de suivi montrent que les seuils de rejet sont respectés.

Des analyses complémentaires portant sur Al – Fe – Mn sont effectuées mensuellement depuis 2002. Ce suivi montre une stabilité des valeurs mesurées avec une légère tendance à la baisse.



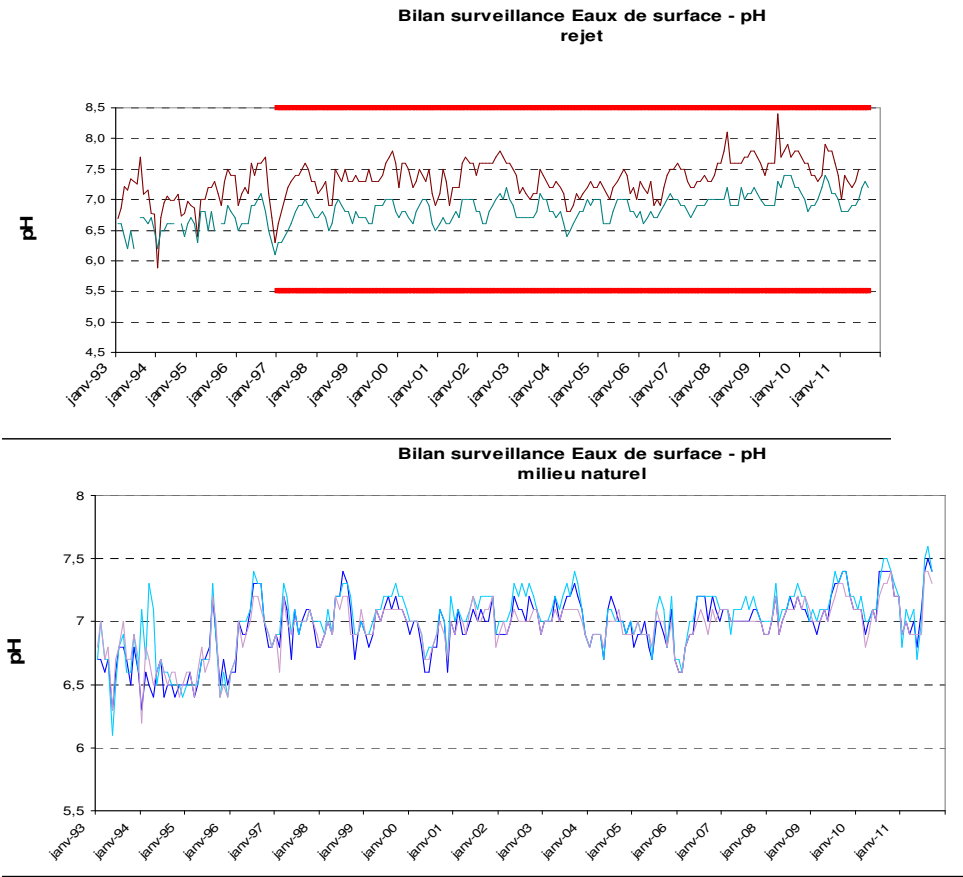
Depuis 2007, les valeurs en manganèse sont inférieures à 1mg/L, et les valeurs en aluminium + fer sont en tous points inférieures à 5 mg/L (valeurs seuils de l'arrêté du 02/02/98 modifié).

En outre en mars 2001 et mars 2002, des campagnes de mesures ponctuelles réalisées avec le Laboratoire Départemental des Eaux de Limoges ont été réalisées, au point de rejet de Bellezane et dans le ruisseau des Petites Magnelles.

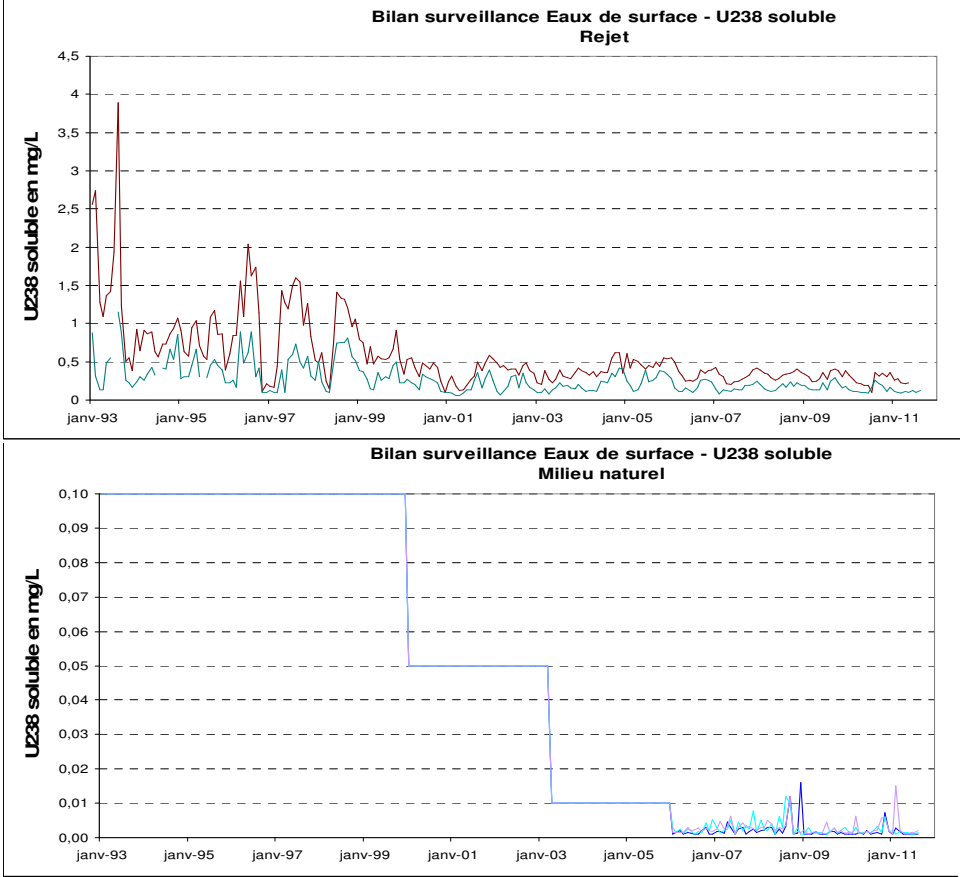
		Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Ba (mg/L)	SO <sub>4</sub> (mg/L)
2001	Rejet	2,3	0,22	1,82	0,13	316
	Aval	0,83	0,26	0,64	0,3	188
2002	Rejet	0,87	0,45	1,66	0,08	-
	Aval	0,65	0,15	0,18	0,07	-

**Tableau 18 : Contrôles chimiques au rejet**

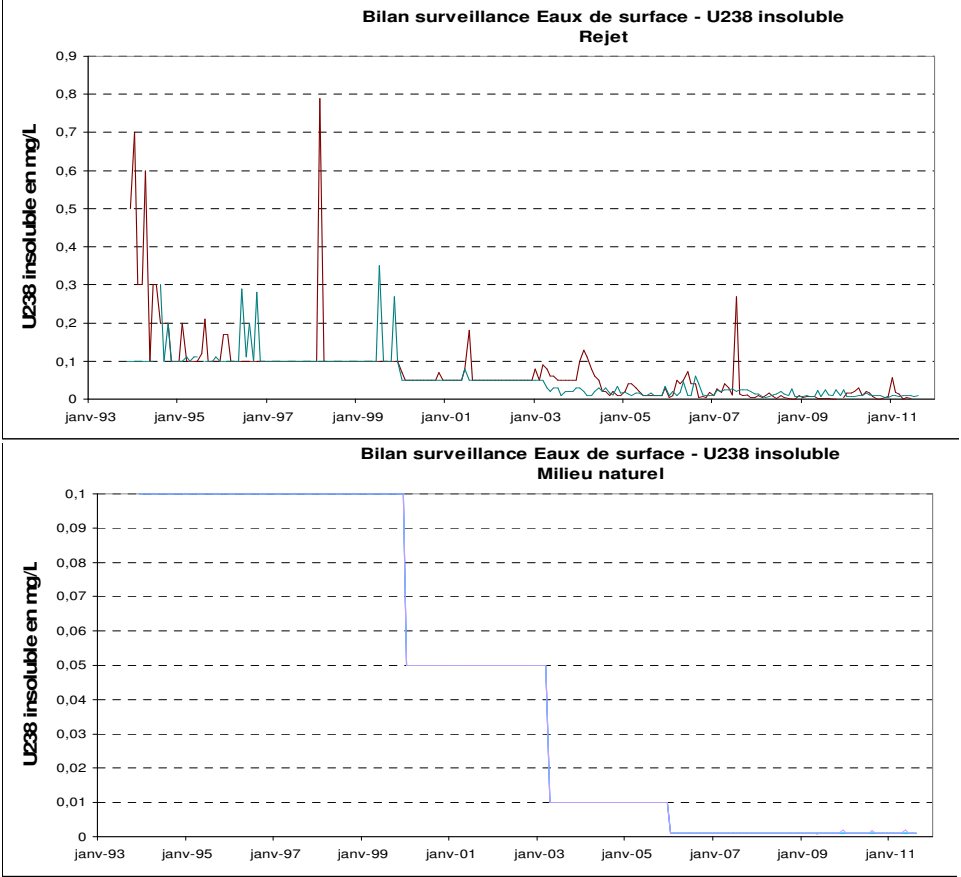
pH



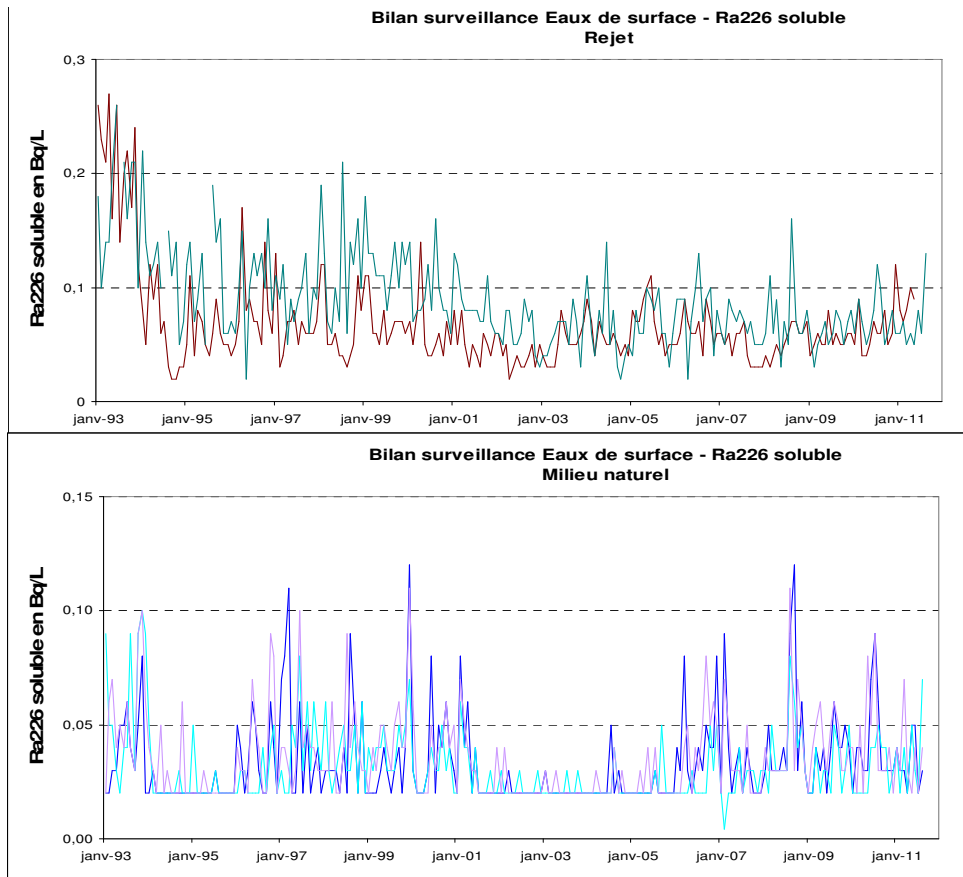
U238 soluble



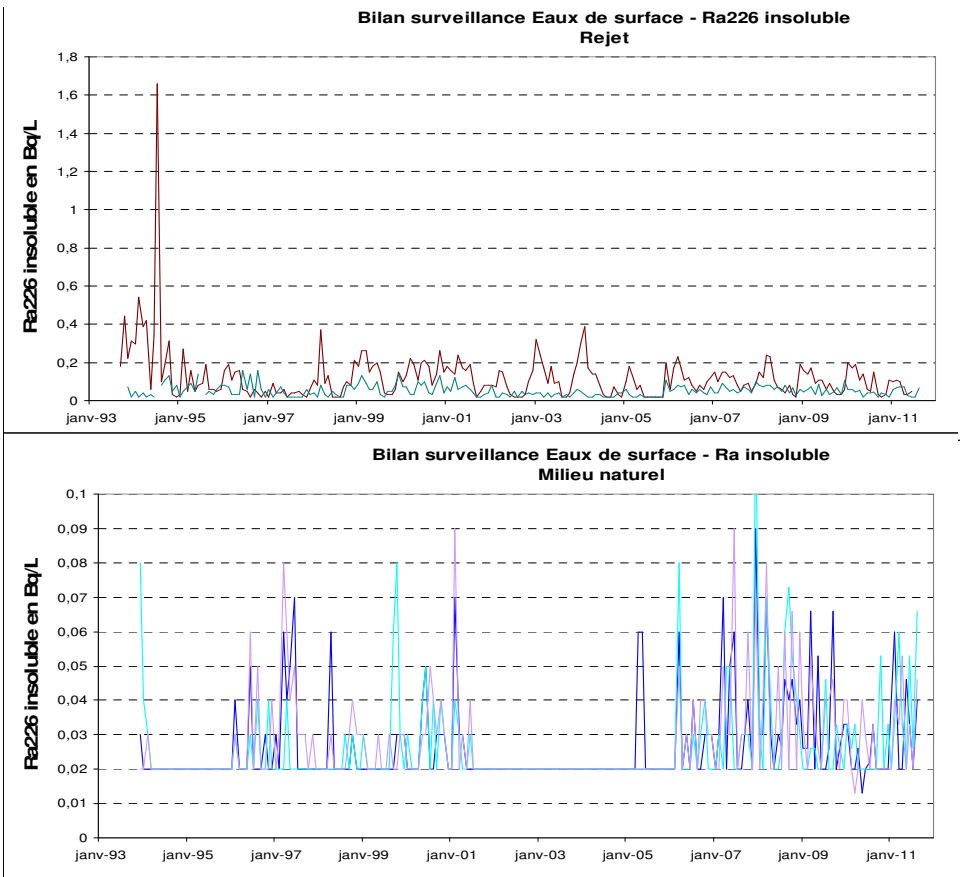
U238 insoluble



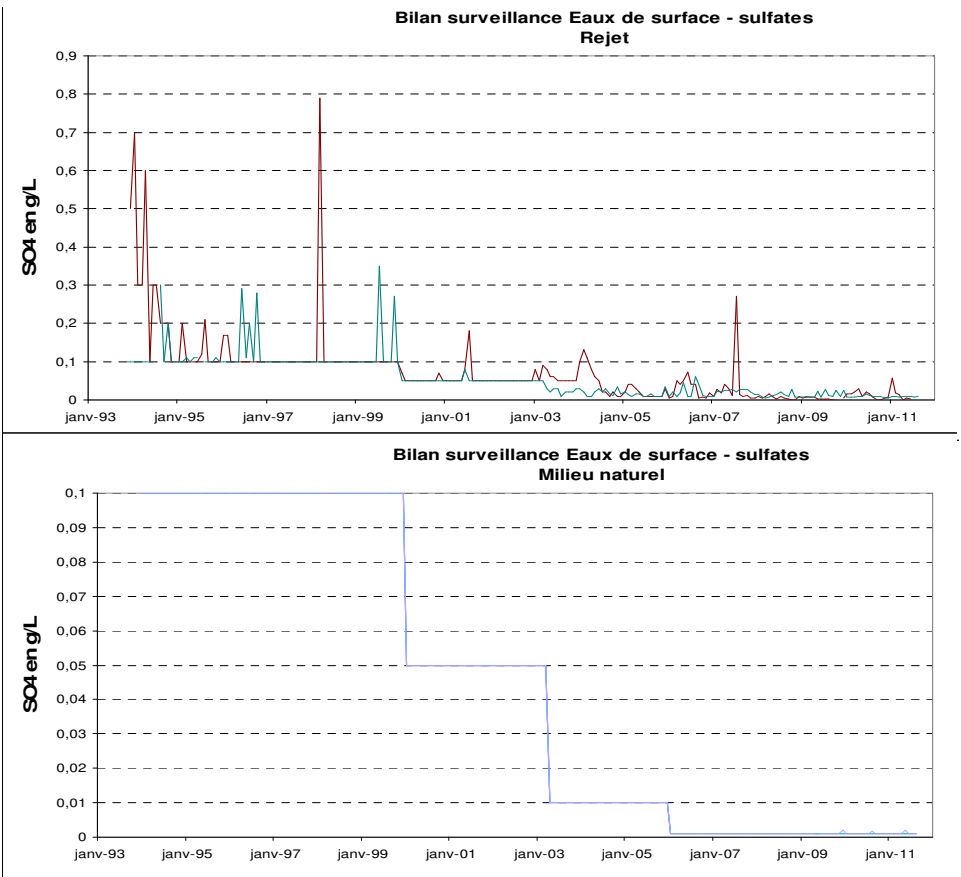
Ra226 soluble



Ra226 insoluble



Sulfates



Milieu naturel :  
— 20 COUL (Gartempe amont)  
— 20 VIL (Gartempe aval)  
— 20 RAN (prise AEP)

Au rejet :  
— BZN 2 (rejet)  
— BZN B (ruisseau)

Figure 36 : Bilan de suivi des eaux de surface au rejet et dans le milieu naturel 1993-2011

## ❖ *Les sédiments et végétaux aquatiques*

### a) Présentation du réseau de surveillance des sédiments et végétaux aquatiques

#### ♦ Contrôles dans le cours d'eau récepteur

Les sédiments ont été contrôlés dans le ruisseau des Petites Magnelles en aval du rejet (point BZNB) jusqu'en 2007. Des contrôles sur les végétaux aquatiques ont été réalisés jusqu'en 1998.

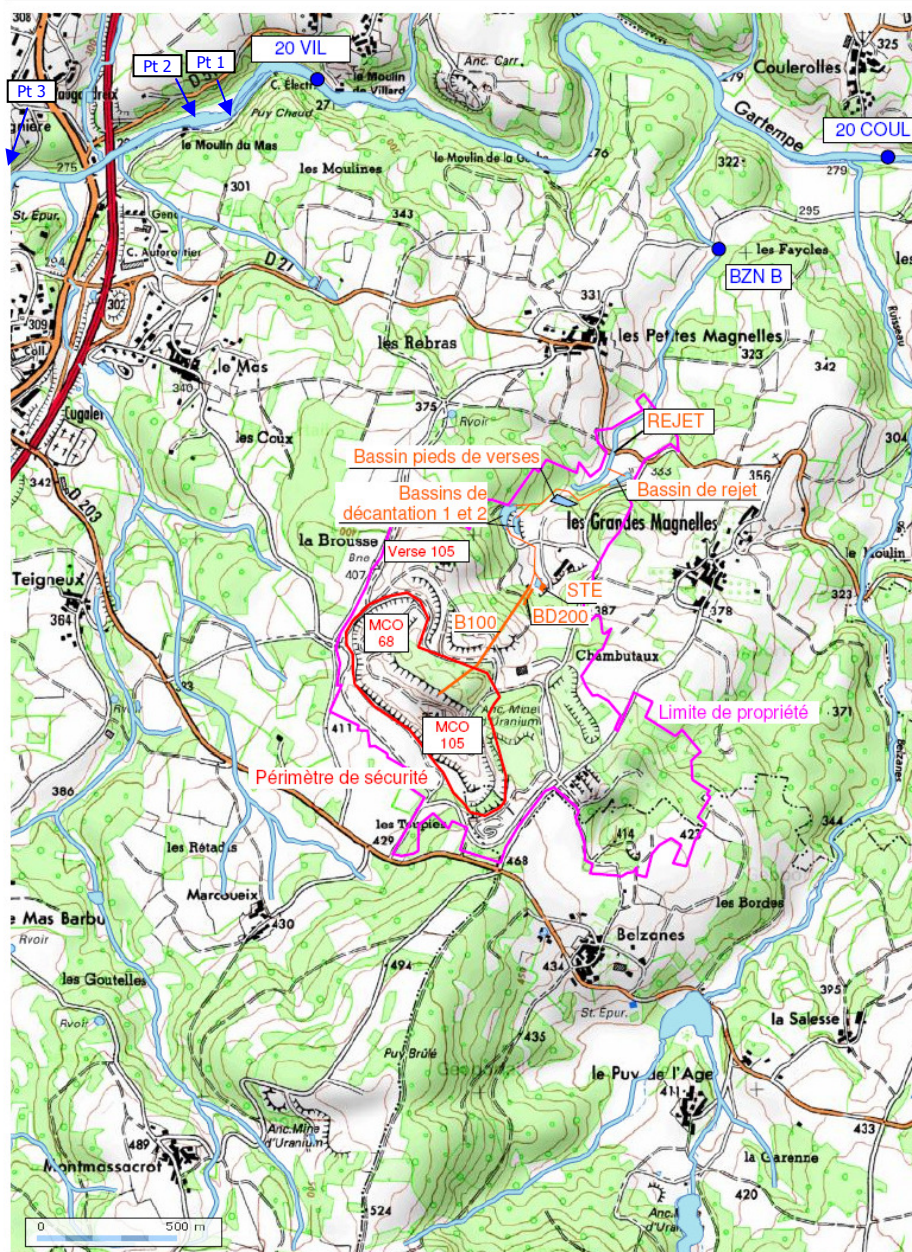
#### ♦ Contrôles dans le cours d'eau majeur

Des contrôles annuels dans la Gartempe sont également réalisés en quatre points le long du cours d'eau, conformément à Arrêté préfectoral n°95-523 du 13 décembre 1995 relatif aux travaux de réaménagement des bassins de stockages des secteurs BRUGAUD et LAVAUGRASSE et complété par l'arrêté préfectoral n°2008-088 du 17 janvier 2008 renforçant les prescriptions des rejets et autorisant les modifications de rejets des eaux de la station de traitement du site industriel de BESSINES.

Seuls les points présentant un intérêt pour le site de Bellezane sont décrits dans ce présent dossier : en amont des rejets miniers (COUL), et en aval du point de confluence du ruisseau des Petites Magnelles et de la Gartempe (VIL). Pour complément, les données du point RAN, en aval de toutes les installations minières, sont également présentées. Ces contrôles sont faits annuellement sur un échantillon moyen reconstitué à partir de quatre prélèvements répartis sur un rayon de 30 à 100m. Aucun seuil n'est fixé, mais le contrôle au point COUL permet d'apprécier l'influence du site par rapport à un point représentatif de l'environnement naturel.

# POINTS DE CONTROLE DES EAUX DES SEDIMENTS ET VEGETAUX AQUATIQUES

Points de prélèvement de l'étude sur les zones d'accumulation sédimentaire



SEDIMENTS ET VEGETAUX AQUAT.				
MILIEU NATUREL				
Point de contrôle	BZB B	20 COUL	20 VIL	20 RAN
Type	Ruiss. Petites Magnelles, en aval du site	La Gartempe, en amont du confluent des P. Magnelles	La Gartempe, en aval du confluent des P. Magnelles	Aval division minière (hors plan)
Fréquence et paramètres	SEDIMENTS (suivi jusqu'en 2007) U238 Ra226 Pb210 VEGETAUX (suivi jusqu'en 1998) Iris U238 Ra226 Pb210	SEDIMENTS - annuelle U238 Ra226 Pb210 VEGETAUX - annuelle baldingera U238 Ra226 Pb210		

Figure 37 : Points de contrôle des sédiments et végétaux aquatiques

## b) Bilan pour les sédiments et végétaux aquatiques

Le marquage des eaux de surface peut entraîner un marquage au niveau des sédiments des cours d'eau récepteur et des organismes aquatiques. Pour les sédiments, les radionucléides étant associés à la fraction fine du sédiment, le marquage est d'autant plus important que le régime hydrodynamique est favorable au dépôt.

L'étude de Décembre 2010 sur les mécanismes sédimentaires montre que les mécanismes de sédimentation mettent clairement en évidence les paramètres entrant en jeu : propriétés des sédiments (granulométrie ...), débit des cours d'eau (écoulement turbulent ou laminaire) et leur configuration (pente, rugosité, nature des berges ...). Le mode de sédimentation des rivières répond en général à une modification de la vitesse du courant, particulièrement ralentie à l'intérieur des méandres ou à l'arrivée de plans d'eau.

### Sédiments

L'impact sur le cours d'eau principal, la Gartempe, est quasi inexistant : les valeurs relevées en aval de la confluence du ruisseau des Petites Magnelles (VIL) sont quasiment équivalentes à celles relevées en amont des installations minières (COUL), pour les trois paramètres recherchés.

	Ra226	U238	Pb210
Gartempe amont (COUL)	47	56	63
Gartempe aval (VIL)	49	72	71

**Tableau 19 : Valeurs moyennes 1994-2011 en Bq/Kg MS (Gartempe)**

On observe un marquage des sédiments du ruisseau des Petites Magnelles, mais les valeurs en uranium restent très inférieures à 3700 Bq/Kg :

	Ra226	U238	Pb210
Ruisseau des Petites Magnelles	188	1123	84

**Tableau 20 : Valeur moyenne 1996-2007 en Bq/Kg MS (ruisseau)**

*Valeur moyenne 1996-2007 en Bq/Kg MS*

Les compléments d'analyse réalisés lors de l'étude des zones d'accumulation sédimentaire de novembre 2009 (campagne d'échantillonnage d'août 2009) donnent les valeurs suivantes pour les prélèvements situés dans la Gartempe en aval du point de confluence avec le ruisseau des Petites Magnelles (points en aval de VIL, représentés sur la Figure 37 page 91) :

SITE	POINT	U <sub>238</sub> en Bq/kg sur m.s.	COMMENTAIRE (description carotte)
Usine hydroélectrique du Mas	1	0-15 cm : 106 15-30 cm : 109	Vases et dépôts limoneux en rive gauche de la Gartempe en amont de la retenue (sables – vases et terres)
	2	0-12 cm : 106 12-25 cm : 150	
Seuil du Vieux Pont – BESSINES	3	0-22 cm : 59 22-44 cm : 78	Vases et dépôts limoneux en rive gauche (sables – végétaux – terres)

**Tableau 21 : Résultats étude des zones d'accumulation sédimentaire**

D'une façon générale, les prélèvements réalisés lors de cette campagne, en amont de retenues de la Gartempe (zones d'accumulation sédimentaires) ne mettent pas en évidence d'anomalie radiamétrique avec des sédiments dont l'activité massique en U238 n'excède que rarement 500 Bq/Kg MS. La prospection de terrain a ciblé des zones à dépôts de vases et limons, et l'analyse détaillée des carottes relève systématiquement une proportion importante de sables fins.

Seuls les prélèvements à la retenue d'Etrangleloup ont notés des activités plus fortes, et qui augmentent lorsque les sédiments, essentiellement sableux, sont mélangés à de la vase.

#### Végétaux aquatiques

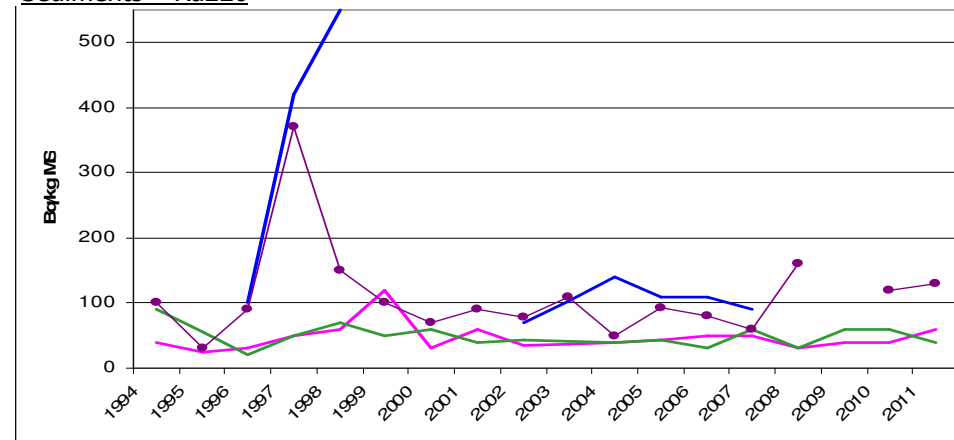
Les activités dans les végétaux sont faibles, et ne dépassent pas 20 Bq/Kg sec de végétal par radionucléide dans la Gartempe, à l'exception de l'année 2006 pour laquelle les valeurs sont plus élevées en amont comme en aval du point de rejet des eaux du site (anomalie dont l'explication n'est pas liée à la présence du site de Bellezane).

#### Poissons

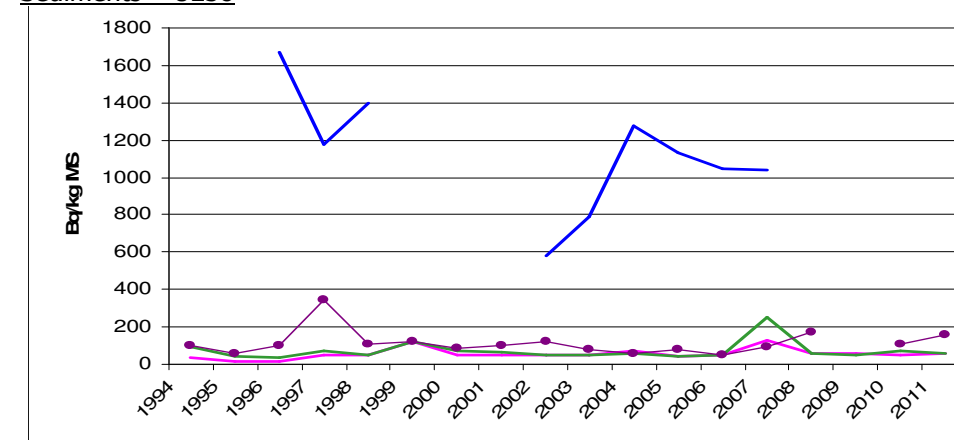
Des contrôles sont réalisés tous les deux ans sur des poissons prélevés dans la Gartempe. Les radionucléides sont recherchés dans la chair, pour deux espèces : les barbeaux (poissons de fond), et les chevesnes (poissons de surface).

Les valeurs sont faibles, et il y a peu de différences entre les poissons de fond et de surface. Les teneurs en radionucléides mesurées dans les poissons ne présentent pas d'impact sanitaire.

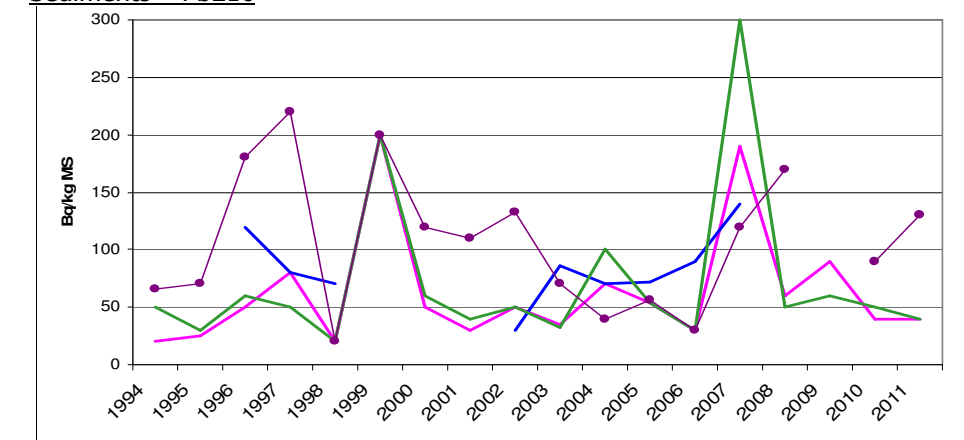
Sédiments – Ra226



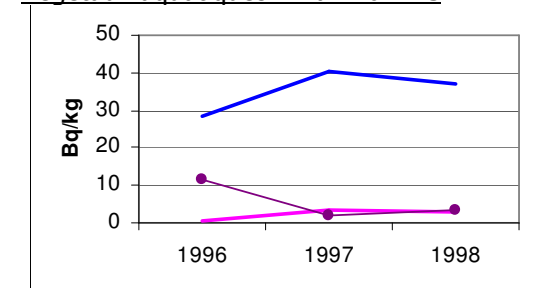
Sédiments – U238



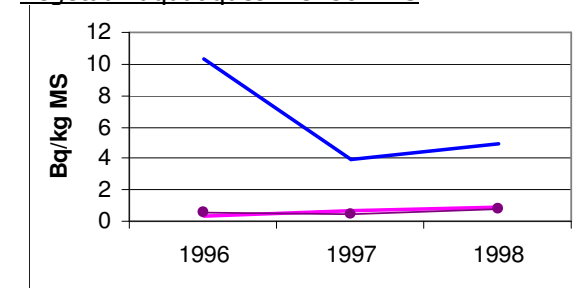
Sédiments – Pb210



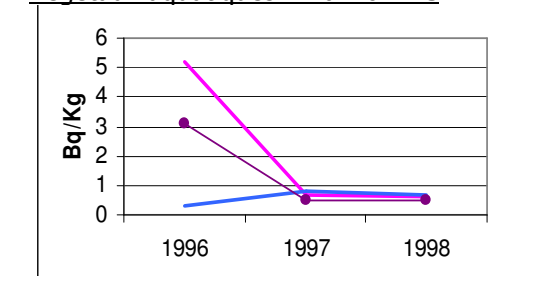
Végétaux aquatiques – Ra 226 IRIS



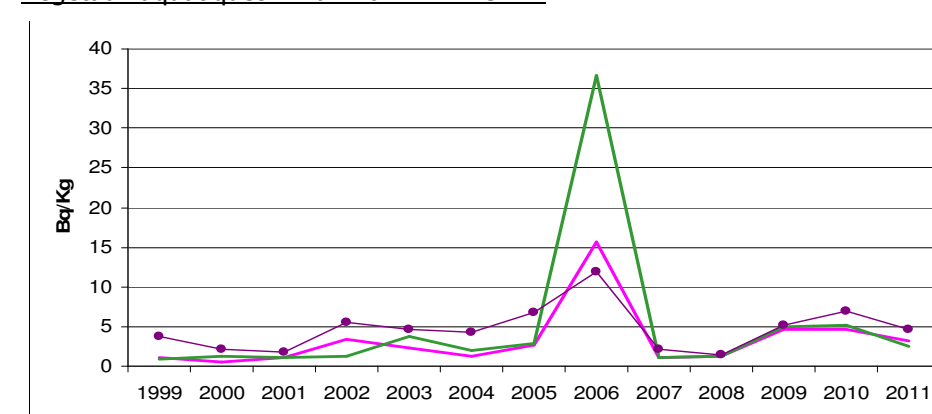
Végétaux aquatiques – U238 IRIS



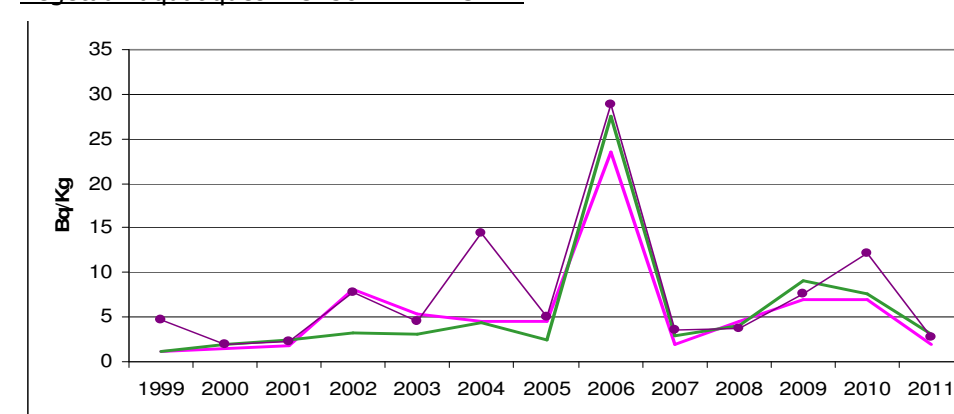
Végétaux aquatiques – Pb210 IRIS



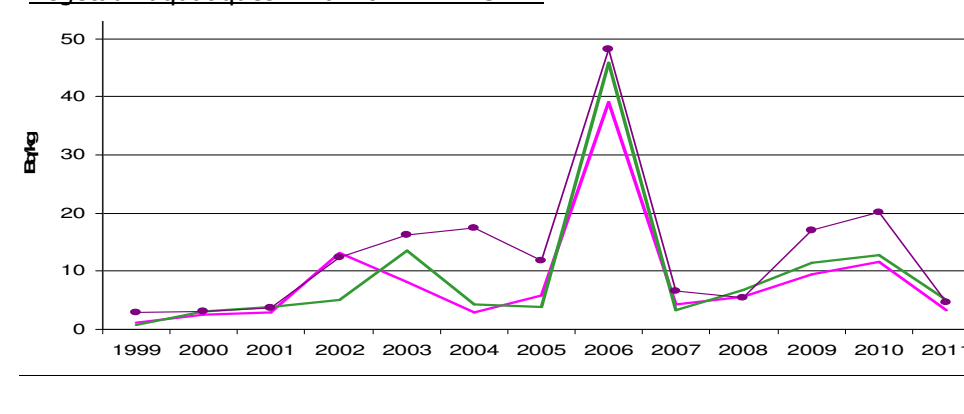
Végétaux aquatiques – Ra 226 BALDINGERA



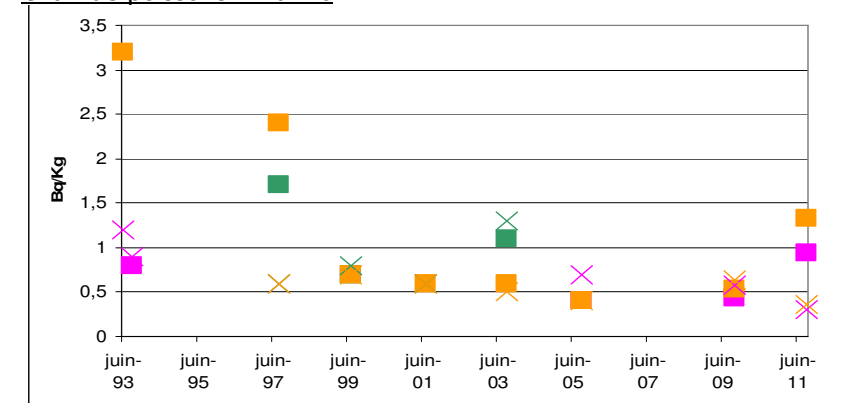
Végétaux aquatiques – U238 BALDINGERA



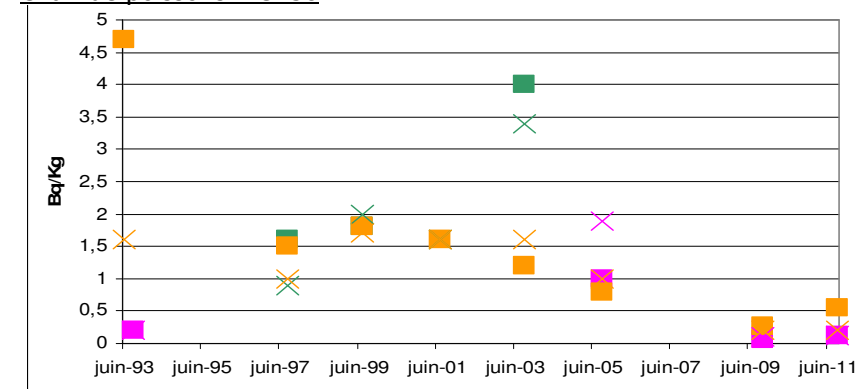
Végétaux aquatiques – Pb210 BALDINGERA



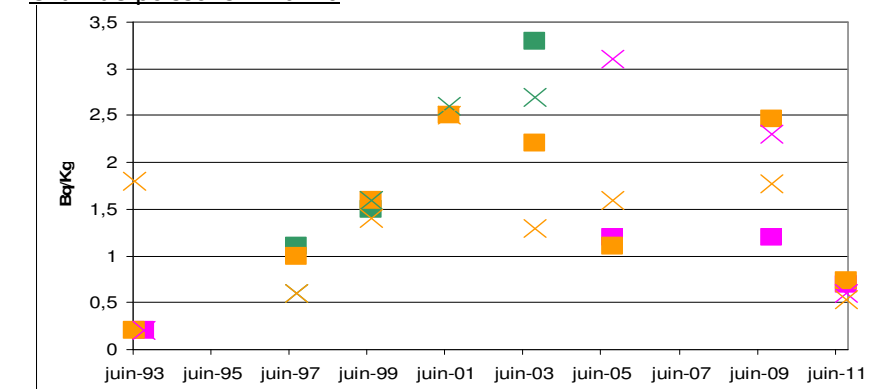
Chair de poissons – Ra226



Chair de poissons – U238



Chair de poissons – Pb210



Sédiments et végétaux :  
 — 20 COUL (Gartempe amont)  
 — 20 VIL (Gartempe aval)  
 — 20 RAN (prise AEP)  
 — BZN B (ruisseau récepteur)

Poissons :  
 ■ Barbeaux  
 ■ Barbeaux  
 ■ Barbeaux  
 ■ Barbeaux

× Chevesnes  
 × Chevesnes  
 × Chevesnes  
 × Chevesnes

20 COUL (Gartempe amont)  
 20 VIL (Gartempe aval)  
 20 RAN (prise AEP)

Figure 38 : Bilan de suivi des sédiments, végétaux aquatiques et chairs de poissons dans le milieu naturel

## ❖ Les eaux souterraines

### a) Présentation du réseau de surveillance des eaux souterraines

Le réseau de surveillance des eaux souterraines est constitué de plusieurs points de contrôle à l'intérieur du périmètre du site, et aux alentours. Ce réseau a évolué au fil du temps pour notamment prendre en compte les recommandations du Groupe d'Expertise Pluraliste (GEP).

- Suivi issu de l'arrêté préfectoral 97-98, à l'arrêt de l'exploitation minière :
  - ♦ **Trois piézomètres :**
    - ES 60 : Amont du site, dans l'aquifère granitique (profondeur 101m)
    - ES 61 : Aval du site, dans l'aquifère granitique (profondeur 100m)
    - ES 62 : Aval du site, dans l'aquifère superficiel de la nappe d'arènes (profondeur 18m)
  - Ces trois piézomètres permettent le contrôle radiologique des eaux en périphérie du site. Leur suivi est effectué depuis fin 1993.
  - ♦ **Source SCE 67, alimentée par la verse 201.**
  - ♦ **Trois puits fermiers accédant à la nappe superficielle :**
    - PTS 55 : village des Toupies (profondeur 6m)
    - PTS 15 : village des Grandes Magnelles (profondeur 4m), aval du site
    - PTS 36 : village des Petites Magnelles (profondeur 8m), aval du site
- Renforcement du réseau en 2010, à l'intérieur du site, suite aux recommandations du GEP :
  - ♦ **PZ 82, 83 et 84 :** piézomètres accédant au réservoir minier
  - ♦ **Pz 85, 86, 87, 88 et 89 :** suivi du fonctionnement hydraulique du stockage de résidus miniers pour la MCO 105  
Le profil piézométrique dans le stockage de résidus de la MCO 105 a été équipé de capteurs de pression permettant un suivi piézométrique en continu corrélable avec la pluviométrie et la pression atmosphérique.  
Les piézomètres n'ont pas tous la même profondeur et sont donc chacun représentatif de différentes zones :
    - Pz 85 et 89 : cœur des résidus
    - Pz 86 : base des résidus (à la limite des stériles miniers)
    - Pz 87 : tranche supérieure
    - Pz 88 : encaissant granitique à proximité des résidus
  - ♦ **Pz 90 (cœur des résidus) :** suivi du fonctionnement hydraulique du stockage de résidus miniers pour la MCO 68
  - ♦ **Pz 97 :** descend jusqu'à la base de la dalle béton, et crépiné uniquement à ce niveau.  
Ce piézomètre est suivi depuis le deuxième semestre 2011.

Ce complément au réseau n'a pas le même objectif de surveillance que le réseau historique de piézomètre, puits et source.

Les piézomètres ont été forés dans le massif de résidus miniers pour cerner le mieux possible leur fonctionnement hydraulique. L'étude du fonctionnement hydrogéochimique du site de Bellezane menée en 2010 par Les Mines de Paris se base sur les résultats de ce suivi pour proposer un modèle de fonctionnement hydraulique. Ces piézomètres n'ont donc pas vocation à une surveillance directe de l'environnement.

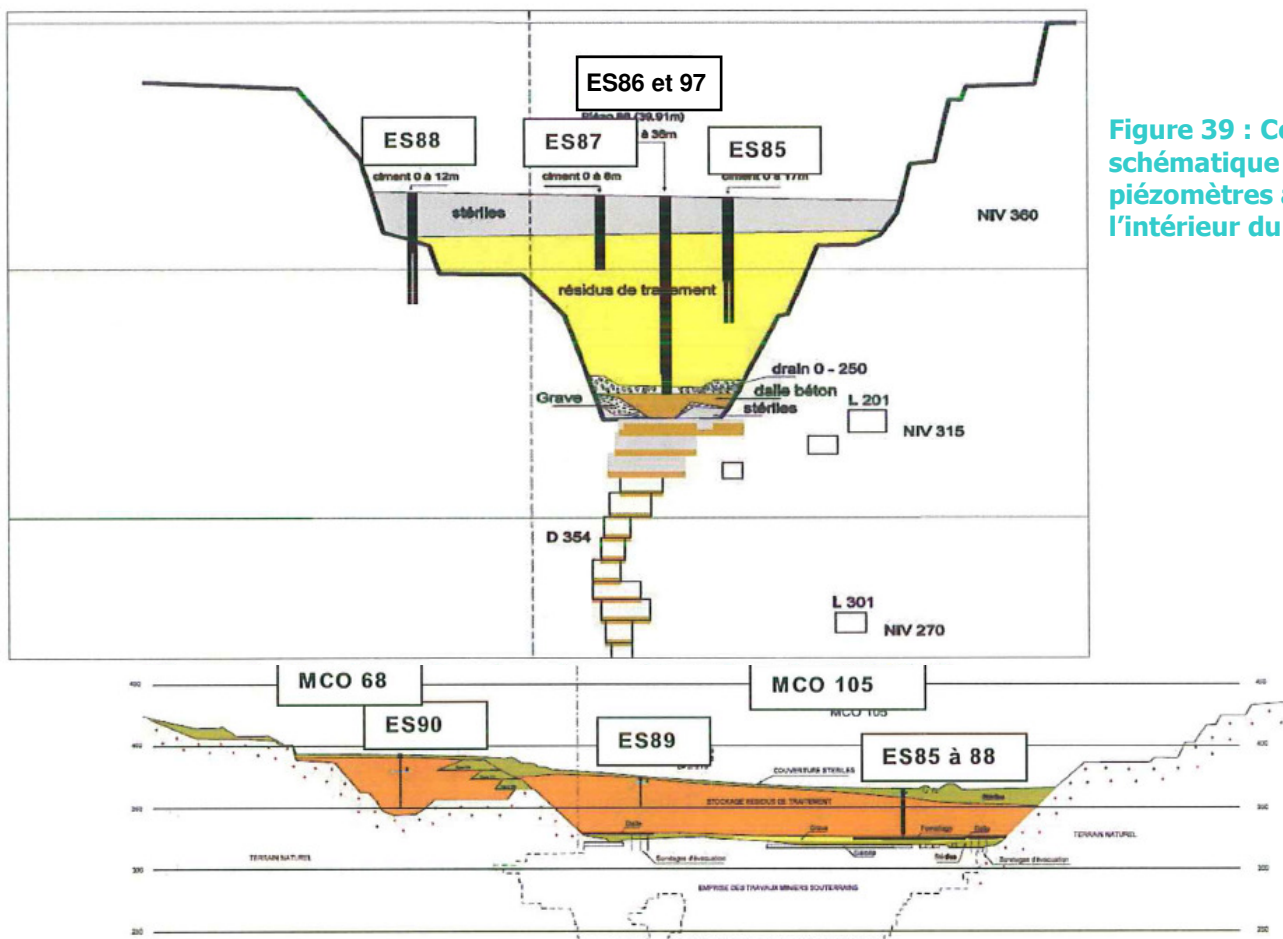


Figure 39 : Coupe schématique des piézomètres à l'intérieur du site

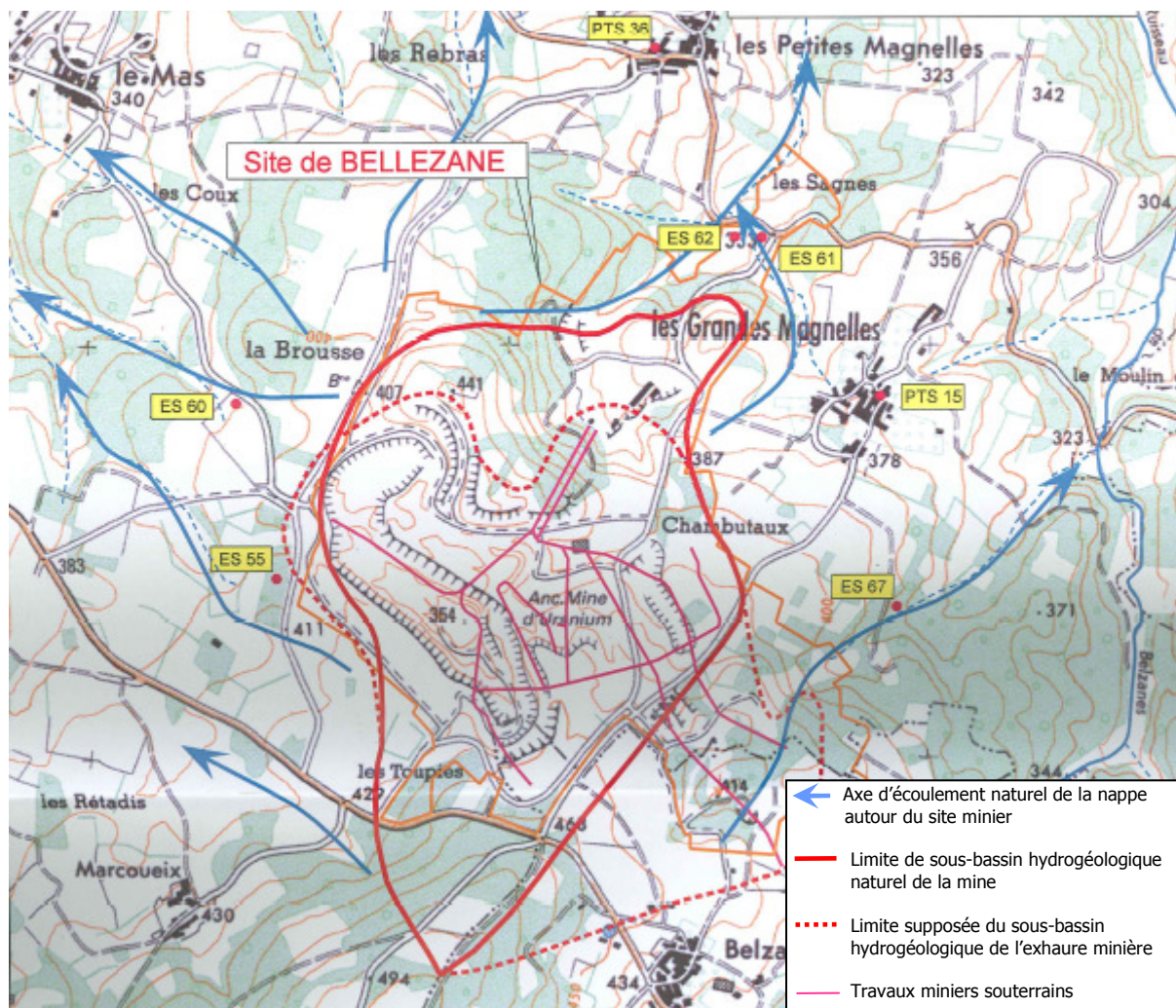
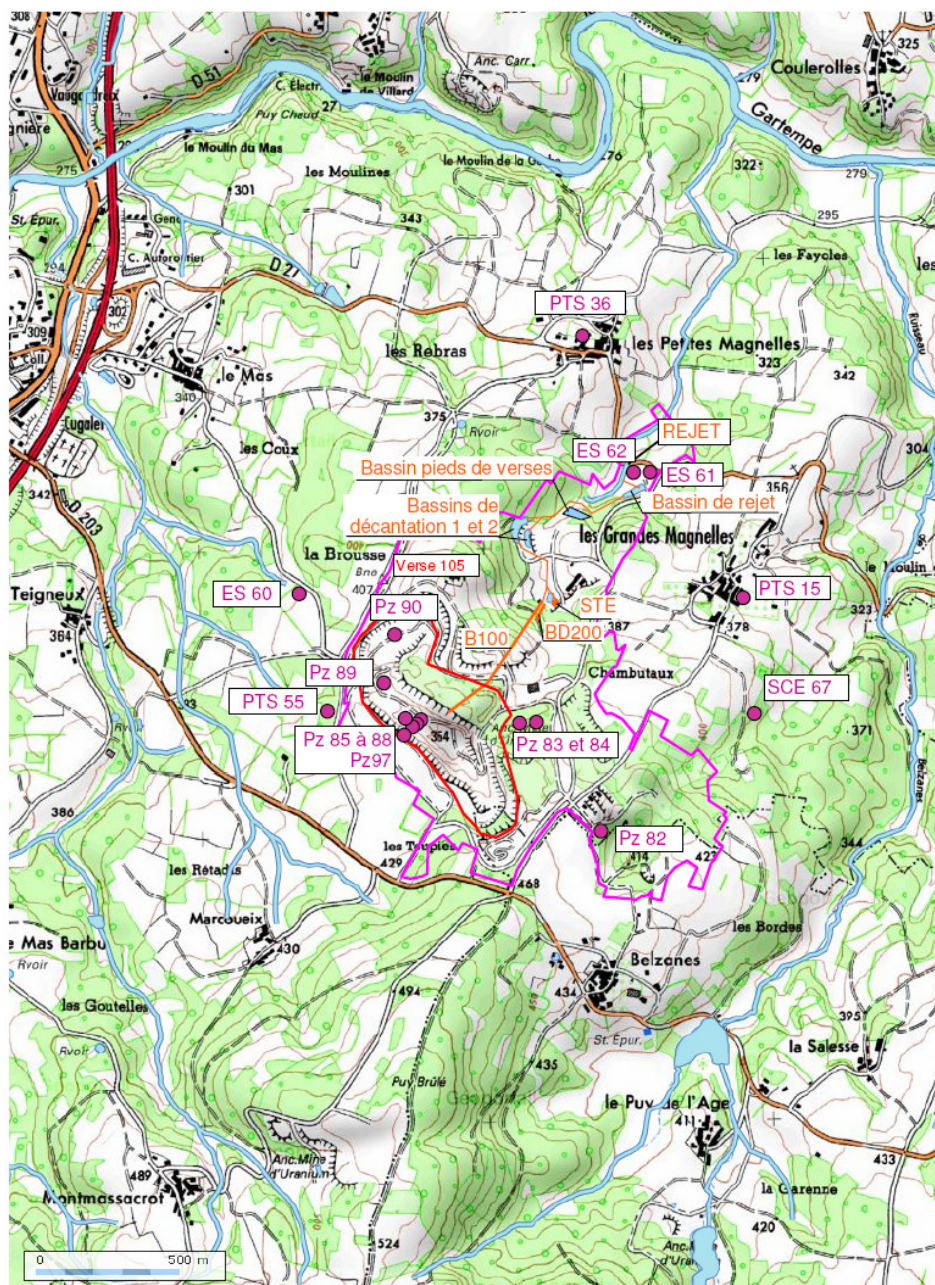


Figure 40 : Circulations souterraines

# POINTS DE CONTROLE DES EAUX SOUTERRAINES



Point de contrôle	EAUX SOUTERRAINES									
	EAUX DU SITE					MILIEU NATUREL				
Type	Ps 85, 86, 87, 89	Pz 88	Pz 90	Pz 82, 83, 84	Pz 97	ES60	ES 61 ES 62	SCE 67	PTS 55, PTS 15,	PTS 36
Fréquence et paramètres	Piézo. Résidus miniers MCO 105  - trimestriel Niveau piézométrique  - semestriel U238 sol., Ra226 sol. U insol. Ra226 insol. sulfates	Piézo. Résidus miniers MCO 105, encaissant proche  - trimestriel Niveau piézométrique	Piézo. Résidus miniers MCO 68  - trimestriel Niveau piézométrique	Piézo réservoir minier  - trimestriel Niveau piézométrique	Piézo. Résidus miniers MCO 105  - trimestriel Niveau piézométrique	Piézo amont aquif. granitique  - mensuelle Niveau piézométrique pH U238 sol., Ra226 sol. sulfates  - semestrielle U insol. Ra226 insol. Cr6 – Cd – Pb – Hg	Piézo aval aquif. granitique superficiel  - mensuelle Niveau piézométrique pH U238 sol., Ra226 sol. sulfates  - semestrielle U insol. Ra226 insol. Cr - Cd - Pb - Hg	source  - mensuelle Niveau piézométrique pH U238 sol., Ra226 sol. sulfates  - semestrielle U insol. Ra226 insol. Cr - Cd - Pb - Hg	Puits fermiers  - semestriel Niveau Pz pH U238 sol. Ra226 sol. Sulfates U insol. Ra226 insol. Cr - Cd - Pb - Hg	Puits fermier  - semestriel Niveau Pz pH U238 sol. Ra226 sol. Sulfates U insol. Ra226 insol. Cr - Cd - Pb - Hg

Figure 41 : Points de contrôle des eaux souterraines

## b) Bilan pour les eaux souterraines

### Suivi chimique et radiologique des eaux souterraines autour du site

#### *pH*

Le pH évolue de la même manière dans les piézomètres, les puits et la source.

#### *Sulfates*

Les valeurs en sulfates sont très faibles, de l'ordre de 20 mg/L pour ES60, et 13 mg/L pour ES61 et 62.

Seule la source SCE67 a des valeurs plus élevées mais qui restent stables autour d'une valeur moyenne de 370 mg/L, avec des fluctuations saisonnières entre 200 et 500 mg/L. Notons également que la SCE 67 ne présente toutefois aucune teneur anormale en radium 226, ni en uranium.

#### *Ra soluble et insoluble*

Depuis 2000 l'activité due au Ra soluble est relativement stable, en moyenne autour de 0.3 Bq/L pour ES60, 0.13 Bq/L pour ES61 et 0.19 Bq/L pour ES62. On peut remarquer que les valeurs aval sont inférieures aux valeurs en amont.

Ce suivi montre une charge naturelle en radium, non négligeable mais cohérente compte-tenu du contexte géologique. Les valeurs pour les puits et la source, inférieures à 0.2 Bq/L, sont équivalentes aux mesures réalisées sur le site avant travaux.

#### *U soluble et insoluble*

La limite de détection de l'uranium a été abaissée de 0,10 mg/L jusqu'en 1999 à 0,05 mg/L jusqu'en 2003, pour passer à 0,01 mg/L jusqu'en 2006. Cette limite est aujourd'hui de 0,001 mg/L soit 1 µg/L.

Sur la période 2006-2011, la moyenne pour le Pz60 est de 3 µg/L en uranium soluble, et de 10 et 8 µg/L pour les Pz61 et Pz62.

Pour les puits et la source la moyenne sur cette période se situe entre 2 et 3 µg/L

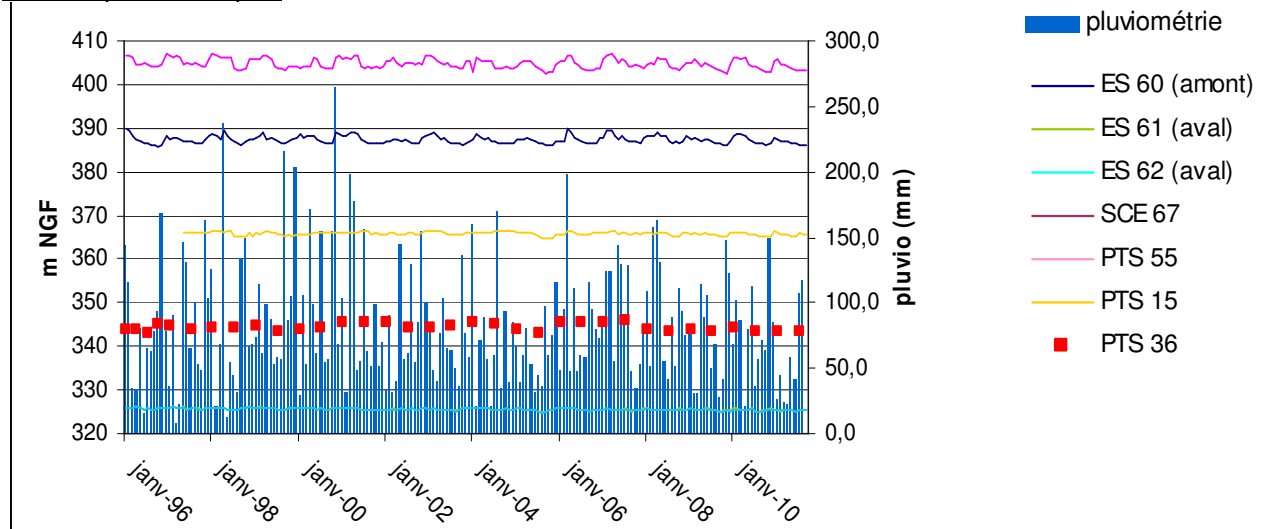
L'uranium insoluble est pratiquement toujours inférieur à la limite de détection et oscille entre 1 et 2 µg/L.

Aucun marquage en uranium n'est mis en évidence.

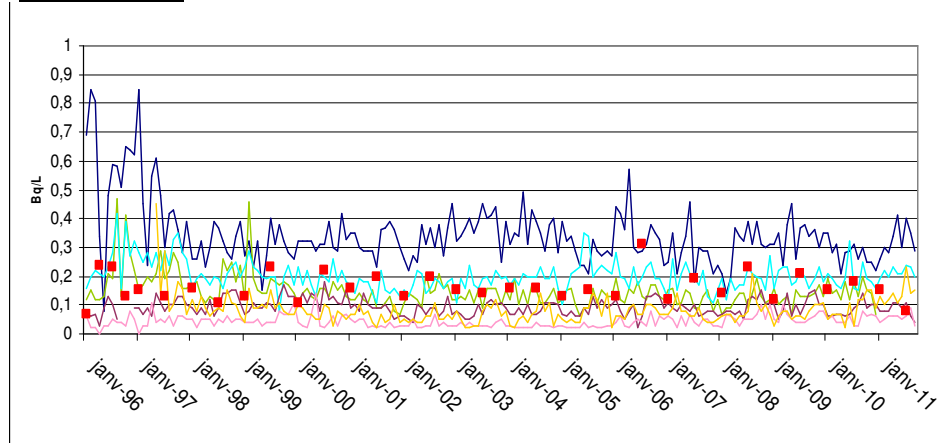
#### *Métaux*

Un suivi sur 4 métaux (plomb, mercure, chrome et cadmium) est effectué depuis 2008. Les valeurs mesurées de métaux (Pb, Hg, Cr, Cd) sont systématiquement inférieures aux seuils de détection. Seul du mercure est détecté au premier semestre 2008, à des teneurs équivalentes en amont et en aval (0,36 µg/L pour Pz60 et 0,39 µg/L pour Pz61).

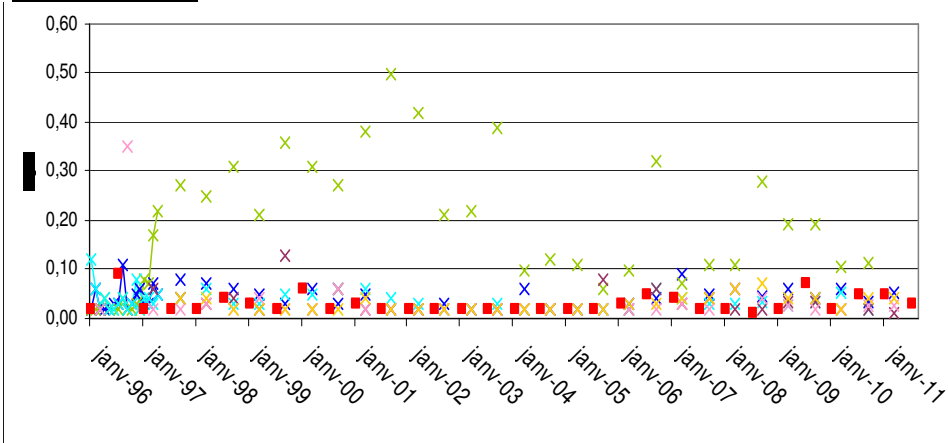
Niveaux piézométriques



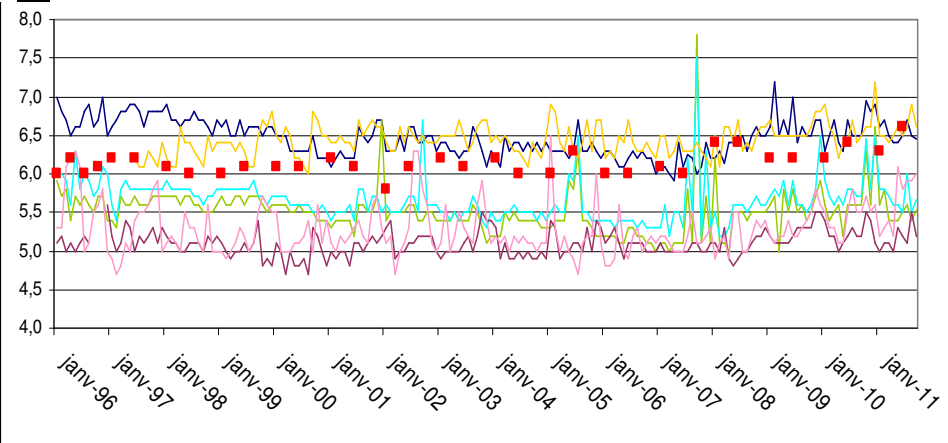
Ra226 soluble



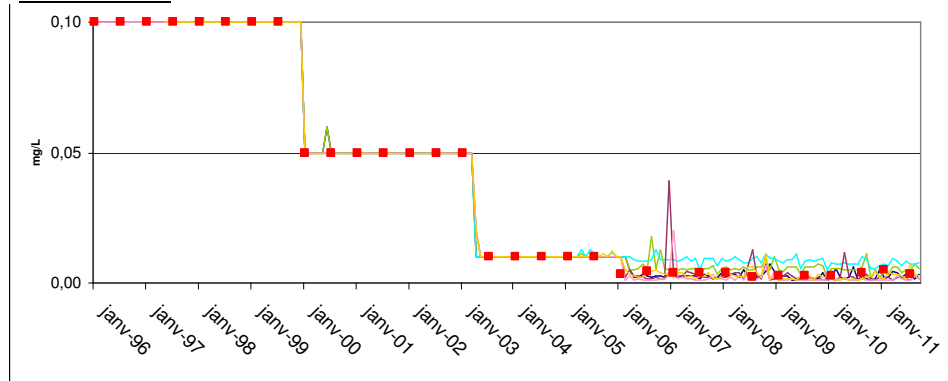
Ra226 insoluble



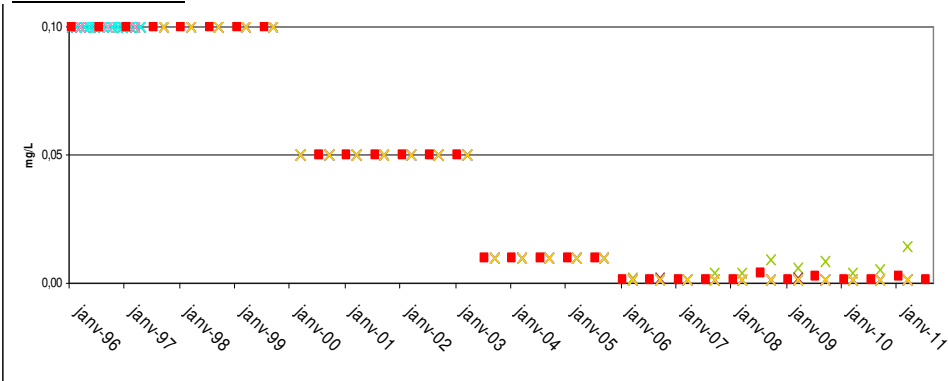
pH



U238 soluble



U238 insoluble



Sulfates

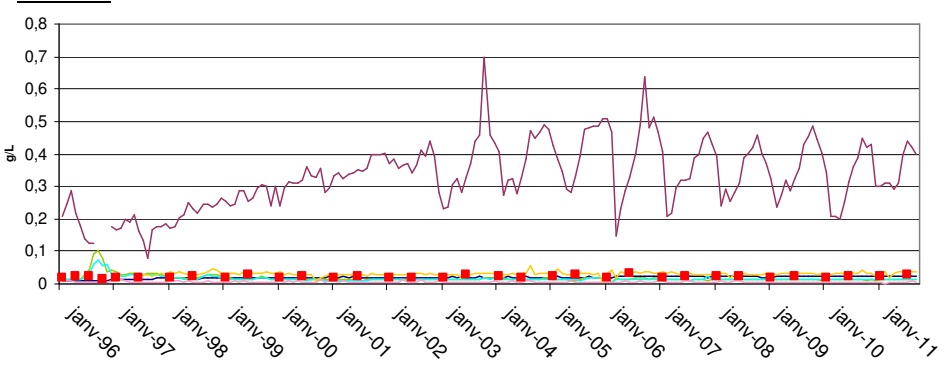


Figure 42 : Bilan de suivi des eaux souterraines

### Suivi des caractéristiques hydrologiques dans le massif de résidus

Moy. 2010 - 2011	pH	Ra sol. Bq/L	Ra insol Bq/L	U sol mg/L	U insol mg/L	Sulfates g/L
Pz 85	6,55	0,39	58,99	4,08	1,25	4,4
Pz 86	6,85	0,44	0,115	0,38	0,006	0,44
Pz 87	6,85	0,69	0,62	0,44	0,012	0,37
Pz 88	6,1	0,47	0,33	0,245	0,027	0,28
Pz 89	6,55	0,79	17,59	1,95	2,93	3
Pz 90	6,75	1,06	41,66	3,23	0,18	2,9

**Tableau 22 : Caractéristiques radiologiques dans le massif minier**

Les caractéristiques suivies par ces piézomètres, et les analyses complémentaires menées par les Mines de Paris ont permis de caractériser l'eau des résidus dans l'étude hydrogéochimique de 2010.

Quatre types d'eaux sont mis en évidence dans cette étude :

- le pôle résidus (Pz 85, 89, 90) : des eaux faiblement acides, fortement chargées en particules, ce qui se traduit par des valeurs élevées en radium insoluble. La concentration en radium soluble est modérée, mais la concentration en uranium soluble dépasse les 2mg/L.
- les eaux de la partie superficielle des résidus (Pz 87) : elles présentent un faciès chimique proche du cœur des résidus mais sont beaucoup plus diluées. La partie supérieure des résidus apparaît soumise à la percolation d'eaux météoriques. Seul le radium soluble est plus concentré dans l'eau de la tranche superficielle que dans le cœur du stockage, ce phénomène paraît traduire une remise en solution du radium immobilisé dans la phase solide.
- les eaux de la couche drainante (Pz 86) : les eaux du drain de base sont toujours de même faciès chimique, mais nettement diluées.
- les eaux de l'encaissant (Pz 88) : Aucune libération sensible de radium n'est observée.

Ces conclusions et la comparaison avec les eaux du BD200, étudiées également dans cette étude, permettent de suggérer une contribution qualitative notable des eaux provenant des résidus. Ces eaux sont ensuite traitées dans la STE.

Dans l'étude hydrogéochimique, un autre point de contrôle est observé, il s'agit du Pz 82 qui donne accès au réservoir minier profond (au niveau des TMS 201), situé au sud-est de la fosse de stockage des résidus. Ces eaux apparaissent de même nature que les eaux naturelles, sans concentrations anormales en métaux ni même en radioéléments, compte-tenu du contexte géologique. Le réservoir minier semble ainsi drainer pour l'essentiel les eaux de l'encaissant granitique profond, sans contribution importante ni d'eaux marquées par les résidus ou les verses, ni d'eaux vraiment superficielles.

L'enseignement tiré de ces mesures est que les résidus constituent le terme-source majeur pour les marqueurs de l'activité minière que sont le radium, l'uranium, et les sulfates. Les verses à stériles ne sont qu'un terme-source accessoire pour l'uranium et les sulfates.

Les eaux au cœur des résidus sont des eaux fortement chargées mais peu mobilisables. Seules les parties supérieures et inférieures du stockage sont soumises respectivement à la percolation d'eau à dominante météorique et d'eaux granitiques profondes. Les eaux du réservoir minier quant à elles s'écartent peu des valeurs de l'environnement naturel.

### **3.3.1.3. Modélisation hydrogéochimique**

En 2010 l'Ecole des Mines de Paris a étudié le fonctionnement hydrodynamique et hydrogéochimique du site de Bellezane, et notamment la simulation de deux scénarios de dégradation majeure du dispositif de stockage : perte de liaison hydraulique entre le stockage et les TMS profonds, et rupture de la dalle et invasion partielle des TMS par les résidus. Ces deux scénarios s'avèrent sans effets sensibles ni sur la qualité des eaux émises par le système ni sur son évolution à moyen et long terme.

## **3.3.2. Analyse des impacts**

### **3.3.2.1. Impacts sur les eaux de surface**

#### **❖ Phase travaux**

Les phases de terrassement ne modifieront pas les écoulements des eaux dans les réseaux existants. Les eaux pluviales du chantier vont s'infiltrer dans la MCO 105 ou ruisselleront en direction de la galerie B100 pour être évacuées vers la STE, selon le système de collecte déjà opérationnel sur le site. Les seuls effluents supplémentaires associés au chantier seront les eaux de lavage des engins de chantier, et leur volume (au maximum quelques m<sup>3</sup> par jour) sera négligeable par rapport au volume d'effluent déjà pris en charge par la STE.

Le seul risque d'impact sur les eaux peut provenir d'une fuite de carburant des engins. Les procédures de management de la qualité, de la sécurité et de l'environnement appliquées pendant le chantier permettront de gérer ce type d'incident sans qu'il n'y ait d'impact sur la qualité des eaux (signalisation immédiate de toute fuite et utilisation de produit absorbant ; évacuation des matériaux souillés dans une filière de traitement adaptée).

#### **❖ Phase exploitation**

En cours d'exploitation les eaux météoriques vont tomber au droit des sédiments stockés et vont se charger en éléments minéraux et/ou organiques à leur contact. Ces eaux ayant percolées à travers les sédiments stockés s'appellent lixiviats. Un apport d'eau direct par les sédiments est également à prévoir. Ces sédiments sont en effet humides, et, sous l'effet de la gravité et de la compression liée à la hauteur du stockage, il se produit un phénomène de relargage par "essorage".

Deux approches différentes sont présentées pour estimer les impacts du projet sur les eaux en phase d'exploitation :

- 1ère approche : Retour d'expérience du stockage de 2006-2010 ;
- 2ème approche : Calculs réalisés.

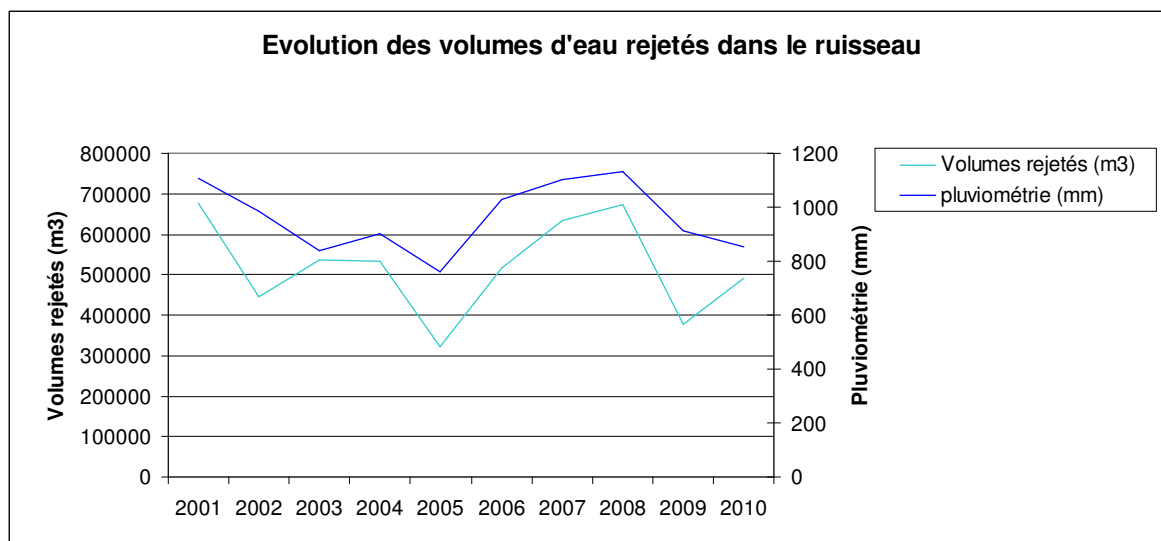
#### 1<sup>ère</sup> approche : Retour d'expérience du stockage de 2006-2010

Pour estimer l'impact sur les eaux du futur stockage, l'approche la plus réaliste est de se baser sur le retour d'expérience du stockage réalisé entre 2006 et 2010. Cette approche est parfaitement justifiée compte tenu du fait que les volumes de matériaux apportés annuellement seront du même ordre de grandeur (10 000 m<sup>3</sup>/an en moyenne), et que les matériaux seront de qualité comparable, voire moins marqués (puisque les boues de décantation reçues dans le précédent stockage ne seront plus admises dans le nouveau stockage). On peut donc raisonnablement s'attendre à un impact équivalent, et considérer les années 2006 à 2010 comme représentatives d'un stockage de sédiment et autres terres de même nature en activité.

Le suivi réalisé pendant les années 2006 à 2010 permet d'appréhender les impacts sur les eaux du précédent stockage :

- sur les volumes rejetés par la STE,

- sur les caractéristiques des eaux en entrée de STE,
- sur les caractéristiques des eaux en sortie de STE.

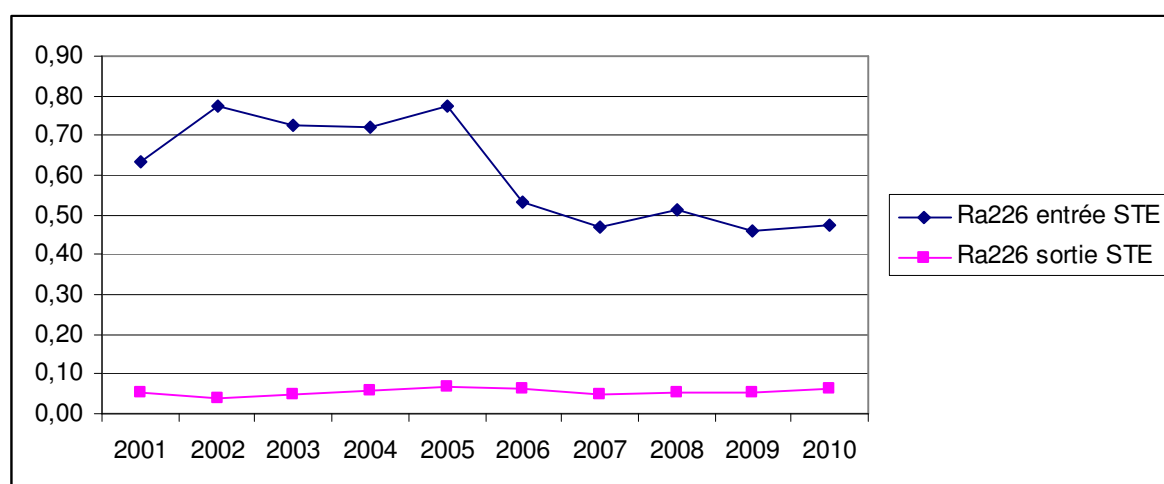


**Figure 43 : Volumes d'eau rejetée entre 2001 et 2010, comparaison avec les précipitations**

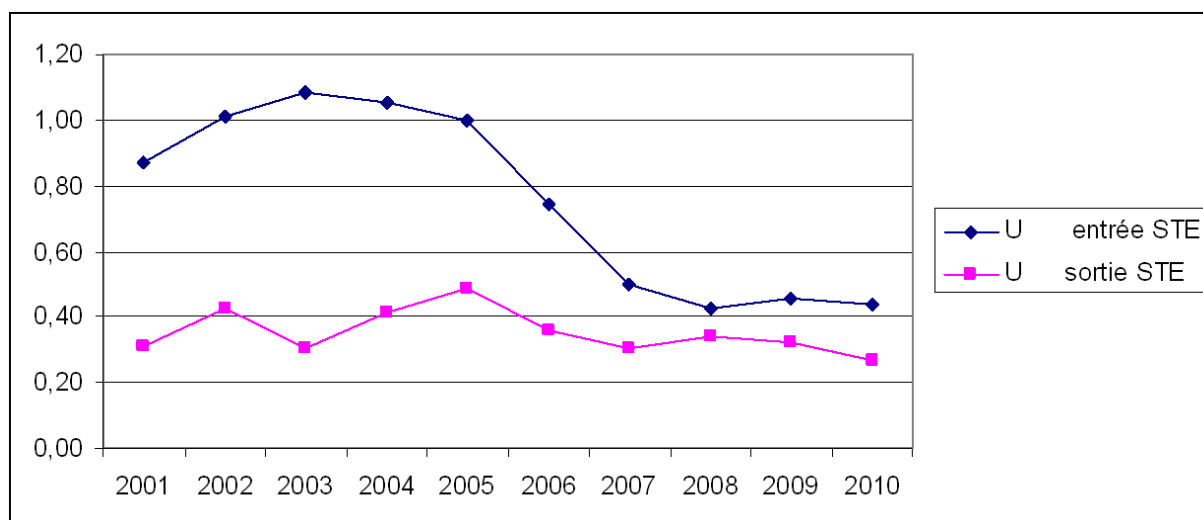
Le graphique ci-dessus montre que le volume rejeté est directement lié à la pluviométrie. Ainsi, le volume a augmenté en moyenne de 7% entre 2006 et 2010 par rapport à la période 2001-2005, cependant que la pluviométrie a augmenté de 9% sur ces mêmes périodes.

**➔ Le stockage 2006-2010 n'a pas eu d'impact mesurable sur les volumes d'eau rejetés.**

Les graphiques ci-dessous présentent les teneurs en radium et en uranium en entrée et en sortie de STE. Les unités de l'axe vertical sont le Bq/L pour le radium 226 et le mg/L pour l'uranium total.



**Figure 44 : Teneur en radium 226 en entrée et en sortie de STE (2001-2010)**



**Figure 45 : Teneur en uranium total en entrée et en sortie de STE (2001-2010)**

Les deux graphiques ci-dessus montrent une diminution des concentrations en <sup>226</sup>Ra et en U total en entrée de STE au cours du temps. En revanche, en sortie de STE, les paramètres ne varient quasiment pas entre 2001 et 2010.

**→ Le stockage 2006-2010 n'a pas eu d'impact sur les paramètres en sortie de STE.**

Ainsi, le stockage existant n'a pas eu d'impact sur les eaux du site. Il est donc prévisible que le futur stockage n'aura également aucun impact, puisque la nature et le volume annuel moyen des matériaux stockés sera identique (à l'exclusion des boues de traitement d'eau).

Notons enfin que ce retour d'expérience 2006-2010 nous a permis de revoir le dispositif de drainage des eaux (lixiviats) et de proposer un système plus durable et plus efficace (voir le volume 1, chapitre 7.3.2).

## 2<sup>nde</sup> approche : calcul quantitatif (bilan hydrique) et qualitatif (composition chimique)

Pour confirmer les conclusions précédentes, des calculs sont réalisés pour quantifier :

- le volume des effluents rejetés par le projet : calcul du bilan hydrique du stockage,
- les caractéristiques de ces effluents en sortie de stockage.

L'ensemble de l'étude d'impact est réalisé à partir de ces calculs, pour qualifier le rejet du site, l'impact sur la santé, et l'impact sur l'environnement. L'hypothèse de volume annuel stocké moyen est de 10 000 m<sup>3</sup>/an, en cohérence avec la capacité demandée dans le dossier administratif et technique (volume 1 du DDAE).

### Quantité d'effluents du projet : bilans hydriques

#### Estimation des quantités de lixiviats produits : bilan hydrique aux bornes du stockage de sédiments

Le bilan hydrique prévisionnel réalisé dans le volume 1 (dossier technique) montre qu'en phase exploitation, la production moyenne de lixiviats sera de près de 11 000 m<sup>3</sup>/an. Le calcul de la

production totale de lixiviats prend en compte l'eau issue du ressuyage des sédiments et les eaux de pluie.

En post-exploitation, après pose de la couverture finale sur toute la surface, la production sera seulement de 400 m<sup>3</sup>/an au maximum.

#### Bilan hydrique du site de Bellezane entier

Cette production de lixiviat ne viendra pas augmenter le volume des eaux rejetées aujourd'hui :

- la surface ouverte à l'impluvium reste la même qu'aujourd'hui. Ces lixiviats viendront en remplacement des eaux ruisselant sur la couverture actuelle de stériles et collectées via B100.
- seules les eaux de ressuyage des sédiments viennent en sus. Cela représenterait 5 750 m<sup>3</sup> par an, soit par rapport aux 538 000 m<sup>3</sup> rejetés en moyenne entre 2006 et 2010, une augmentation de 1%. Cependant on a montré que le précédent stockage ne venait pas augmenter les volumes d'eau rejetés. Le nouveau stockage va venir dans la continuité du précédent : on ne devrait pas noter de modification des volumes, ou dans des proportions inférieures à 1% (à pluviométrie constante).

Le projet n'aura donc aucun impact sur le volume total rejeté au milieu naturel.

#### Système de collecte des lixiviats

Les eaux seront collectées en fond d'alvéole par le système de drainage décrit dans le Volet Technique au chapitre 7.3, à savoir :

- un massif de cailloux disposé sur toute la surface du fond de l'installation, sur une épaisseur de 50 cm. Ce dimensionnement s'inspire directement des exigences de la réglementation relative au stockage des déchets dangereux et non dangereux. Cette solution technique est efficace et éprouvée, à condition de protéger la face supérieure du massif de cailloux à l'aide d'un géotextile de filtration d'ouverture de maille adaptée (80 à 100 µm), ce qui est prévu ;
- Du drain disposé dans l'axe central du fond de l'installation de stockage. Le drain pourra avoir un diamètre intérieur de 115 mm, cependant un drain de diamètre 200 mm est préconisé pour plus de précaution. Ce drain est noyé dans le massif de cailloux et lui sert d'exutoire. Sa longueur est de 210 m et il présente une pente minimale de 6%, bien supérieure aux pentes de 1 à 2% habituellement observée ;
- Des géocomposites de drainage situés sur les flancs à 35° et sur la face interne de la digue aval. Ces géocomposites captent les eaux des pentes internes de l'installation et les conduisent vers le massif de cailloux, avec lequel ils sont connectés ;

Le drain débouchera ensuite dans un collecteur qui acheminera les effluents jusqu'à l'entrée de la TB100. Ce collecteur sera en PEHD DN 200 SDR7 ce qui garantit son étanchéité et sa résistance physique et chimique au passage des lixiviats. Le diamètre a été dimensionné pour un épisode pluvieux de retour décennal sur 24 heures.

#### Qualité des effluents du projet

##### Caractéristiques des lixiviats

Pour évaluer les caractéristiques de ces effluents, des analyses ont été réalisées sur deux échantillons, l'un constitué de sédiments bruts prélevés dans la zone de décantation en aval immédiat de l'étang de la Rode, l'autre constitué de sédiments essorés stockés dans l'installation provisoire à l'entrée du site de Bellezane, et provenant également de l'étang de la Rode.

Les analyses ont porté sur :

- le filtrat issu de la décantation des sédiments bruts, représentatif du ressuyage des sédiments
- un test de lixiviation normalisé, représentatif de la pluie s'infiltrant dans le stockage

Ces échantillons ont une teneur en U238 sur matière sèche respectivement de 8 220 Bq/Kg, et 12 300 Bq/Kg. Ces valeurs sont pour la première dans la moyenne des sédiments déjà stockés, et pour la deuxième supérieure à ces mêmes sédiments. On peut donc considérer ces deux échantillons comme représentatif du flux de sédiments concernés par le projet.

Le Tableau 23 ci-dessous présente les résultats de ces analyses, ainsi que les caractéristiques attendues ces effluents, calculées en tenant compte d'une production moyenne de 10 800 m<sup>3</sup> de lixiviat par an dont 5 750 m<sup>3</sup> de ressuyage.

Paramètres	ANALYSES			CALCUL	
	Décantation Echantillon 1	Lixiviation Echantillon 1	Lixiviation Echantillon 2	Effluent 1	Effluent 2
pH	6,97	6,87	6,03		
Conductivité $\mu\text{S/cm}$	237	234	483		
T° °C		19	19		
MES mg/L	4	5,5	<2	4,7	3,1
DCO mg/L	49	<30	<30	40,1	40,1
SO <sub>4</sub> mg/L	<4	82	220	40,5	105
Al $\mu\text{g/L}$	326	454	360	400,9	345,9
Ba $\mu\text{g/L}$	102	74	53	88,9	79,1
Fe $\mu\text{g/L}$	15000	268	30	8111	8000
Mn mg/L	1,07	1,04	2,51	1,1	1,7
<sup>226</sup> Ra Bq/L	0,07	0,21	0,13	0,1	0,1
<sup>238</sup> U $\mu\text{g/L}$	3110	22	22	1666	1666

**Tableau 23 : Caractéristiques des effluents du projet**

Dans la suite de l'étude, on considère les valeurs maximales entre les effluents 1 et 2 mentionnés dans le tableau ci-dessus.

On note un marquage radiologique modéré de ces effluents. Ce marquage est dû à <sup>226</sup>Ra et à <sup>238</sup>U.

Paramètres	Effluent du projet	Avant STE avec le projet	Moy. 2006-2010 avant STE
<sup>226</sup> Ra Bq/L	0,1	0,47	0,48
<sup>238</sup> U mg/L	1,7	0,53	0,51
SO <sub>4</sub> g/L	0,1	0,33	0,333

**Tableau 24 : Comparaison des effluents du projet et des effluents actuels, entrée de STE**

Compte tenu des volumes en jeu, les flux en entrée de station seront diminués pour les sulfates (-1,4%) et le Ra226 (-1,4%) et légèrement augmentés pour U238 (+4%).

En conséquence, on peut attendre de ces effluents un impact quasiment inexistant sur la qualité des eaux collectées sur le site. Une analyse mensuelle de suivi sera réalisée sur les effluents issus du projet.

#### Représentativité des analyses utilisées

Les échantillons utilisés pour réaliser les analyses présentées ci-dessus ont été prélevés sur des sédiments de l'étang de Rode. Ces analyses sont considérées comme donnant une bonne image des sédiments et terres à stocker. En effet :

- L'étang de Rode présente les caractéristiques typiques des étangs à curer,
- L'activité massique de ces sédiments est supérieure à la moyenne de celle des sédiments stockés entre 2006 et 2010 ; les hypothèses sont donc légèrement majorantes,

- Les sédiments stockés entre 2006 et 2010 sont représentatifs de la très grande majorité des sédiments à stocker : 5 étangs différents ont en effet été curés.

	Activité U238 (Bq/Kg de MS)
Lac de St Pardoux	3 750
Etang de La Crouzille	5 700
Etang de Bellezane	4 850
Etang de Pontabrier	11 000
Retenue d'Etrangleloup	4 000
<b>Moyenne du stockage 2006-2010 (pondérée avec les tonnages de MS)</b>	<b>6 410</b>
<b>Maximum du stockage 2006-2010</b>	<b>11 000</b>
Etang de Rode, ech.1	8 220
Etang de Rode, ech.2	12 300

**Tableau 25 : Activité massique en <sup>238</sup>U de différents sédiments**

On peut raisonnablement anticiper le fait que les futurs sédiments et terres soient, en moyenne, de marquage équivalent ou inférieur. Chaque futur curage fera l'objet d'une campagne de caractérisation : les hypothèses prises pourront ainsi être confirmées au fur et à mesure des curages. Les suivis mis en place, y compris sur les eaux de l'installation de stockage, permettront de s'assurer de l'absence d'impact en entrée et en sortie de STE.

#### Caractéristiques globales au point de rejet

Les effluents du projet seront traités dans le STE, avec pour conséquence :

- une charge très légèrement augmentée en U238 (+4%) mais diminuée en Ra226
- une réduction attendue des concentrations en Ra226 et en U238 équivalente à la réduction actuelle en sortie de STE, soit un abattement moyen de 37% de U238 et 88% de Ra226 (calculé sur les 5 dernières années).

En entrée de station puis au point de rejet, les effluents du projet seront mélangés avec l'ensemble des effluents du site, qui représentent en moyenne entre 2006 et 2010 : 538 000 m<sup>3</sup> par an. Rappelons que ce volume n'est pas augmenté par le projet.

En considérant que seuls les paramètres Ra226 et U238 sont impactés par le traitement en STE, les valeurs attendues au point de rejet seraient les suivantes :

Paramètres	Moy. 2006-2010 Rejet	Calcul au rejet avec projet	Seuils de rejet
MES mg/L	5	5,0	20
DCO mg/L	30	30,2	30
<sup>226</sup> Ra Bq/L	0,057	0,056	0,25
<sup>238</sup> U mg/L	0,32	0,33	0,8
Ba mg/L	0,1	0,099	1
SO4 g/L	0,338	0,333	1
Al mg/L	1,09	1,075	-
Fe mg/L	0,12	0,28	-
Mn mg/L	0,82	0,84	-

**Tableau 26 : Caractéristiques attendues au point de rejet**

Le rejet sera conforme aux seuils de rejet de l'arrêté préfectoral en vigueur. On note un très léger dépassement pour la DCO de 0,3%, mais l'incertitude de mesure étant supérieure à cet écart, on peut raisonnablement s'attendre à ce que ce paramètre respecte le seuil de 30 mg/L.

**→ En conséquence, le projet n'a pas d'impact sur le rejet aqueux global du site.**

L'étude des impacts des eaux sur l'environnement et la santé est traitée respectivement aux paragraphes 4.2.2 et 5.2.2.

#### **FOCUS SUR LE FONCTIONNEMENT DE LA STE ET LE REJET DES EAUX**

Le rendement global de la STE a été utilisé dans les calculs, sans différencier le traitement des sédiments de plans d'eau stockés entre 2006 et 2010 des autres effluents traités dans la station. Cette STE traite les effluents réceptionnés et mélangés dans le bassin de réception. Ce bassin collecte les effluents suivants :

- les eaux de la descenderie BD200,
- les eaux de la galerie TB100, dont les eaux du stockage de sédiments de 2006-2010,
- les eaux de la verse à stériles 105.

Les eaux du stockage de sédiments de 2006-2010 sont donc traitées en mélange avec les autres eaux du site. Il n'existe pas actuellement de canalisation conduisant spécifiquement les eaux du stockage 2006-2010 vers le bassin de réception de la STE. C'est pour cette raison que le rendement global de la STE a été utilisé. Il est représentatif du fonctionnement actuel du site et de la STE.

Les eaux du projet seront également collectées via le bassin de réception. Ces eaux seront donc traitées en mélange avec les autres eaux du site. Comme le montre le Tableau 26 : [Caractéristiques attendues au point de rejet](#) (comparaison de la qualité des eaux en entrée de STE avec et sans le projet), les caractéristiques des eaux du projet ne modifieront pas les caractéristiques du mélange en entrée de STE. Il est donc tout à fait acceptable et réaliste d'utiliser le rendement global de la STE moyenné sur les 5 dernières années (2006 à 2010).

Le traitement se fait par « batch » asservi à des poires de niveau placées dans le bassin de réception. L'inertie d'écoulement des eaux traitées dans les deux bassins de décantation puis dans le bassin de rejet se traduit par un rejet en continu (dans le ruisseau des Petites Magnelles) par débordement (surverse) mais dont le débit est variable et lié à la fréquence de traitement. Le projet ne viendra pas modifier ce mode de fonctionnement. Rappelons que le volume global rejeté n'est pas modifié par le projet (augmentation très faible de 1%).

Voici, dans les 3 pages ci-après, une synthèse, à l'aide de schémas et tableaux, de l'approche calculatoire que nous venons de développer :

Le schéma ci-dessous présente la façon dont seront gérées les eaux marquées et non marquées dans le cadre de la future installation de stockage.

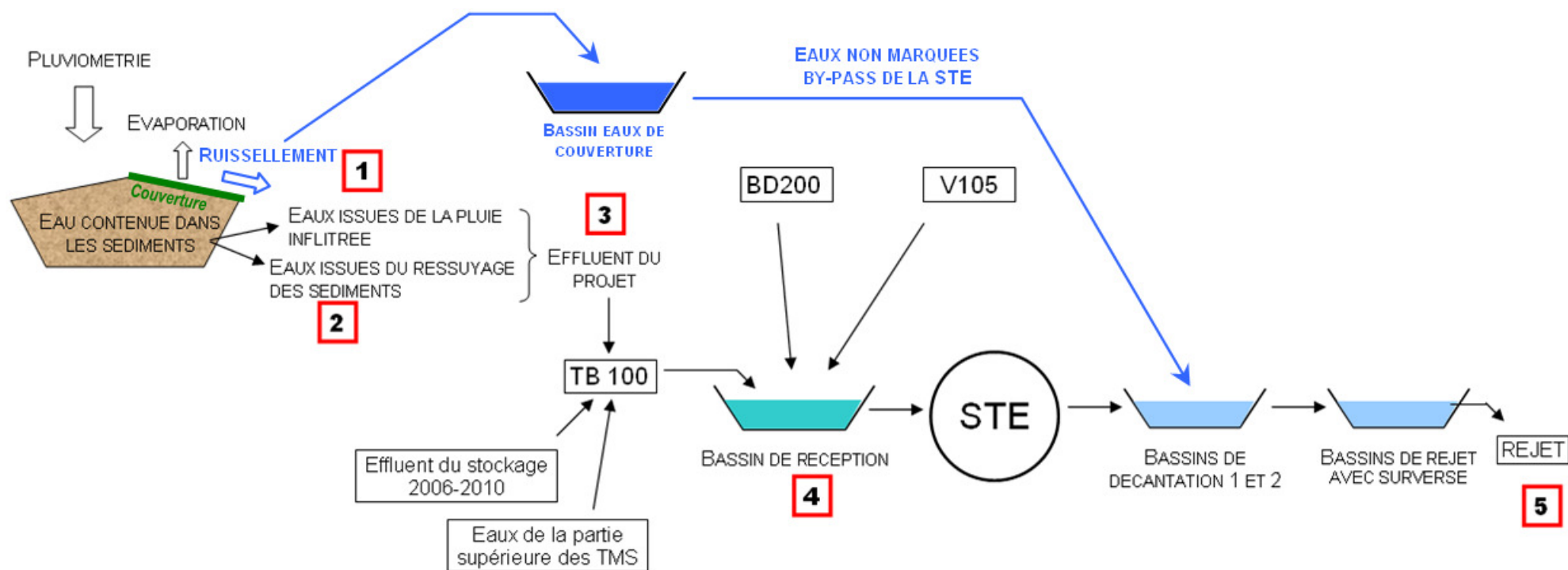


Figure 46 : Schéma de gestion des eaux issues de l'installation de stockage

	Volumes	Composition chimique des eaux
1	<p>Bilan hydrique de la future installation de stockage (volume 1 du dossier) : <b>5 050 m<sup>3</sup>/an</b> en moyenne</p> <p>→ ce volume ne vient pas augmenter le volume des eaux déjà produites aujourd'hui : la surface ouverte à la pluie est la même (MCO 105). Ces eaux viennent en remplacement des eaux ruisselant et s'infiltrant dans la couverture actuelle de stériles, et collectées par TB100</p>	<p>Le test de lixiviation, normalisé, a été élaboré pour reproduire en laboratoire les effets de la pluie s'infiltrant dans le déchet. Un test de lixiviation a donc été réalisé sur 2 échantillons disponibles :</p> <p>Ech.1 : Sédiments bruts issus de l'étang de la Rode Ech.2 : Sédiments essorés issus des géotubes</p> <p>Les valeurs maximales des 2 analyses ont été retenues.</p>
2	<p>Calcul du ressuyage des sédiments en fonction de leur teneur en eau (volume 1 du dossier) : <b>5 750 m<sup>3</sup> / an</b> en moyenne</p> <p>→ ce volume vient en sus du volume rejeté aujourd'hui</p>	<p>Une décantation de sédiments bruts a été réalisée, de façon à reproduire en laboratoire le ressuyage des sédiments.</p> <p>Ech.1 : Sédiments bruts issus de l'étang de la Rode</p>
3	<p>Volume moyen annuel des effluents du projet (somme des volumes 1 et 2) : <b>10 800 m<sup>3</sup> / an</b> en moyenne</p>	<p>Les caractéristiques globales de l'effluent du projet sont calculées à partir des analyses précédentes :</p> $\frac{5\,050\text{ m}^3 \times (\text{analyses de lixiviation}) + 5\,750\text{ m}^3 \times (\text{analyses de décantation})}{10\,800\text{ m}^3}$
4	<p>Volume moyen annuel rejeté = volume moyen rejeté actuellement (538 000 m<sup>3</sup> en moyenne entre 2006 et 2010) + eaux de ressuyage des sédiments <b>543 750 m<sup>3</sup> / an</b> en moyenne</p> <p>→ <b>augmentation du volume rejeté de 1%</b> (à pluviométrie constante)</p>	<p>Les caractéristiques globales en entrée de STE sont calculées à partir de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyses moyennes entre 2006 et 2010 en entrée de STE, pour le volume (538 000 m<sup>3</sup> – 5 050 m<sup>3</sup>)</li> <li>- Caractéristiques de l'effluent du projet pour le volume du projet (10 800 m<sup>3</sup>)</li> </ul>
5		<p>Les caractéristiques globales au rejet sont calculées à partir de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyses moyennes entre 2006 et 2010 au rejet, pour le volume (538 000 m<sup>3</sup> – 5 050 m<sup>3</sup>)</li> <li>- Caractéristiques de l'effluent du projet pour le volume du projet (10 800 m<sup>3</sup>) pour les paramètres non traités par la STE</li> <li>- Abattement des concentrations en Ra226 et U238 équivalent à l'abattement actuel moyen sur ces 2 paramètres (88% et 37%)</li> </ul>

1		
Paramètres	Lixiviation Ech. 1	Lixiviation Ech. 2
pH	6,87	6,03
Conductivité $\mu\text{S}/\text{cm}$	234	483
T° $^{\circ}\text{C}$	19	19
MES $\text{mg}/\text{L}$	5,5	<2
DCO $\text{mg}/\text{L}$	<30	<30
SO <sub>4</sub> $\text{mg}/\text{L}$	82	220
Al $\mu\text{g}/\text{L}$	454	360
Ba $\mu\text{g}/\text{L}$	74	53
Fe $\mu\text{g}/\text{L}$	268	30
Mn $\text{mg}/\text{L}$	1,04	2,51
<sup>226</sup> Ra $\text{Bq}/\text{L}$	0,21	0,13
<sup>238</sup> U $\mu\text{g}/\text{L}$	22	22

2		
Paramètres	Décantation Ech. 1	
pH	6,97	
Conductivité $\mu\text{S}/\text{cm}$	237	
T° $^{\circ}\text{C}$	-	
MES $\text{mg}/\text{L}$	4	
DCO $\text{mg}/\text{L}$	49	
SO <sub>4</sub> $\text{mg}/\text{L}$	<4	
Al $\mu\text{g}/\text{L}$	326	
Ba $\mu\text{g}/\text{L}$	102	
Fe $\mu\text{g}/\text{L}$	15 000	
Mn $\text{mg}/\text{L}$	1,07	
<sup>226</sup> Ra $\text{Bq}/\text{L}$	0,07	
<sup>238</sup> U $\mu\text{g}/\text{L}$	3 110	

3		
Paramètres	Effluent du projet	
pH		
Conductivité $\mu\text{S}/\text{cm}$		
T° $^{\circ}\text{C}$		
MES $\text{mg}/\text{L}$	4,7	
DCO $\text{mg}/\text{L}$	40,1	
SO <sub>4</sub> $\text{mg}/\text{L}$	105	
Al $\mu\text{g}/\text{L}$	400,9	
Ba $\mu\text{g}/\text{L}$	88,9	
Fe $\mu\text{g}/\text{L}$	8111	
Mn $\text{mg}/\text{L}$	1,7	
<sup>226</sup> Ra $\text{Bq}/\text{L}$	0,1	
<sup>238</sup> U $\mu\text{g}/\text{L}$	1 666	

4 (entrée STE)			
Paramètres	Avec le projet	Moyenne actuelle	
MES $\text{mg}/\text{L}$			
DCO $\text{mg}/\text{L}$			
SO <sub>4</sub> $\text{mg}/\text{L}$	328	333	
Al $\mu\text{g}/\text{L}$			
Ba $\mu\text{g}/\text{L}$			
Fe $\mu\text{g}/\text{L}$			
Mn $\text{mg}/\text{L}$			
<sup>226</sup> Ra $\text{Bq}/\text{L}$	0,47	0,48	
<sup>238</sup> U $\text{mg}/\text{L}$	0,53	0,51	

5 (Rejet)				
Paramètres	Avec le projet	Moyenne actuelle	Seuils de rejet	
MES $\text{mg}/\text{L}$	5	5	20	
DCO $\text{mg}/\text{L}$	30,2	30	30	
SO <sub>4</sub> $\text{mg}/\text{L}$	333	338	1 000	
Al $\text{mg}/\text{L}$	1,075	1,09		
Ba $\text{mg}/\text{L}$	0,099	0,1	1	
Fe $\text{mg}/\text{L}$	0,28	0,12		
Mn $\text{mg}/\text{L}$	0,84	0,82		
<sup>226</sup> Ra $\text{Bq}/\text{L}$	0,056	0,057	0,25	
<sup>238</sup> U $\mu\text{g}/\text{L}$	0,33	0,32	0,8	

→ Les résultats au point 5 (rejet) montrent l'absence d'impact du projet sur les eaux rejetées : les concentrations avec ou sans le projet sont équivalentes.

### **3.3.2.2. Impacts sur les eaux souterraines**

#### **❖ Phase travaux**

De même que pour les eaux de surface, la gestion des eaux souterraines ne sera pas modifiée par le chantier.

#### **❖ Phase exploitation**

Le projet n'aura aucun impact sur les eaux souterraines. En effet le principe même de la conception du stockage isole hydrauliquement ce stockage du reste du site. Les eaux seront en totalité collectées via le complexe de drainage en fond d'alvéole, et dirigées par une tuyauterie indépendante vers le bassin de la STE.

La très faible perméabilité de l'étanchéité passive, surmontée par l'étanchéité active permettent de s'assurer d'une absence de migration de l'eau vers le stockage de résidus. En ce sens le projet aura sans doute un **impact positif**, en réduisant la surface d'infiltration des eaux à travers les résidus.

La garantie de l'efficacité du système d'étanchéité sera donné pendant le chantier par des contrôles (essais de perméabilité, contrôle des soudures), et par le respect d'un Plan d'Assurance Qualité par les Entreprises.

### **3.3.2.3. Impacts sur les sédiments et végétaux aquatiques**

Que ce soit en phase travaux ou en phase exploitation, le projet n'a pas d'influence sur les eaux de surface. Les lixiviats générés seront rejetés au milieu naturel après traitement si nécessaire.

Ces lixiviats ne viendront pas augmenter le volume total rejeté, et leur qualité attendue est telle qu'il n'y aura aucun impact supplémentaire sur les sédiments et végétaux aquatiques par rapport aux eaux rejetées actuellement par le site.

### **3.3.3. Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue**

#### **❖ Phase travaux**

Pendant la phase chantier, afin de prévenir une pollution des eaux en cas de déversement, les stocks de matières dangereuses nécessaires au chantier (carburant des engins notamment) seront placés sur rétention. Le chantier disposera de kits anti-pollution et de personnels formés à leur utilisation afin de pouvoir absorber tout déversement de liquide.

Les engins de chantier resteront à l'intérieur du site durant toute la durée des travaux. A la fin du chantier, ils seront nettoyés avant de quitter le site sur des camions porte-engin. Les eaux de nettoyage seront collectées et traitées dans la STE du site.

#### **❖ Phase exploitation**

L'impact sur le vecteur Eau ne porte pas sur les quantités d'eau rejetées, puisque la surface de la MCO 105 reste la même, mais éventuellement sur la qualité de ces eaux, bien que les études réalisées montrent des caractéristiques équivalentes aux effluents actuels.

Cependant des mesures adaptées seront mises en place afin de contrôler les entrées et les sorties d'eau du stockage. Elles sont de plusieurs ordres :

- ♦ Éviter l'impact en minimisant au maximum la production de lixiviats

Cette mesure implique des phasages d'exploitations, et une collecte des eaux efficaces autour du site de stockage pour éviter les entrées d'eau dans le stockage.

Pour cela, un drain de diamètre Ø200 mm sera mis en place le long de la bordure ouest du stockage pour collecter les eaux issues de la couverture de la MCO68, afin que celles-ci n'entrent pas en contact avec les sédiments (Cf. Figure 47 et

Figure 48). De même les éventuelles arrivées d'eau latérales, par les encaissements granitiques, seront captées par un drain placé le long du bord extérieur du stockage. Ces mesures permettent d'éviter au maximum les entrées d'eau dans le stockage. Seules les eaux de pluie au droit du stockage entreront en contact avec les sédiments.

Un phasage de l'exploitation sera instauré. Ainsi, au fur et à mesure du remplissage du casier et dans la mesure du possible, la couverture sera mise en place afin de diriger une partie des eaux vers un fossé le long de la bordure ouest.

- ♦ Maîtriser l'impact en collectant efficacement les lixiviats produits

L'étanchéité mise en place en fond de casier et sur ces flancs permet de garantir l'isolement hydraulique du stockage par rapport au reste du site. Ainsi les lixiviats n'entreront pas en contact avec les résidus de traitement de minerais.

La totalité des lixiviats produits pourront être collectés en fond de stockage, et ce séparativement des autres eaux du site, via :

- le drainage efficace au-dessus du fond de forme étanche, constitué par 1m d'argile de perméabilité inférieure à  $1.10^{-9}$  m/s, d'une géomembrane, d'un géotextile anti-poinçonnant, d'une couche drainante de 50cm et d'un géotextile de filtration
- la collecte par un drain de diamètre suffisamment dimensionné (Ø200, SDR7) et posé selon les règles de l'art avec une pente de 6% facilitant l'écoulement.

Les lixiviats seront dirigés vers la station de traitement, dont l'efficacité permet de garantir un rejet conforme aux seuils de rejet du site.

- ♦ Contrôler l'impact en maintenant des mesures de surveillance efficaces

Les mesures prises lors de la conception permettent de limiter fortement tout risque d'impact sur les eaux en phase exploitation. La collecte séparative permet de réaliser des prélèvements sur ces lixiviats et de contrôler leur qualité (notamment par apport aux autres eaux du site) et leur évolution dans le temps. Un suivi des caractéristiques des effluents du stockage sera mis en place. AREVA propose pour cela le suivi d'un point supplémentaire, noté BZN ST. Ce point sera situé en aval du stockage, sur le collecteur connecté au drain du stockage, en amont de la TB100. Les paramètres, contrôlés trimestriellement la première année sur un prélèvement instantané, puis semestriellement, seront :

- pH - Ra226 soluble et insoluble - U238 soluble et insoluble - MES - DCO - HCT - Ba - SO4

Lorsque la 1ère phase de stockage sera terminée avec mise en place de la couverture finale, un point de contrôle supplémentaire sera créé, noté BZN COUV. Les contrôles seront mensuels la première année après le réaménagement, puis trimestriels ensuite. Ils doivent permettre de montrer l'absence de marquage et donc de nécessité de traitement. La couverture permettra ainsi de réduire les volumes envoyés en STE. Les paramètres contrôlés seront les mêmes que pour le point BZN ST.

Le réseau de surveillance actuel sera conservé dans son intégralité, au niveau des eaux de surface, des eaux souterraines, et des sédiments et végétaux aquatiques.

La conception même du projet a pris en compte l'emplacement des piézomètres existants pour les maintenir. Ainsi les piézomètres Pz 85, Pz 86, Pz 87, Pz 88 et Pz 97 seront situés en aval immédiat du projet, le piézomètre Pz 90 est situé dans la MCO 68 voisine, en amont de l'installation. Seul le Pz89, situé entre la MCO68 et la MCO105, se trouve à l'intérieur de la future installation de stockage. Il devra être condamné et rebouché avec un coulis de matériaux étanches avant le démarrage des travaux. Cependant sa condamnation n'a aucun impact sur le suivi, puisque le Pz85 descend lui-aussi au cœur des résidus.

### **3.3.4. Impacts cumulés avec d'autres projets connus**

L'ensemble des projets possède un rejet liquide dans le milieu naturel, direct ou indirect dans la Gartempe. C'est donc au regard de la Gartempe, en aval de tous les projets, que doivent être étudiés les impacts cumulés sur le vecteur Eau.

Les données sont issues des études d'impact des projets considérés. Chaque projet respectera les seuils de rejet imposés par leur arrêté préfectoral, aussi l'impact global sur la Gartempe est étudié du point de vue sanitaire (au regard des seuils de l'eau potable), et du point de vue écologique (au regard des seuils de qualité de l'eau).

Ces deux impacts sont traités respectivement aux paragraphes 5.2.3 et 4.2.6 du présent dossier.

### **3.3.5. Impacts en phase post-exploitation**

Le réaménagement du site prévoit la mise en place d'une couverture étanche constituée de 0,7m d'argile de perméabilité inférieure à  $1.10^{-9}$  m/s. Cette couverture sera surmontée d'une couche de drainage et de 20cm de terre végétale. La revégétalisation permet d'augmenter le coefficient d'évapotranspiration et de limiter les ruissellements. Les ruissellements résiduels seront facilités par la pente de 5% de la couverture. Un fossé drainant permettra de collecter ces eaux de couverture.

Ainsi après le réaménagement du site, les eaux pluviales ruisselleront sur la couverture étanche : ces eaux ne sont plus en contact ni avec les sédiments, ni avec les stériles ou les résidus. Elles pourront, après analyse, être rejetées directement au milieu naturel par une canalisation séparée. Cette couverture et la gestion de ses eaux sera mise en place avant la fermeture définitive du site, en fonction du phasage d'exploitation.

Ainsi en phase de post-exploitation, ce seront 700 m<sup>3</sup> par an d'eaux pluviales qui ne se chargeront plus en éléments chimiques ou radiologiques. La situation du site au regard des eaux en sera améliorée.

Les lixiviats résiduels issus du ressuyage éventuel des sédiments continueront d'être collectés et analysés.

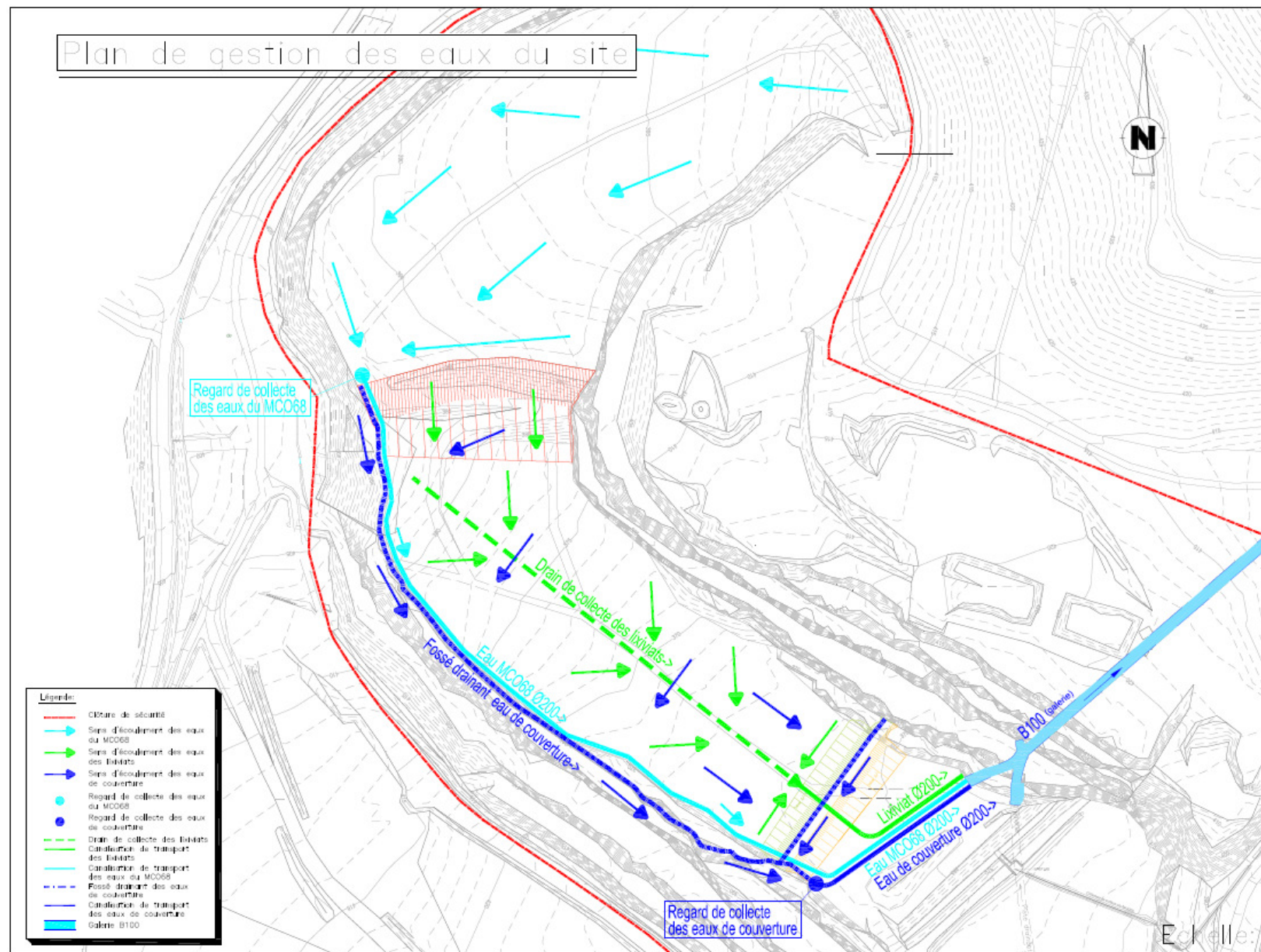


Figure 47 :  
Gestion des  
eaux du site  
avec le projet

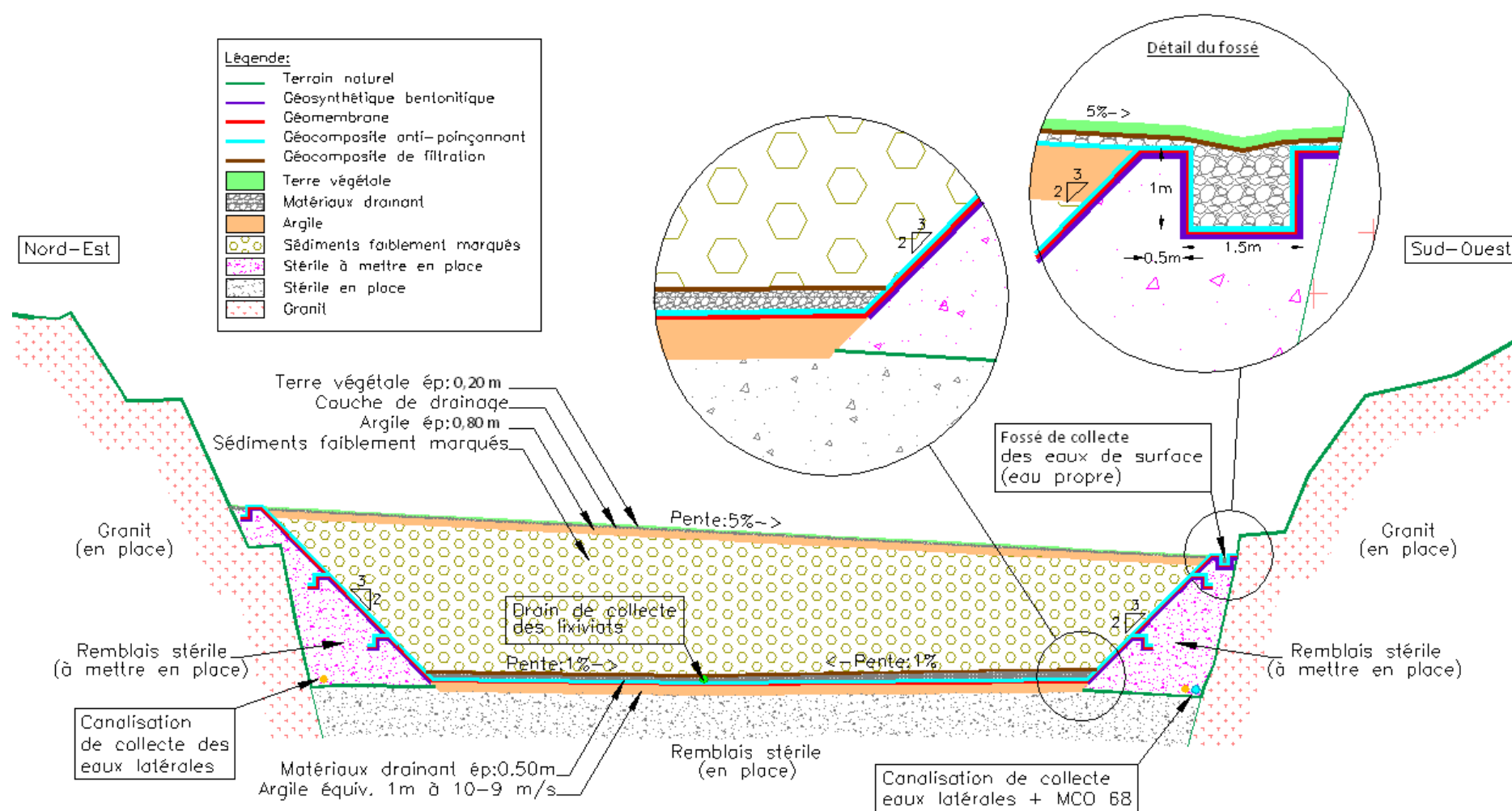


Figure 48 : Coupe-type du projet

### 3.3.6. Synthèse

Milieu physique : vecteur Eau				
	Etat initial	Impact potentiels	Mesures réductrices ou compensatoires	Impacts résiduels
Phase travaux	Ruissellement à travers stériles et résidus	- Fuite de carburant	Absorbants à disposition Rétention pour tout produit liquide dangereux	0
Phase exploitation		- Production de lixiviats - infiltration dans les résidus	Limitation de la production de lixiviats en détournant les eaux de couverture de la MCO 68  Isolation hydraulique de l'alvéole par rapport au site : collecte séparative de 100% des lixiviats  Contrôle de la qualité des lixiviats  Traitement dans la STE	0
Impacts cumulés		Traité aux paragraphes 5.2.2 (santé) et 4.2.6 (faune/flore)		
Phase post-exploitation	Ruissellement à travers sédiments	- Production de lixiviats	Couverture étanche	+

### 3.3.7. Utilisation de l'eau, mode et conditions d'approvisionnement

Pour l'exploitation du stockage, l'eau est utilisée uniquement pour l'arrosage des pistes, notamment en période estivale.

Le site n'est pas raccordé au réseau d'eau potable. Une citerne équipée d'une pompe sera mise en place et s'approvisionnera dans le bassin de rejet du site.

### 3.4. Vecteur Air

#### 3.4.1. Etat initial

##### 3.4.1.1. Préambule

Des mesures de suivi de la qualité de l'air sont effectuées par l'association LIMAIR qui dispose d'un agrément du ministère en charge de l'environnement pour la surveillance de l'air sur l'ensemble du territoire de la région Limousin. La station péri-urbaine la plus proche (Palais-sur-Vienne) étant située à environ 30 km du site, les résultats ne sont pas représentatifs de la qualité de l'air du site et ne sont donc pas présentés ici.

Seuls les paramètres représentatifs de l'activité minière sont pris en considération dans la suite de l'étude, à savoir les marqueurs radiologiques présentés ci-après.

##### 3.4.1.2. L'exposition actuelle

###### ❖ Les sources d'exposition

Les particules radioactives et les rayonnements naturellement présents dans l'air délivrent une dose à l'homme par irradiation externe (rayonnement), et irradiation interne (inhalation).

La présence de marqueurs radioactifs dans l'air se révèle par trois vecteurs :

- L'exposition externe due au rayonnement gamma.

Le rayonnement gamma est produit par des radioéléments naturellement présents dans le sol, ou potentiellement amplifié du fait de la mise à jour de produits résultant :

- de l'activité minière, via les stériles
- de l'activité industrielle, via les résidus

- L'exposition interne par inhalation du radon 220 et 222

Les deux isotopes du radon, 220 et 222, sont des gaz radioactifs naturels produits par la désintégration du radium 224 et 226, présent naturellement dans le granite. La présence de radium 226 en plus grande quantité dans le minerai et dans les résidus de traitement peut amplifier les valeurs naturelles.

- L'exposition interne par inhalation de poussières radioactives en suspension dans l'air.

Les poussières radioactives peuvent être mises en suspension dans l'air du fait d'activités mettant en cause du minerai, des stériles, ou des résidus.

Sur le site de Bellezane, les sources d'exposition potentielle de l'air sont donc :

- les stériles
- les résidus
- le stockage existant de boues et sédiments.

Pour limiter ces impacts, une couverture a été mise en place sur le stockage de résidus, et sur le stockage de boues et sédiments.

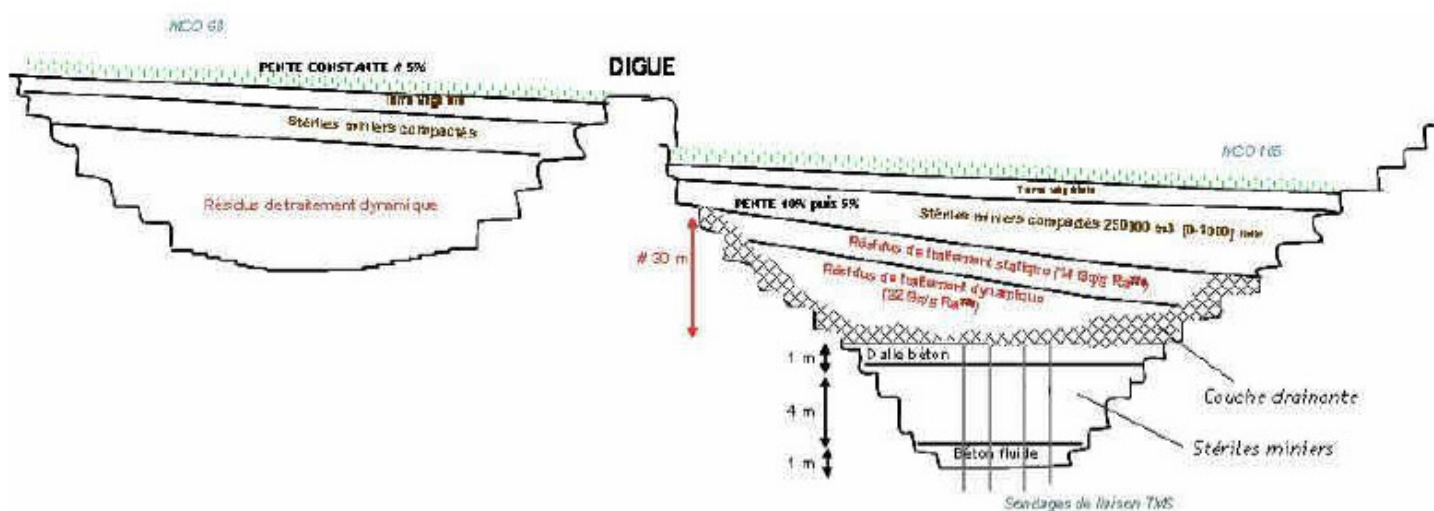
Pour contrôler les éventuels impacts résiduels, un réseau de surveillance est en place.

## ❖ Rôle de la couverture

### a) Couverture des résidus

La couverture finale est constituée de 250 000 m<sup>3</sup> de stériles miniers de granulométrie 0-1000 mm provisoirement stockés sur la verse 105 à proximité. Ce réaménagement s'est fait simultanément pour les MCO 68 et 105 à compter de fin 1995.

Le remblayage en stérile s'est fait avec une épaisseur de 2m sur les  $\frac{2}{3}$  amont de la fosse 105, puis, dans la zone aval, un remblayage pouvant atteindre 12m d'épaisseur à l'extrémité sud-est, pour rattraper le niveau de la galerie B100 à 360 mNGF. Une couche de 10-20 cm de terre végétale a permis une revégétalisation du site.



**Figure 49 : Coupe de la couverture des résidus**

Le rôle de la couverture est d'assurer une protection à la fois géomécanique (isolement des résidus) et radiologique pour les trois vecteurs de transmission dans l'air :

- barrière contre l'envol des poussières,
- barrière de protection vis-à-vis de l'exposition externe, par atténuation du rayonnement gamma,
- barrière vis-à-vis de la diffusion du radon.

### b) Couverture des boues et sédiments

En fin de comblement de l'alvéole de stockage de boues et sédiments, une couverture étanche a été mise en place courant 2011. Cette couverture est constituée de 0,70 m d'argile de perméabilité de  $5,7 \cdot 10^{-10}$  m/s, recouverts de 0,30 m de stériles calibrés de carrière et de 0,10 m de terre végétale. Les caractéristiques de cette couverture sont équivalentes à 1 m de perméabilité de  $1 \cdot 10^{-9}$  m/s.

### **3.4.1.3. Bilan du réseau de surveillance**

#### **❖ Présentation du réseau de surveillance**

Les arrêtés préfectoraux 97-21 et 97-98 précisent les types de surveillance à suivre et les différents points.

Trois types d'appareils permettent de contrôler les trois vecteurs de contamination :

- Dosimètre Thermoluminescent (badge DTL) : permet de déterminer le rayonnement gamma, en nGy/h (suivi de la contamination externe) – résultat trimestriel
- Dosimètre mesurant les Energies Alpha Potentielles (EAP) dues aux descendants à vie courte du radon 220 et 222, en nJ/m<sup>3</sup> – résultat mensuel
- Dosimètre avec prélèvement en continu d'air et filtre à poussière pour mesure de l'activité volumique des émetteurs à vie longue contenus dans les poussières, en mBq/m<sup>3</sup> – résultat mensuel.

Les appareils sont positionnés à 1m50 du sol, ce qui correspond à une exposition à hauteur des voies respiratoires d'individus adultes.

Les milieux sont caractérisés selon 3 critères pouvant influencer sur les valeurs : position en crête, en flanc de coteau, ou en fond de vallée.

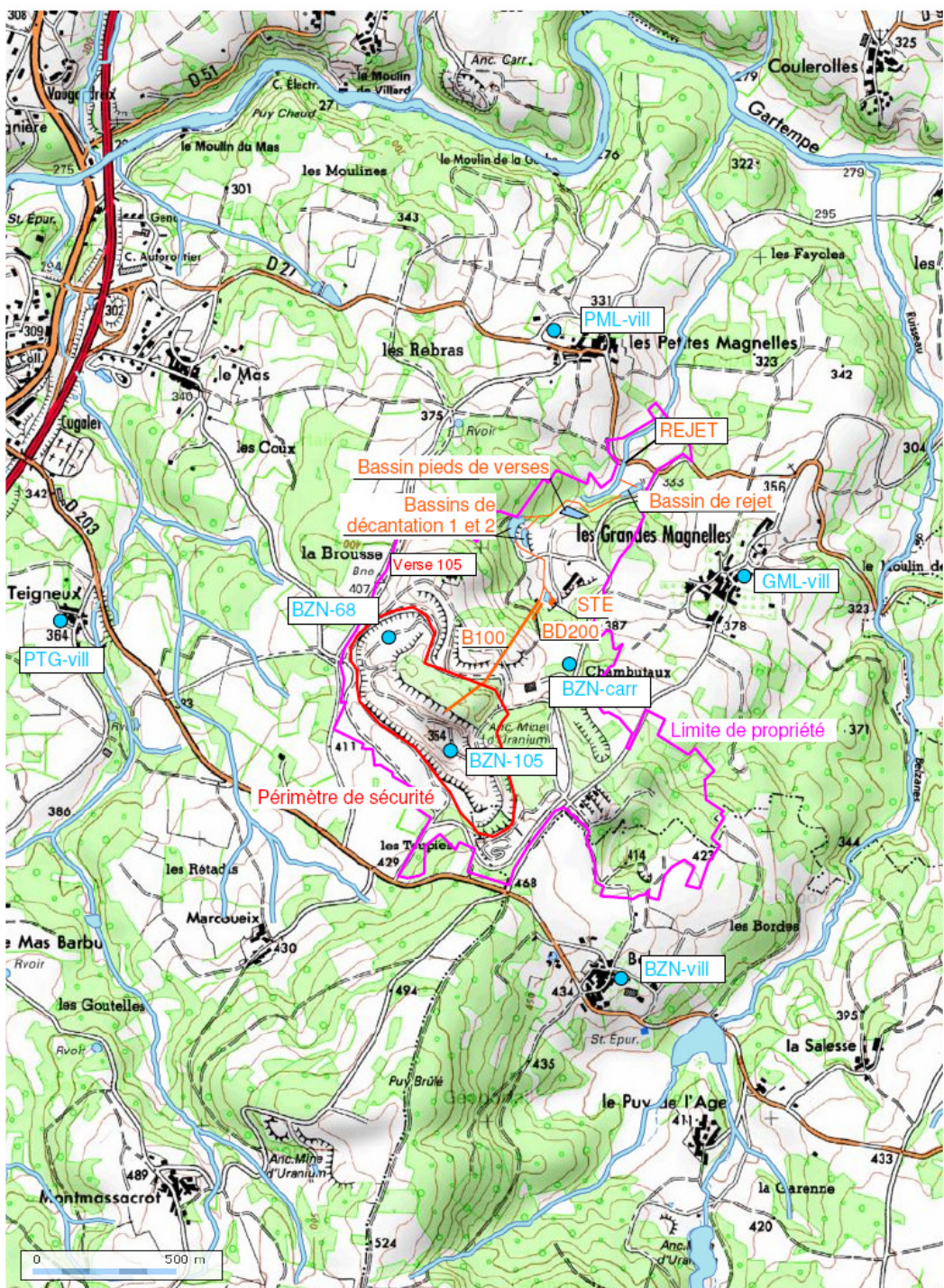
Les trois points de référence sur le site sont : BZN carreau MCO (flanc de coteau), BZN MCO 105 (fond de vallée), et BZN MCO 68 (flanc de coteau).

Les quatre groupes de références pour le suivi des riverains et de l'environnement proche du site sont : les villages de Bellezane (position sommitale), des Grandes Magnelles, des Petites Magnelles et de Puy Teigneux (tous 3 en flanc de coteau).

En chaque point de contrôle les trois types de suivi décrits précédemment sont réalisés.

D'autres contrôles, non spécifiques au site de Bellezane, sont effectués par Areva en des points considérés comme géologiquement comparables au site mais en dehors de toute influence minière. Ce sont les points dits de référence milieu naturel, valables pour tous les sites de la Crouzille. Actuellement trois points sont suivis : dans les villages de Malabard (position sommitale), de Népoulas (à flanc de coteau), et de Moulin des Planches depuis 2005 (fond de vallée). Jusqu'en 2002 trois autres stations ont été suivies (Chanteranne et Chateauponsac pour le fond de vallée, et Morterolles-sur-Semme pour le flanc de coteau).

POINTS DE CONTROLE DANS L'AIR
-------------------------------



	AIR						
	A L'INTERIEUR DU SITE			MILIEU NATUREL			
Point de contrôle	BZN-carr	BZN-105	BZN-68	BZN-vill	PML-vill	GML-vill	PTG-vill
Fréquence et paramètres	Trimestriel : Débit de dose (nG/h)						
	Mensuel (résultats rendus trimestriellement) : - EAP Rn220 (nJ/m3) - EAP Rn222 (nJ/m3) - EAVL (mBq/m3)						

### Figure 50 : Points de contrôles dans l'air

## ❖ Résultats

Les résultats sont présentés à partir de 1996, c'est-à-dire après réaménagement.

### Débit de dose du au rayonnement gamma

Les valeurs de débit de dose pour le milieu naturel s'établissent en moyenne autour de 100-210 nGy/h.

A l'intérieur du site, les valeurs sur l'ancien carreau et sur la MCO 68 sont du même ordre de grandeur que dans l'environnement naturel. Seule la MCO 105 a des valeurs légèrement supérieures.

Le suivi réalisé dans les quatre villages de référence autour du site montre des valeurs dans cette même gamme, les valeurs moyennes interannuelles (2000-2011) varient de 134 à 208 nGy/h, avec un maximum relevé de 260 nGy/h en juin 2004 dans le village des Petites Magnelles.

### Activités volumiques des émetteurs alpha à vie longue contenus dans les poussières

Les valeurs mensuelles mesurées sont systématiquement inférieures à la limite de détection (1 mBq/m<sup>3</sup>, abaissée récemment à 0,3 mBq/m<sup>3</sup>), et ce depuis le réaménagement du site, que ce soit sur le site même ou dans l'environnement proche.

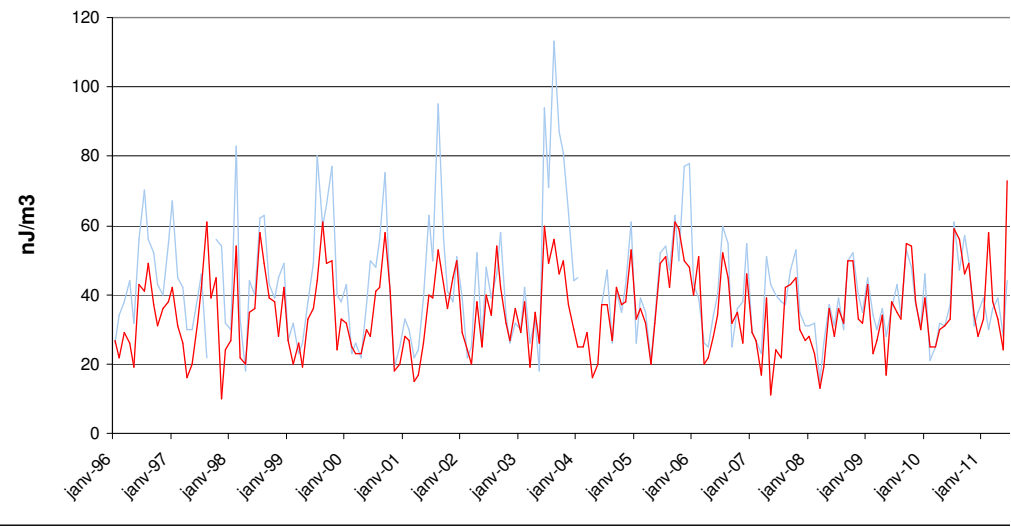
Il est possible de conclure que la qualité de l'air en termes d'activité alpha contenue dans les poussières est maintenue à un niveau bas, et que le site n'a pas d'impact (toutes les données sont inférieures au seuil de détection).

### Energie alpha potentielle (AEP) des descendants à vie courte du radon

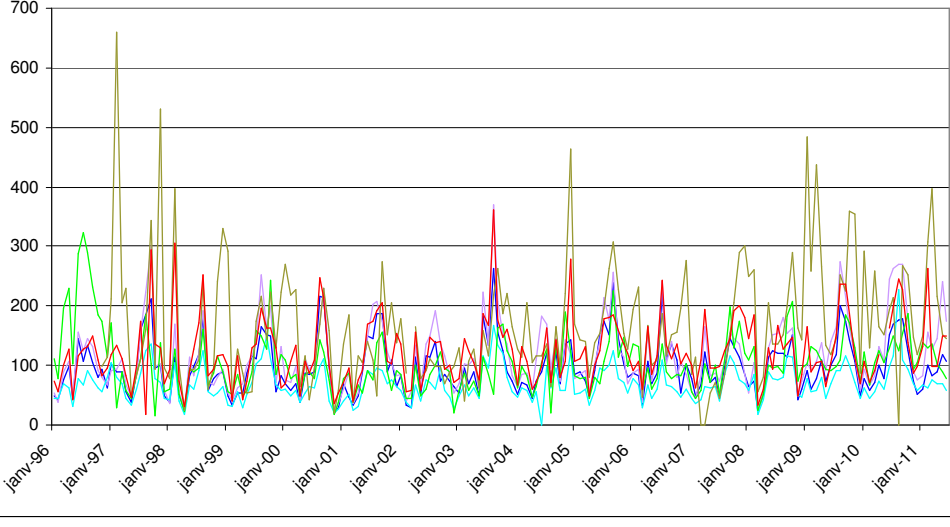
L'EAP est un paramètre naturellement fluctuant, dépendant fortement des conditions climatiques, et de la topographie, avec une stagnation du radon favorisée en fond de vallée.

Les niveaux mesurés sur l'ancien carreau et sur la MCO-68 sont du même ordre de grandeur que le milieu naturel et que les villages de référence. Un écart significatif est mis en évidence pour la MCO 105, cet écart est expliqué par la situation très encaissée de la MCO 105, qui favorise l'accumulation de radon.

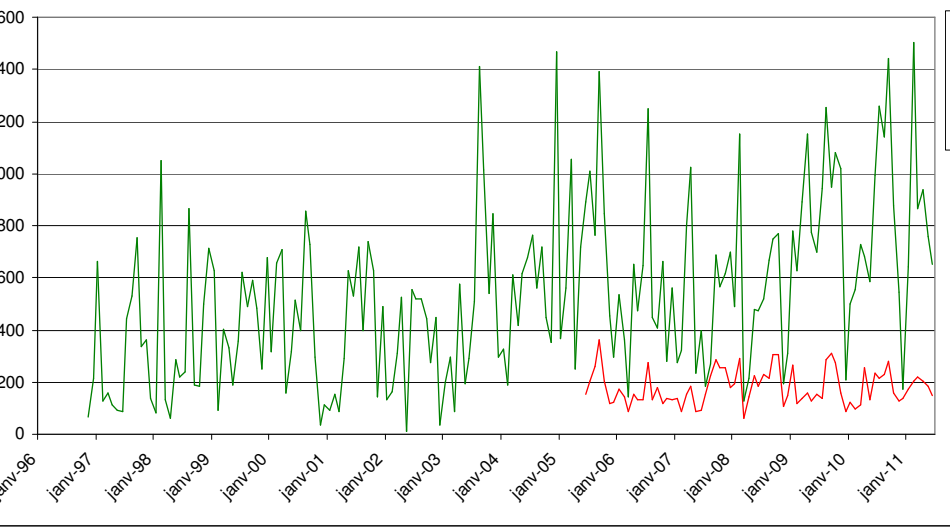
EAP Rn222 – milieu en crête



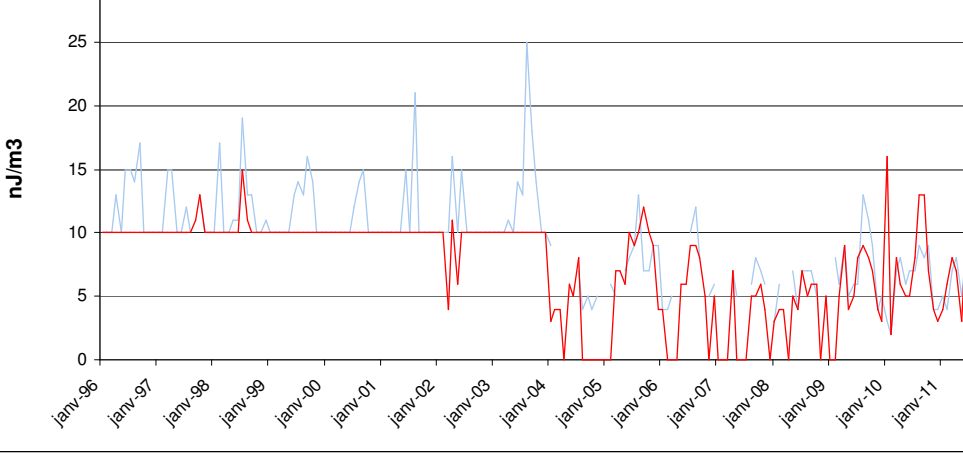
EAP Rn222 – milieu en flanc de coteau



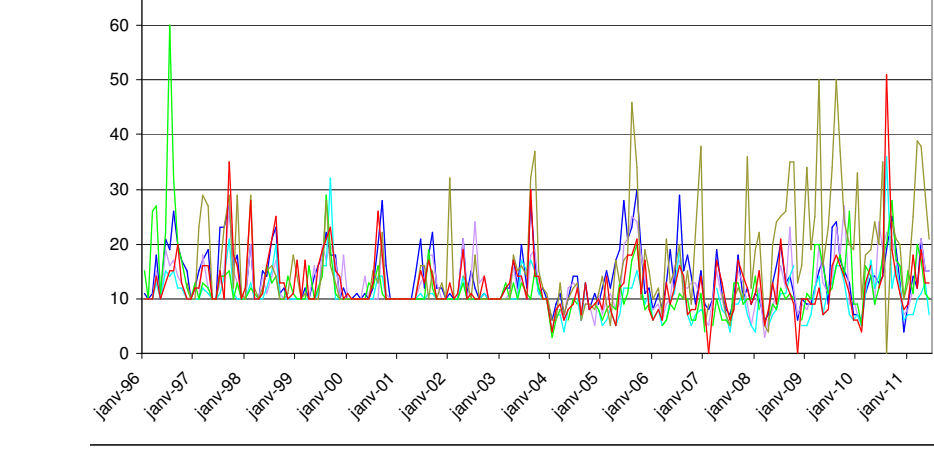
EAP Rn222 – milieu fond de vallée



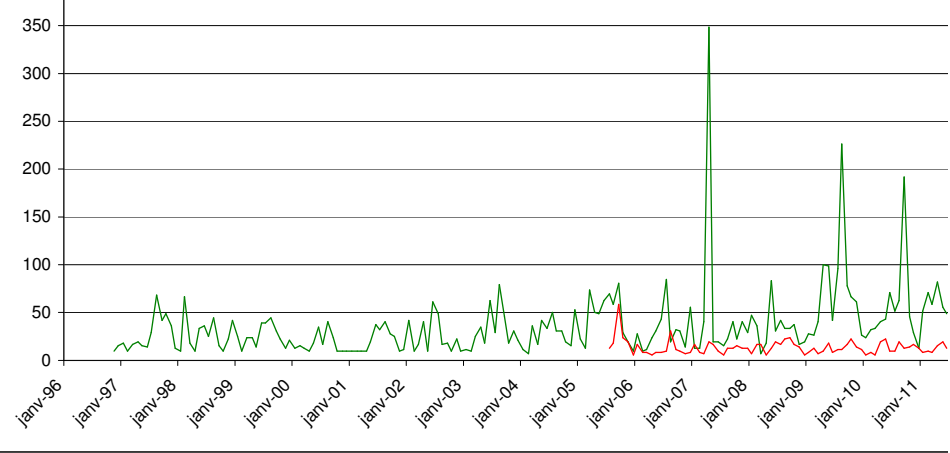
EAP Rn220 – milieu en crête



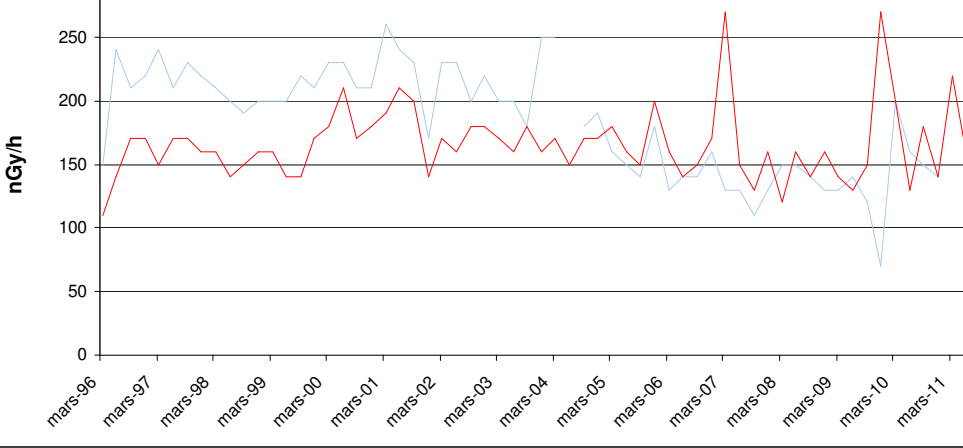
EAP Rn220 – milieu en flanc de coteau



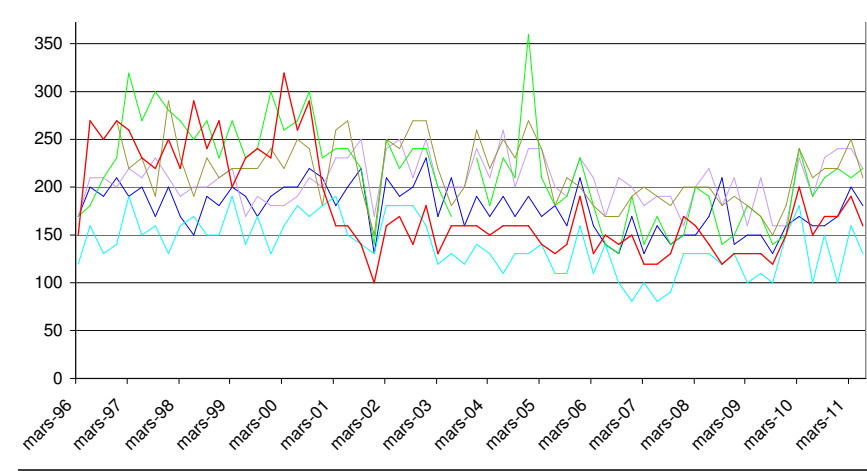
EAP Rn220 – milieu fond de vallée



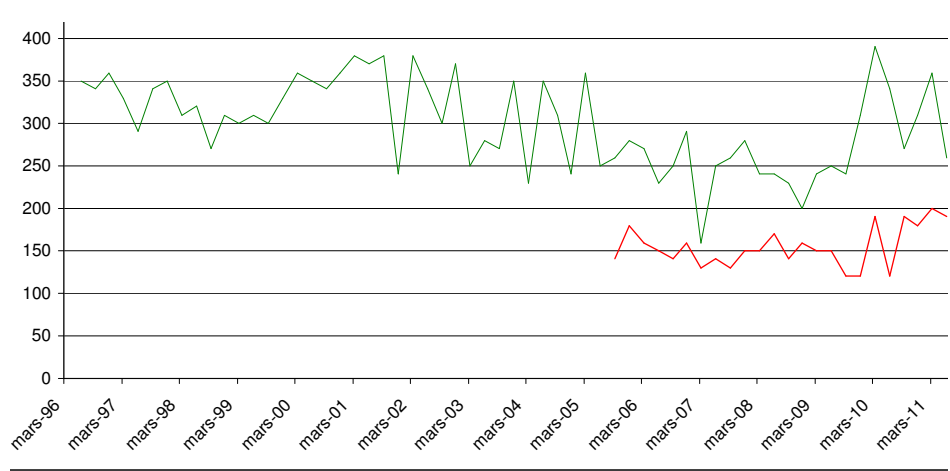
Débit de dose – milieu en crête



Débit de dose – milieu en flanc de coteau



Débit de dose – milieu fond de vallée



BZN-vill  
Malabard  
(réf Milieu naturel crête)

GML-vill  
PML-vill  
PTG-vill  
BZN-carr  
BZN-68  
Népoulas  
(réf Milieu naturel flanc de coteau)

BZN-105  
Moulin des planches  
(réf Milieu naturel  
fond de vallée)

### 3.4.2. Analyse des impacts

#### 3.4.2.1. Impacts radiologiques

##### ❖ Phase travaux

Il n'y aura pas d'impact radiologique en phase travaux, en effet ni les stériles ni les résidus en place ne seront touchés. Seule la terre végétale sera décapée.

##### ❖ Phase exploitation

Les rejets liés au projet sont uniquement diffus. Ils sont liés à la nature même des sédiments, présentant un faible marquage par des substances à radioactivité naturelle (liées au minéral d'uranium), et sont de même nature que les rejets diffus actuels du site.

Les sédiments stockés pourront générer du radon, des poussières présentant une radioactivité faible, et du rayonnement gamma.

La quantification de l'impact sur l'air peut être estimée à partir de la formule de calcul qui permet habituellement de passer des valeurs issues du réseau de surveillance à la valeur de dose efficace (formules utilisées par ALGADE dans les rapports annuels) :

Par exemple pour le radon :

$$D_{\text{radon}} = EAP222 * \text{coeffEAP} * (\text{temps\_d'exposition}) * 1.10^{-6}$$

Avec :

$D_{\text{radon}}$  = dose efficace due au radon, en mSv

EAP222 = valeur de l'énergie alpha potentielle des descendants à vie courte du radon mesurée dans l'air, en nJ/m<sup>3</sup>

coeffEAP = coefficient de transfert : 1,1 mSv/mJ.m<sup>-3</sup>.h

Les doses efficaces ont été quantifiées par modélisation par SGN (Cf. paragraphe 5.3.4). A partir de ces valeurs on peut estimer l'EAP222, l'EAVL et le débit de dose $\gamma$ . Ces estimations montrent qu'il n'y aura aucun impact dans les villages autour du site. Le seul impact quantifiable est limité à la zone de stockage en elle-même.

<b>Ra222</b>	dose calculée SGN sans couverture (mSv)	calcul de l'EAP 222 (nJ/m3) du projet	EAP 222 actuel (réseau de surveillance 2010 - valeurs milieu naturel)
vill - BZN	4,7E-04	0,05	1
vill - PML	4,3E-04	0,05	16
vill - GML	7,8E-04	0,08	0
vill - PTG	5,3E-04	0,06	0
sur site (MCO-105)	3,1E-02	3,32	614

$$\text{EAP222} = \text{dose} / 1.10^{-6} * \text{coeff} * (t1+t2) \text{ pour les villages}$$

$$\text{EAP222} = \text{dose} / 1.10^{-6} * \text{coeff} * t3 \text{ pour travailleur sur site}$$

coeff	1,1	mSv/nJ.10 <sup>-3</sup> .h
t1	7269	(intérieur)
t2	1229	(extérieur)

<b>EAVL poussières</b>	dose calculée SGS sans couverture (mSv)	EAVL (mBq/m3) du projet	EAVL actuel
vill - BZN	6,4E-03	0,05	<0,1
vill - PML	5,7E-03	0,05	<0,1
vill - GML	8,3E-03	0,07	<0,1
vill - PTG	7,5E-03	0,06	<0,1
sur site (MCO-105)	8,2E-01	6,89	0,1

$$\text{EAVL} = \text{dose} / 1.10^{-3} * \text{coeff} * (t1+t2) \text{ pour les villages}$$

$$\text{EAVL} = \text{dose} / 1.10^{-3} * \text{coeff} * t3 \text{ pour travailleur sur site}$$

coeff	1,40E-02	mSv/Bq
t1	7269	(intérieur)
t2	1229	(extérieur)
t3	1596	

<b>gamma</b>	dose calculée SGS sans couverture (mSv)	débit de dose gamma (nSv/h) du projet	débit de dose actuel
vill - BZN	0,0E+00	0	0
vill - PML	0,0E+00	0	53
vill - GML	0,0E+00	0	3
vill - PTG	0,0E+00	0	0
sur site (MCO-105)	1,2E+00	752	163

$$\text{dd} = \text{dose} / 1.10^{-6} * t3 \text{ pour travailleur sur site}$$

t3	1596
----	------

**Figure 51 : Estimation de l'impact sur l'air en phase d'exploitation**

### 3.4.2.2. Autres impacts

#### a) poussières soulevées lors du roulage

Que ce soit en phase travaux ou en phase exploitation, les rotations des véhicules (engins de chantier, camions transportant les sédiments) sont susceptibles de générer une émission ponctuelle de poussières du fait du roulage sur des pistes non bitumées. En fonction des conditions météorologiques, les phases de terrassement peuvent également générer des poussières.

#### b) gaz échappement

Les gaz d'échappements sont issus du roulage des engins de chantier et des poids lourds.

### 3.4.3. Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue

Les modélisations montrent qu'il n'y a pas d'impact attendu quantifiable en dehors du périmètre même du stockage. Afin de contrôler l'absence d'impact, le réseau de surveillance existant sera maintenu.

Des mesures d'ordre organisationnelles seront mises en place, notamment pour réduire les poussières.

Les voies de circulation du site seront régulièrement entretenues et praticables par tous temps en toute sécurité. La circulation des véhicules, des camions et des engins est régie par les règles du Code de la Route. La vitesse maximum autorisée sur le site sera de 30 km/h pour limiter les risques d'accident, le bruit, les soulèvements de poussières et l'émission de gaz d'échappement. Les véhicules de transport,

les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur du site seront régulièrement entretenus et conformes à la réglementation en vigueur. Il sera veillé à l'arrêt des moteurs en cas de non utilisation des engins.

En période sèche, les voies de circulation à l'intérieur du site seront arrosées autant que nécessaire.

Les sédiments seront peu poussiéreux du fait de leur teneur en eau initiale : les émissions de poussières contenant des radionucléides sera très limitée voire inexistante. L'absence d'impact sera contrôlé par le réseau de surveillance existant, qui sera maintenu.

### 3.4.4. Impacts cumulés avec d'autres projets connus

L'impact du projet sur l'air étant limité à l'emprise du site, il n'y aura pas d'impact cumulé avec les autres projets connus au niveau de la qualité de l'air.

### 3.4.5. Impacts en phase post-exploitation

Les estimations sont réalisées de la même façon qu'en phase exploitation, en prenant en compte les résultats SGS avec couverture :

<b>Ra222</b>	dose calculée SGS avec couverture (mSv)	calcul de l'EAP 222 (nJ/m3) du projet	EAP 222 actuel (réseau de surveillance 2010 - valeurs milieu naturel)
vill - BZN	2,5E-04	0,03	1
vill - PML	2,2E-04	0,02	16
vill - GML	4,1E-04	0,04	0
vill - PTG	2,8E-04	0,03	0
sur site (MCO-105)	3,5E-03	0,37	614

$$\begin{aligned} \text{EAP222} &= \text{dose} / 1.10^{-6} * \text{coeff} * (t1+t2) \text{ pour les villages} \\ \text{EAP222} &= \text{dose} / 1.10^{-6} * \text{coeff} * t3 \text{ pour travailleur sur site} \\ \text{coeff} &1,1 \quad \text{mSv/nJ.}10^{-3}.\text{h} \\ t1 &7269 \quad (\text{intérieur}) \\ t2 &1229 \quad (\text{extérieur}) \end{aligned}$$

<b>EAVL poussières</b>	dose calculée SGS avec couverture (mSv)	EAVL (mBq/m3) du projet	EAVL actuel
vill - BZN	0,0E+00	0,00	<0,1
vill - PML	0,0E+00	0,00	<0,1
vill - GML	0,0E+00	0,00	<0,1
vill - PTG	0,0E+00	0,00	<0,1
sur site (MCO-105)	0,0E+00	0,00	0,1

$$\begin{aligned} \text{EAVL} &= \text{dose} / 1.10^{-3} * \text{coeff} * (t1+t2) \text{ pour les villages} \\ \text{EAVL} &= \text{dose} / 1.10^{-3} * \text{coeff} * t3 \text{ pour travailleur sur site} \\ \text{coeff} &1,40\text{E-}02 \quad \text{mSv/Bq} \\ t1 &7269 \quad (\text{intérieur}) \\ t2 &1229 \quad (\text{extérieur}) \\ t3 &1596 \end{aligned}$$

<b>gamma</b>	dose calculée SGS avec couverture (mSv)	débit de dose gamma (nSv/h) du projet	débit de dose actuel
vill - BZN	0,0E+00	0	0
vill - PML	0,0E+00	0	53
vill - GML	0,0E+00	0	3
vill - PTG	0,0E+00	0	0
sur site (MCO-105)	0,0E+00	0	163

$$\begin{aligned} \text{dd} &= \text{dose} / 1.10^{-6} * t3 \text{ pour travailleur sur site} \\ t3 &400 \end{aligned}$$

**Figure 52 : Estimation de l'impact sur l'air en phase d'exploitation**

Après la mise en place de la couverture finale du stockage, aucune émission de poussière, radon, ou rayonnement ne sera émise à l'extérieur du site.

### 3.4.6. Synthèse

Milieu physique : vecteur Air				
	Etat initial	Impact potentiels	Mesures réductrices ou compensatoires	Impacts résiduels
Phase travaux	Stockage de résidus avec couverture en stériles	-	-	0
Phase exploitation		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentation des poussières</li> <li>- augmentation des gaz d'échappement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- maintien du réseau de surveillance</li> <li>- pistes entretenues, vitesse limitée, arrosage des pistes</li> </ul>	0
Impacts cumulés	-	-	-	-
Phase post-exploitation	Stockage de sédiments	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentation des émissions radioactives</li> <li>- Augmentation des poussières</li> </ul>	Mise en place d'une couverture étanche	+

## 3.5. Chaîne alimentaire et sols

### 3.5.1. Etat initial

#### 3.5.1.1. L'exposition actuelle

La contamination du sol, des végétaux terrestres et de la faune sont les indicateurs de la contamination de la chaîne alimentaire. Cette contamination peut se faire par deux voies :

- Dépôt direct de substances sur les végétaux :
  - dépôt sur l'herbe et les plantes de poussières contenant des radionucléides et transportées par le vent
  - dépôt de radionucléides à la surface des plantes par l'irrigation
- Contamination par voie racinaire
  - dépôt sur le sol et entraînement par la pluie

#### 3.5.1.2. Bilan du réseau de surveillance

L'arrêté préfectoral n°97-98 précise les prélèvements à effectuer dans le milieu récepteur terrestre :

- Végétaux : prélèvement annuel sur les légumes les plus cultivés de la région, comprenant des légumes à bulbe et des légumes aériens
- Sols : prélèvement annuel

Les paramètres à rechercher sont le Ra226, l'U238 et le Pb210. Depuis 2004, sont également recherchés dans les sols le Pb214, le Th214 et le Bi214. Dans les légumes, depuis 2000 est recherché en plus le Th230.

Pour les terres, le point de prélèvement est le village des Petites Magnelles. Depuis 2001, le milieu naturel est prélevé au village de Chanteranne.

Pour la chaîne alimentaire, jusqu'en 2005, les prélèvements étaient effectués dans les villages des Petites Magnelles, des Grandes Magnelles, ou de Bellezane. Depuis 2009 un groupe de référence Bellezane-Montmassacrot a été créé et nommé « point 85 CHA ». Les groupes de référence sont des ensembles de sites. Les prélèvements de légumes pour ce groupe de référence sont effectués dans plusieurs villages autour des sites concernés. Par exemple en 2012 les légumes ont été prélevés dans le village de Bellezane et des Grandes Magnelles (carottes et choux pour les 2 villages). L'analyse s'effectue ensuite sur le mélange des 2 villages pour un même légume.

Pour l'historique, les prélèvements (carottes et choux) ont été effectués dans les villages suivants:

- 2009 Bellezane, Grandes Magnelles et Petites Magnelles
- 2010 Bellezane, Grandes Magnelles et Petites Magnelles
- 2011 Bellezane, Grandes Magnelles
- 2012 Bellezane, Grandes Magnelles

Le même principe est appliqué au milieu naturel (point de référence : 83 CHA). Les prélèvements (carottes et choux) n'ont pas lieu dans un seul village mais plusieurs, puis regroupés pour effectués les analyses :

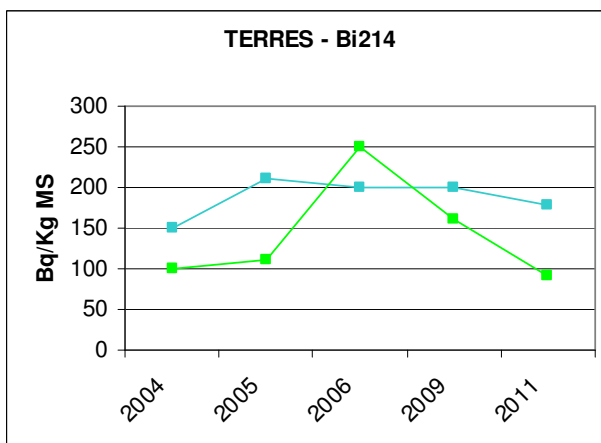
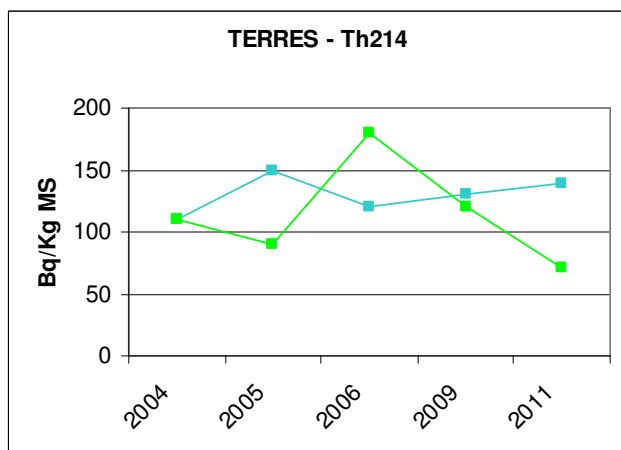
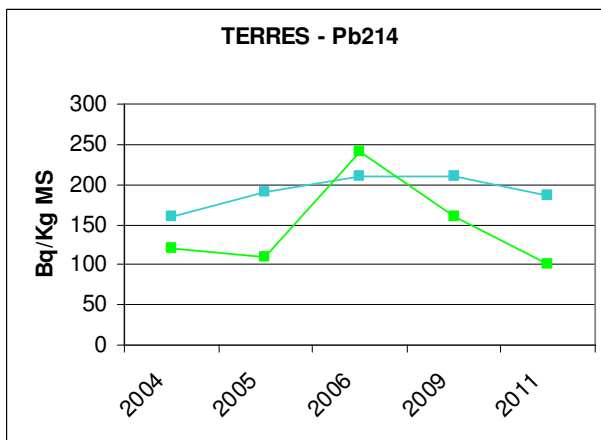
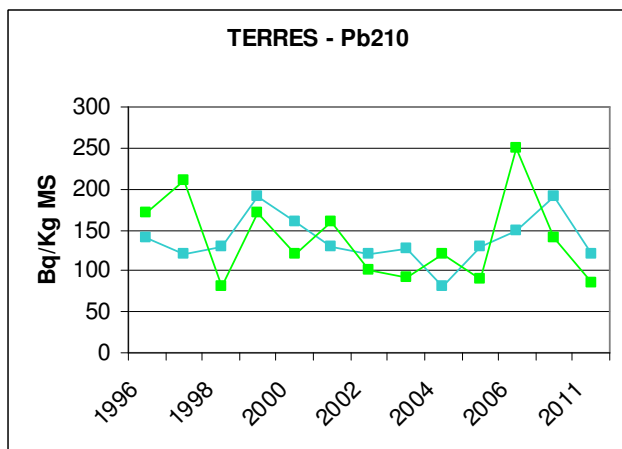
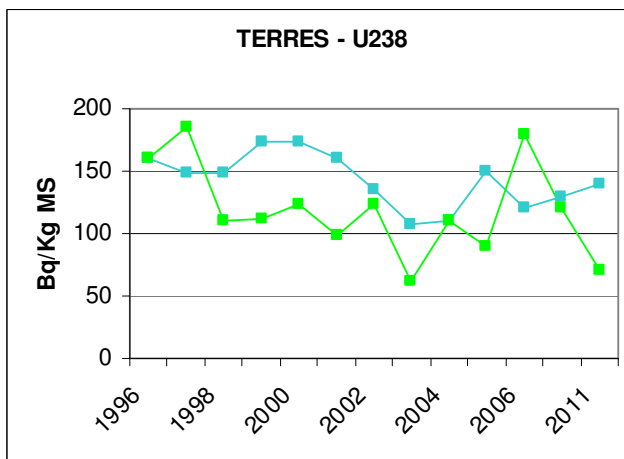
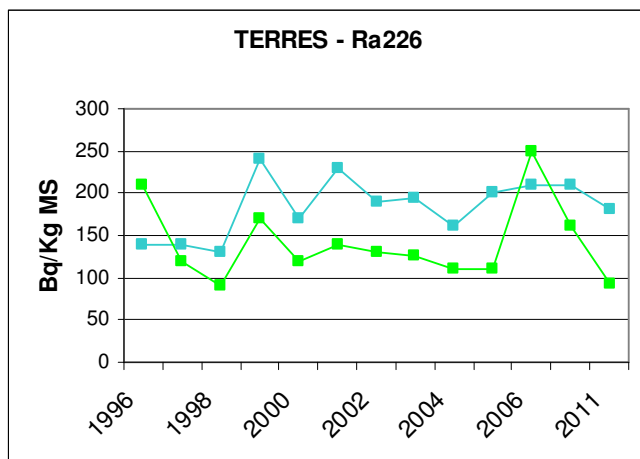
- 2009 Malabard, Népoulas, Chanteranne

- 2010 Malabard, Moulin des Planches, Chanteranne
- 2011 Malabard, Moulin des Planches, Chanteranne
- 2012 Malabard, Moulin des Planches, Chanteranne

Les denrées sont préparées comme si elles allaient être consommées (lavage et épluchage) avant pesée et analyse.

### ❖ Terres

—■—      —■—



Les valeurs relevées dans l'environnement proche du site de Bellezane sont en permanence du même ordre de grandeur que celles du village de référence, voire inférieures. Le site n'a pas d'impact sur les sols.

### ❖ Légume et fruits

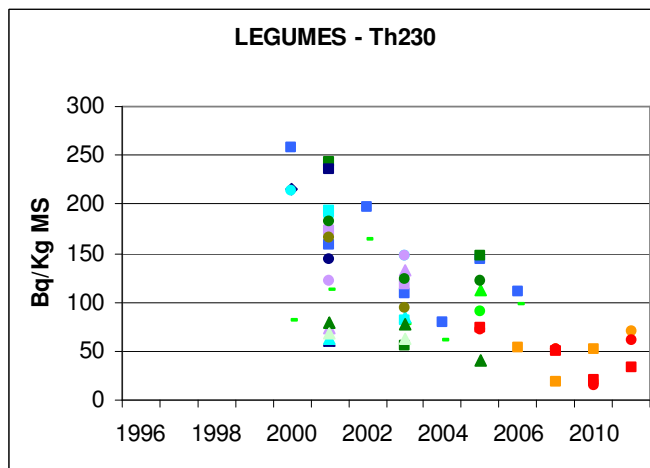
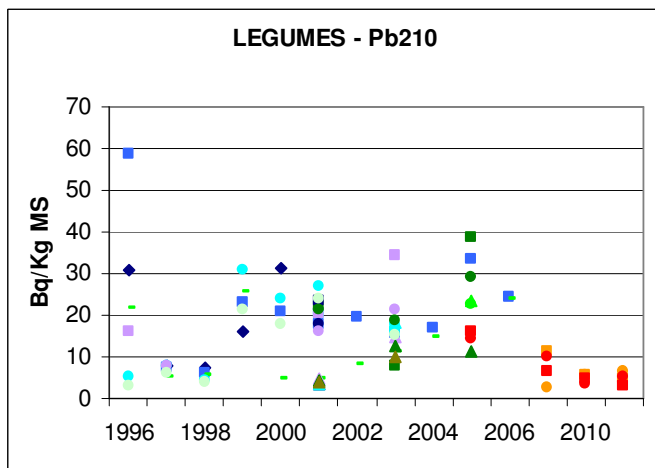
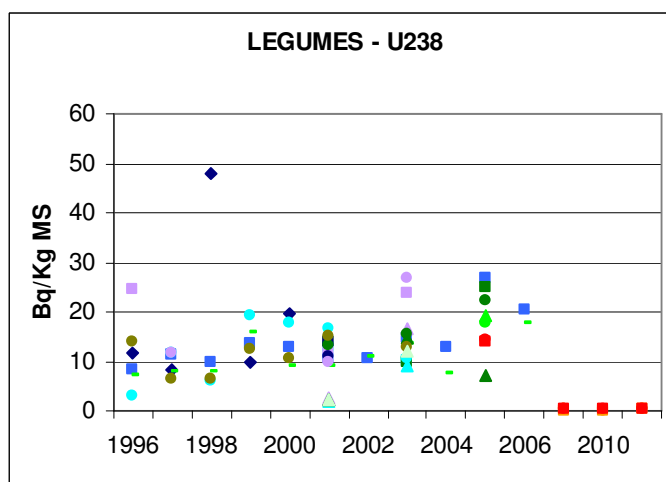
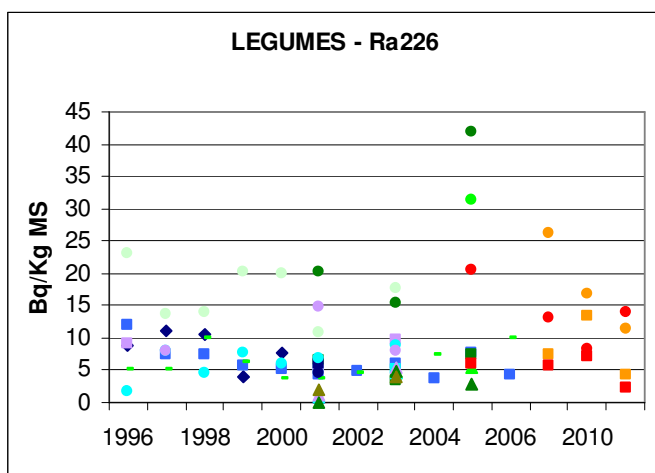
◆ poireaux      ● carottes      ■ choux      ▲ pommes      — betteraves

Milieu naturel de référence :

■ Morterolles  
■ Chanteranne  
■ Népoulas  
■ Malabard

Environnement proche du site :

■ PML  
■ BZN  
■ GML  
■ Point 85



Les valeurs relevées dans l'environnement proche du site de Bellezane sont en permanence du même ordre de grandeur que celles des villages de référence, voire inférieures. Seules les valeurs en Ra226 sont légèrement supérieures aux références.

Le site n'a pas d'impact sur les végétaux consommés.

### 3.5.2. Analyse des impacts

#### ❖ Phase travaux

Il n'y a pas d'impact radiologique pendant la phase chantier, donc aucun impact sur la chaîne alimentaire.

#### ❖ Phase exploitation

Les voies de contamination de la chaîne alimentaire sont les poussières d'une part, et l'utilisation d'eau contaminée d'autre part pour l'irrigation des jardins.

On a vu dans le paragraphe 3.4.2 traitant de l'impact sur l'air que le projet n'engendrerait pas de poussières en dehors du site. De même le projet n'a pas d'impact sur les flux de polluants rejetés dans les eaux (cf. paragraphe 3.3.2.1).

Le projet n'aura donc pas d'impact sur la chaîne alimentaire.

### 3.5.3. Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue

Afin de contrôler l'absence d'impact le réseau de surveillance existant sera maintenu.

Précisons que les mesures prises contre les envols de poussières et contre une éventuelle pollution des eaux sont de ce fait efficaces pour garantir l'absence d'impact sur la chaîne alimentaire.

### 3.5.4. Impacts cumulés avec d'autres projets connus

L'impact du projet sur la chaîne alimentaire étant inexistant, il n'y aura pas d'impact cumulé avec les autres projets connus au niveau de la chaîne alimentaire.

### 3.5.5. Impacts en phase post-exploitation

La mise en place de la couverture apportera une barrière supplémentaire contre l'envol éventuel des poussières, et diminuera encore la quantité de lixiviat émis. Il n'y aura aucun impact sur la chaîne alimentaire en phase de post-exploitation.

### 3.5.6. Synthèse

Milieu physique : vecteur Chaîne alimentaire et sol				
	Etat initial	Impact potentiels	Mesures réductrices ou compensatoires	Impacts résiduels
Phase travaux	Stockage de résidus avec couverture en stériles	-	-	0
Phase exploitation		Marquage par envol de poussières ou pollution des eaux	- mesures contre l'envol des poussières - mesures de contrôle des eaux	0
Impacts cumulés		-	-	0
Phase post-exploitation	Stockage de sédiments	Marquage par envol de poussières ou pollution des eaux	Mise en place d'une couverture étanche	+

### 3.6. Activité massique

#### 3.6.1. Activité massique actuelle stockée sur le site

L'activité massique totale présente sur le site est apportée par :

- le volume stocké de résidus de traitement du minerai d'uranium
- le volume de boues et sédiments stockés entre 2006 et 2010.

##### 3.6.1.1. Principe du calcul

###### ❖ Résidus de traitement

L'activité massique totale des résidus de traitements de minerais est calculée à partir de l'activité massique du minerai pur, les résidus étant du minerai désuranié. Le calcul est d'abord fait pour un minerai théorique, puis appliqué au cas du minerai de Bellezane et des résidus issus du traitement à l'usine du SIMO. Cette activité est calculée en prenant en compte l'ensemble des radioéléments de la chaîne de l'uranium, les descendants étant considérés à l'équilibre jusqu'au radioélément suivant. Le détail des calculs se trouve en Annexe 3.

Ce calcul donne une activité stockée de **515 TBq**.

###### ❖ Sédiments et boues stockés de 2006 à 2010

Les sédiments sont caractérisés par leur activité massique en  $^{238}\text{U}$ , et par les rapports d'équilibre avec les descendants mesurés :  $^{226}\text{Ra}$  et  $^{210}\text{Pb}$ . En effet contrairement aux résidus, on note un déséquilibre avec une activité massique en  $^{238}\text{U}$  supérieure à celle du  $^{226}\text{Ra}$ , elle-même différente de celle en  $^{210}\text{Pb}$ .

Le calcul détaillé en Annexe 3 donne une activité totale de **1,47 TBq**, soit 0,3% de l'activité totale due aux résidus.

Origine	Tonnage de matière sèche T MS	Activité U Bq/Kg MS	Activité Ra Bq/Kg MS	Activité Pb Bq/Kg MS	Activité massique totale Bq/Kg MS	Activité totale Bq
Lac de St Pardoux	5352	3750	470	750	$21,27 \cdot 10^3$	$1,10 \cdot 10^{11}$
Etang de la Crouzille	24508	5700	950	1425	$34,92 \cdot 10^3$	$8,27 \cdot 10^{11}$
Etang de Bellezane	2291	4850	600	970	$27,45 \cdot 10^3$	$6,07 \cdot 10^{10}$
Etang de Pontabrier	7670	11000	1400	2200	$62,54 \cdot 10^3$	$4,63 \cdot 10^{11}$
Retenue Etrangleloup	36	4000	4000	4000	$57,98 \cdot 10^3$	$2,02 \cdot 10^9$
Boues de station	27	42000	17700	8900	$329,87 \cdot 10^3$	$8,64 \cdot 10^9$
<b>TOTAL</b>						<b><math>1,47 \cdot 10^{12}</math></b>

##### 3.6.1.2. Bilan de l'activité massique totale

Le site de Bellezane représente aujourd'hui une activité totale de 516,47 TBq.

### 3.6.2. Activité massique du futur stockage

L'estimation de l'activité massique du futur stockage est faite en prenant comme hypothèse de composition la moyenne de la composition des sédiments stockés entre 2006 et 2010. En effet les sédiments à stocker seront de même nature.

En tenant compte du tonnage, la teneur moyenne des sédiments considérée est alors la suivante :

- 1 460 Bq/Kg de MS en  $^{210}\text{Pb}$
- 955 Bq/Kg de MS en  $^{226}\text{Ra}$
- 6 410 Bq/Kg de MS en  $^{238}\text{U}$

Le calcul est réalisé selon la même méthode que précédemment et décrite en détail dans l'Annexe 3.

Le volume maximal du stockage est de 200 000m<sup>3</sup>. On considère de façon probable que la densité des sédiments est de 1.2, soit un tonnage de matière brute total de **240 000 t**.

La siccité moyenne attendue est de 30%, ce qui équivaut à un tonnage de matière sèche total de **72 000 t MS**.

Origine	Tonnage de matière sèche T MS	Activité U Bq/Kg MS	Activité Ra Bq/Kg MS	Activité Pb Bq/Kg MS	Activité massique totale Bq/Kg MS	Activité totale Bq
Stockage de sédiments	72 000	6 410	955	1 460	38,02*10 <sup>3</sup>	<b>2,74*10<sup>12</sup></b>

**L'activité totale moyenne attendue est de 2,7 TBq.**

Si on considère l'activité maximale des sédiments reçus, à savoir ceux de Pontabrier, et une siccité légèrement supérieure, de 40%, le calcul donne un résultat de **6 TBq**.

**On peut donc s'attendre à une activité massique maximale de 6 TBq ce qui représente 1,2% de l'activité totale due aux résidus de traitement de minerai stockés sur le site.**

Chaque campagne de curage fera l'objet d'une caractérisation des sédiments. L'activité massique stockée pourra être suivie à travers ces analyses et le tonnage réel stocké.

### 3.7. Stabilité

#### 3.7.1. Etat initial

##### 3.7.1.1. MCO 105-68

La stabilité de la MCO 105 remblayée est actuellement suivie en 2 points nommés Point O et Point P. La MCO 68 quant à elle est suivie en un point noté Point S. Leur implantation est représentée sur la Figure 53 ci-dessous.

Le suivi est assuré annuellement via un levé altimétrique.

Point de contrôle	Emplacement	Variation altimétrique cumulée entre 1994 et 2011
S	MCO 68	- 0,31 m
O	MCO 105 (nord)	- 1,08 m*
P	MCO 105 (sud)	- 0,99 m

\* la détérioration du point en 2010 entraîne une mesure imprécise

Pour la MCO 105, 90% des tassements ont eu lieu entre 1994 et 1999. Depuis 1999, les tassements résiduels sont de 6 cm pour O (en excluant 2010 et 2011 où la tige a été renversée) et P.

Les tassements du stockage de résidus sont aujourd'hui stabilisés.

La stabilité du massif de résidus est assurée par la position idéale de ce dernier, situé tout au fond d'une dépression (la MCO 105) entourée sur toute sa périphérie de parements de roche mère de plusieurs dizaines de m de hauteur. Les résidus ne peuvent pas être déstabilisés, car ils occupent déjà la position de plus grande stabilité.

Il en est de même pour la stabilité du massif de résidus de la MCO 68, entouré sur 85% de son périmètre par des parements granitiques de plus d'une dizaine de mètres de hauteur. Une digue surdimensionnée assure la stabilité de ce massif sur les 15% restant du périmètre de la MCO 68. Cette digue, construite au fur et à mesure du dépôt des résidus (dans les années 1980 et début 1990) a aujourd'hui prouvé sa stabilité à long terme.

##### 3.7.1.2. Stockage existant de boues et sédiments

2 repères ont été placés en 2006 sur le merlon de base du stockage. Un contrôle annuel a été réalisé entre 2006 et 2011 par un géomètre expert pour suivre l'évolution de la stabilité du merlon en cours d'exploitation. La synthèse des mesures en 2011 indique des tassements de 9,7 et 12,1 cm dus au tassement des produits constitutifs du merlon, et une rétractation de la structure de 3,3 et 12,1 cm liée à la dessiccation progressive des boues et sédiments. Le merlon présente une évolution normale pour ce type d'ouvrage.

Suite à la mise à l'arrêt définitif de cette installation, 2 repères de niveau supplémentaires ont été mis en place en partie centrale de la couverture finale. Ces repères ayant été installés récemment, aucune mesure n'est encore disponible.

En août 2012, une étude ANTEA de stabilité du talus frontal a été réalisée. Elle montre que la stabilité des digues frontales peut être vérifiée vis-à-vis du risque de rupture par glissement sauf en cas de séisme si présence d'une nappe libre à un niveau supérieure à la mi-hauteur du stockage. Pour y remédier, 3 piézomètres vont être installés pour vérifier qu'il n'y aura pas de lame d'eau susceptible de déstabiliser la digue.

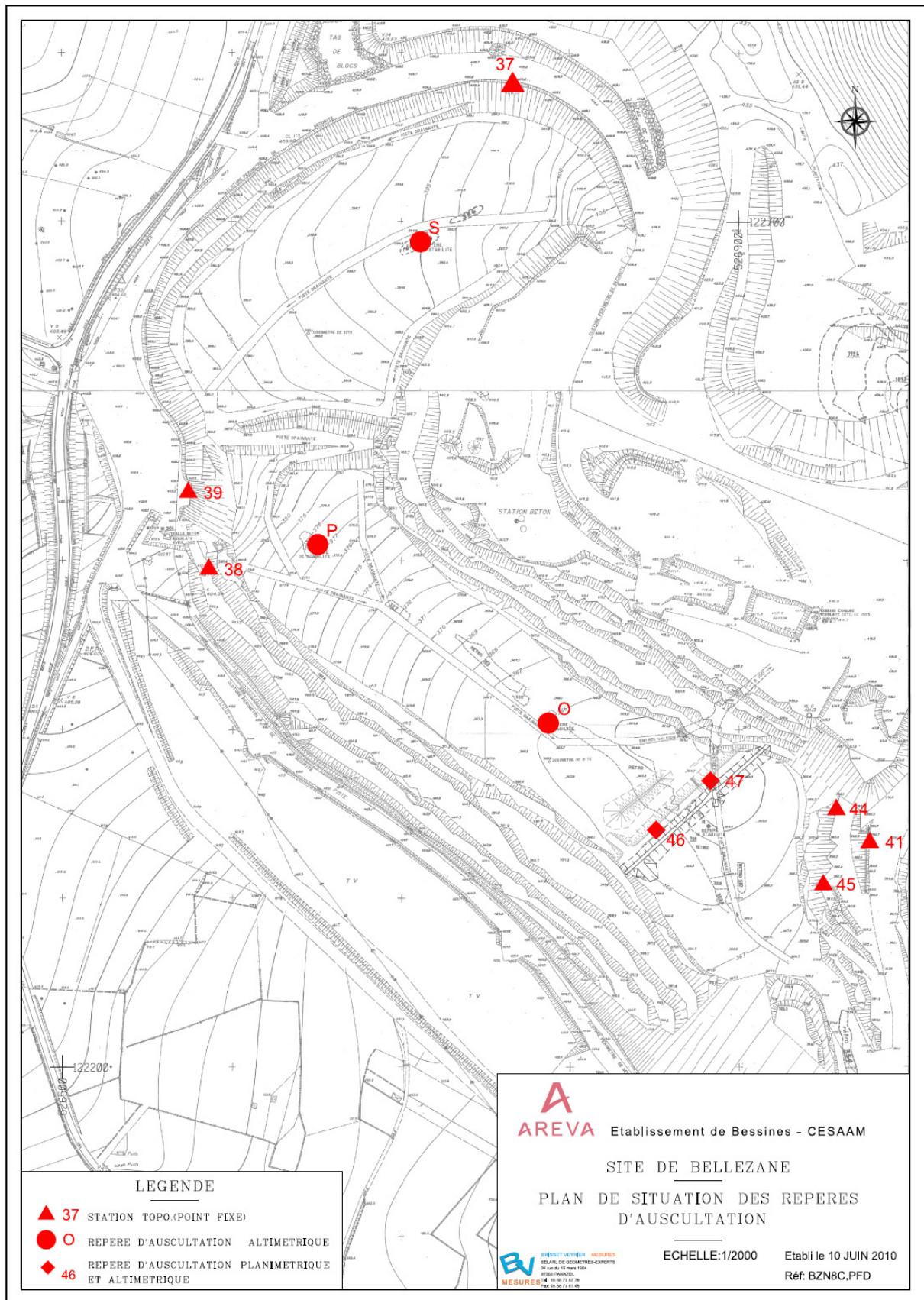


Figure 53 : Implantations des points de contrôle actuel de la stabilité

## 3.7.2. Impacts en phase exploitation

### 3.7.2.1. sur la MCO 105

#### ❖ Phase travaux

Les travaux préliminaires ne viennent pas impacter la tenue de la MCO 105, qui se situe dans une position de très grande stabilité.

#### ❖ Phase exploitation

En exploitation, le futur stockage peut avoir une influence par rapport à la stabilité sur :

- les flancs contre l'encaissant granitique,
- la tenue du talus aval du stockage,
- la tenue de la digue aval.

En cas de rupture de un de ces trois éléments, le risque est l'étalement des sédiments dans la MCO105. Ce risque est traité dans le Volume 3 – Etude de danger. Rappelons simplement ici que les conséquences seraient limitées à l'emprise du site, sans débordement possible vers l'extérieur. Les sédiments resteraient confinés à l'intérieur du site.

#### ❖ Les tassements

Des tassements verticaux sont à prévoir au sein du massif de résidus miniers stockés dans la MCO 105. En effet, le remblai de sédiments qui sera situé au-dessus créera une surcharge non négligeable, qui aura inévitablement pour effet de consolider un peu plus les résidus.

Les tassements totaux du massif de résidus de la MCO 105, depuis sa constitution jusqu'à aujourd'hui, ont été de l'ordre de 0,80 m. Ces tassements ont eu lieu essentiellement au cours des 3 premières années. Le massif ne se tasse quasiment plus depuis une quinzaine d'années (5 cm de tassement au cours des 10 dernières années).

Compte tenu de la hauteur importante du massif de résidus (40 m environ) au regard de celle du futur stock de sédiments (18 m au maximum, 9 m en moyenne) et compte tenu de son niveau important de consolidation actuel (justement dû à sa forte épaisseur et à son ancienneté), les tassements attendus au sein des résidus seront relativement limités. Ils sont estimés entre 13 et 25 cm à l'issue du remblai complet des 200 000 m<sup>3</sup> de sédiments (seule la partie supérieure des résidus va se tasser, la partie basse étant déjà surconsolidée).

Ces tassements pourront être différentiels (c'est-à-dire d'une valeur non identique en tout point de la surface sujette aux tassements) et se produiront au fur et à mesure de l'exploitation de l'installation de stockage de sédiments. Ils ne constituent pas un impact négatif sur le massif de résidus sous-jacents, qui s'en trouvera encore un peu plus consolidé.

L'impact sur l'installation de stockage des sédiments est négligeable, compte tenu de la faible amplitude de ces tassements et de la structure souple de l'installation, qui peut sans problème encaisser des déformations de cet ordre de grandeur. En effet, les matériaux employés (argile, matériaux synthétiques plastiques, remblais) ne sont pas monolithiques et ne peuvent pas casser sous la contrainte ; ils peuvent en revanche se déformer (grande capacité d'étirement des géosynthétiques et des tuyaux en PEHD ; déplacements microscopiques des grains les uns par rapport aux autres dans l'argile ou les remblais).

Les seules structures sensibles aux tassements (différentiels uniquement) sont les caniveaux et les regards. Ceux-ci seront inspectés régulièrement (au moins une fois par an) et réparés en cas de dégradation.

### **3.7.2.2. sur la MCO 68**

Le projet de stockage de sédiments aura pour conséquence de combler la dénivellation existant entre la MCO 68 et la MCO 105, ce qui aura pour effet d'améliorer la stabilité (déjà très bonne) de la digue de la MCO68 et donc du massif de résidus de traitement de minerai.

### **3.7.2.3. sur le stockage existant de boues et sédiments**

Le futur stockage ne viendra pas s'appuyer sur le merlon du stockage existant. Une distance de 50m environ sera respectée entre les deux pieds de merlon. Le futur stockage n'aura donc aucune incidence sur la stabilité du stockage existant.

Les tassements du stockage 2006-2010 sont suivis depuis 2012. Ce suivi permettra un premier retour d'expérience en fin d'année 2013.

### **3.7.3. Mesures réductrices ou compensatoires et performance attendue**

La stabilité du futur stockage a été prise en compte dès la conception du projet, et vérifiée par calcul selon la méthode de calcul d'un coefficient de sécurité minimal vis-à-vis du risque de rupture par glissement. En pratique, un coefficient minimal de 1,3 est requis pour une stabilité à court terme, et un coefficient de 1,5 pour une stabilité à long terme. L'étude complète TECHNOSOL est disponible en annexe 8 du volume 1. Elle a été réalisée pour différentes phases d'exploitation.

La stabilité des flancs a été vérifiée par calcul. Leur pente ne devra pas excéder 35°.

Au-dessus de la digue aval, le talus de sédiments doit pouvoir rester stable. Ceci est garanti de part leur cohésion interne et angle de frottement non nuls, et une pente de 25% (soit 14°). La cohésion interne et angle de frottement ont été mesurés en laboratoire par TECHNOSOL. Ces paramètres, ainsi que la pente maximale, garantissent la stabilité du talus, vérifiée par calcul. De même, sur toute la surface du stockage et tout au long de l'exploitation, les sédiments seront mis en œuvre selon une pente n'excédant pas 25%.

Concernant la digue aval, ses dimensions ont été choisies pour lui conférer une stabilité de court terme et de long terme satisfaisante, y compris en tenant compte du poids des sédiments stockés. Cette stabilité a été vérifiée par calcul. Ses dimensions seront donc : une largeur en pied de 30m, une largeur au sommet de 5m, des pentes interne et externe de 26,5° (2H/1V), une hauteur de 6m.

En outre, le phasage, qui prévoit une exploitation en sous-phases de hauteur réduite, permet d'assurer la stabilité des talus latéraux et la mise en œuvre des matériaux selon des techniques simples et fiables.

Afin de vérifier le respect des pentes, un levé topographique annuel de la zone exploitée sera réalisé. Il permettra également de suivre les tassements éventuels. A noter que ces relevés remplaceront ceux réalisés actuellement aux points O et P, ces points devant disparaître sous le stockage.

En fin de stockage, après réalisation de la couverture finale, les relevés topographiques annuels seront maintenus en un repère fixe sera placé à la surface de la couverture. Ce relevé permettra le suivi des tassements du stockage.

Sur la digue aval, 2 repères seront mis en place et suivi annuellement afin de vérifier l'absence de déformation ou de fluage.

Pourront également être installés des piézomètres de suivi du stockage.

### 3.7.4. Impacts en phase post-exploitation

La stabilité du stockage a été vérifiée par le calcul, dont le résultat donne un coefficient supérieur à 1,5, soit garantissant une stabilité à long terme.

Les tassements à prévoir en période de post-exploitation sont minimes. L'essentiel des tassements se produira durant la période d'exploitation (déjà traité plus haut).

### 3.7.5. Synthèse

Milieu physique : Stabilité				
	Etat initial	Impact potentiels	Mesures réductrices ou compensatoires	Impacts résiduels
Phase travaux	MCO 105 remblayée avec résidus de traitement et stériles	aucun	-	-
Phase exploitation		Tassements, rupture de digue, glissement des sédiments	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pente des flancs limitée à 35°</li> <li>- pente du stockage limitée à 25%</li> <li>- dimensions de la digue aval vérifiées par calcul</li> <li>- levé topographique annuel de suivi</li> </ul>	aucun
Impacts cumulés	-			
Phase post-exploitation	Stockage entièrement comblé avec couverture	Tassements, rupture de digue	Suivi topographique de 1 repère au centre de la couverture, et 2 repères sur la digue aval	aucun

### 3.8. Consommations énergétiques et utilisation rationnelle de l'énergie

Pour l'exploitation du futur stockage, la seule source d'énergie utilisée sera le fuel pour les engins de manutention. De façon globale, un engin consomme en moyenne 20L/h.

En phase travaux, on peut s'attendre à la présence simultanée de 5 engins (une pelle, un bull et 3 camions), 8 heures par jour, soit une consommation journalière de 800L de fuel. Les travaux sont prévus par période de 2 mois environ, soit une consommation estimée de 20m<sup>3</sup>.

En phase exploitation, un engin (bull) sera utilisé environ 3h par jour. Les campagnes de curage d'étangs peuvent s'étaler d'avril à octobre. De façon globale on peut estimer à 10 m<sup>3</sup> la consommation de fuel.

Les volumes utilisés de fuel seront faibles, environ 30m<sup>3</sup> annuels.

Les principales mesures visant à une utilisation rationnelle de l'énergie seront l'entretien régulier des engins afin d'assurer une consommation minimale en carburant, et la vitesse limitée sur le site.

Le site dans son ensemble utilise également l'électricité pour le fonctionnement de la station de traitement des eaux et des divers équipements du site (pompes de relevages, éclairage, appareils de contrôle).

Le projet de stockage n'augmentera pas les consommations électriques du site.

### 3.9. Déchets produits

Les déchets générés sur le site seront :

- En phase chantier :
  - Des chutes de géomembrane, de géotextiles, de canalisations (collecteurs ou drains), des palettes en bois, des emballages divers. Ces déchets seront soit récupérés par les entreprises de travaux, soit acheminés jusqu'aux locaux du SIB pour y être éliminés avec les déchets banals. Si nécessaire, en fonction des quantités, des contenants seront mis à disposition sur le site.
  - Les déchets du personnel : gants, chiffons, combinaisons jetables, emballages de boisson ou de nourriture. Ces déchets seront conditionnés dans des sacs poubelle et acheminés jusqu'aux locaux du SIB pour y être éliminés avec les déchets banals.
  - Les déchets d'entretien des engins : huiles usagées, huiles hydrauliques. Les déchets issus des engins sont gérés soit par AREVA pour les engins lui appartenant, soit par la société de location des engins. Ces déchets sont recyclés ou éliminés dans une filière agréée. L'huile usagée est récupérée par un collecteur agréé et éliminée dans une installation agréée.
- En phase d'exploitation : les déchets générés sont sensiblement les mêmes, hormis les chutes de membranes ou de tuyauteries. Ils seront gérés de la même façon que pendant la phase de travaux.

La phase de chantier et la phase d'exploitation ne généreront pas de déchets présentant un marquage radiologique.

## 4. IMPACTS SUR LE MILIEU NATUREL

### 4.1. Paysage

#### 4.1.1. Etat initial

##### 4.1.1.1. Paysage local

##### ❖ Région : le Limousin

Le Limousin est situé sur la bordure nord-ouest du Massif central, entre le Bassin aquitain et le Bassin de la Loire. Cette région possède une variété de reliefs très riche, regroupant la montagne, les plateaux et un bassin.

La montagne limousine qui culmine à 984 mètres (Mont Bessou en Corrèze) dans le plateau de Millevaches, couvre le Centre-Est de la région. C'est une zone de hautes terres de 750 mètres en moyenne présentant des sommets arrondis où les vallées s'enfoncent peu et sont souvent occupées par des tourbières.

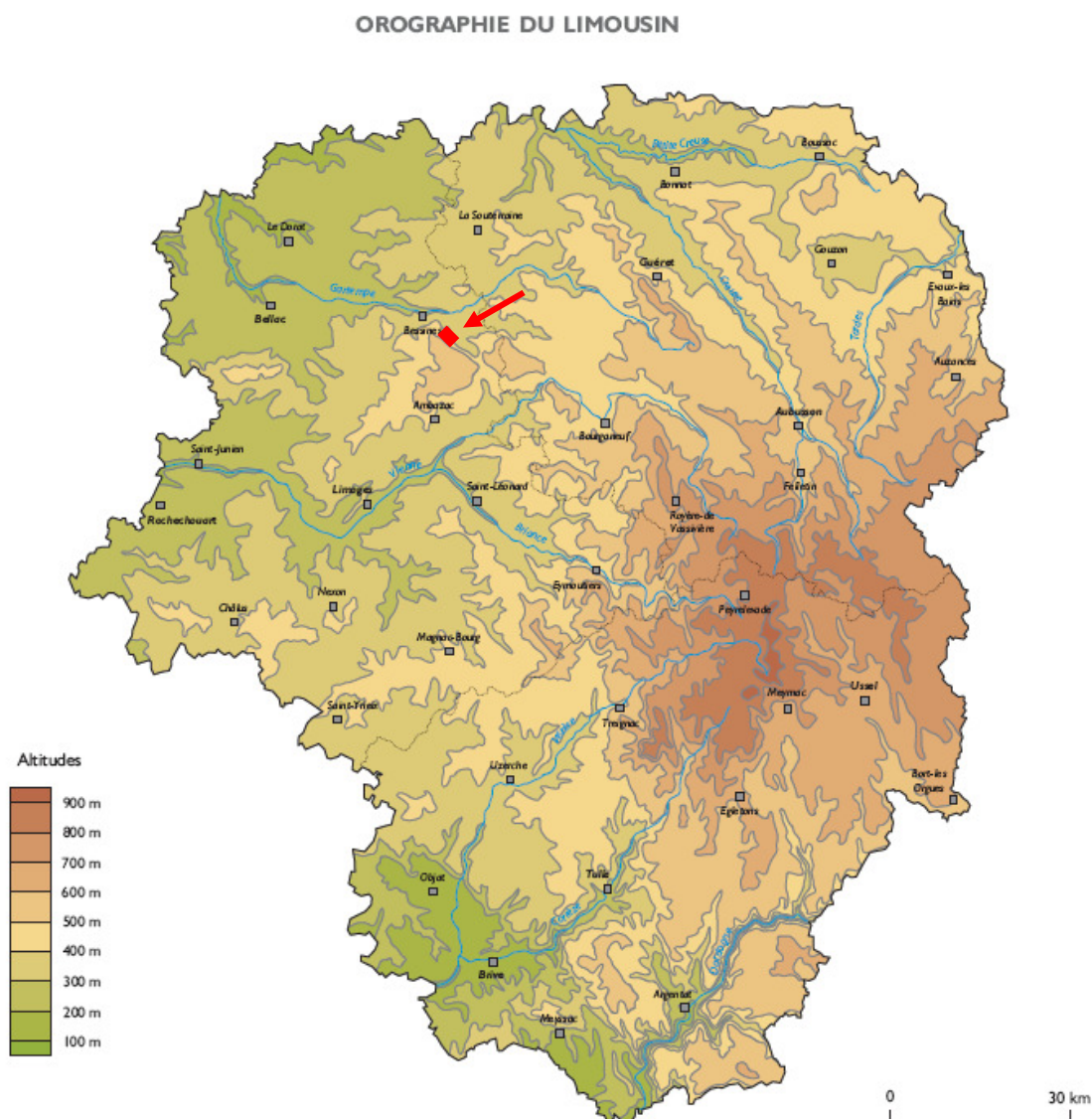


Figure 54 : Orographie du Limousin

Les Plateaux (entre 300 et 700 mètres) disposés en gradins autour de la montagne limousine au Nord, à l'Ouest et au Sud-Est forment les trois quarts du limousin. Ils ont un relief en creux : collines vallonnées, coupées par des vallées encaissées parsemées de champs et de prairies.

Le reste de la région est partagé entre vallées bocagères et verdoyantes (vallées de la Vienne, de la Creuse, de la Vézère...), gorges boisées (Dordogne, Diège, Luzège...), bas plateaux (Marche) et plaines maraîchères (bassin de Brive et Yssandonnais). Plusieurs petits massifs, reliés entre eux par des plateaux et des vallées, composent ce qu'on appelle couramment les monts du Limousin, qui se présentent de la Charente limousine aux Combrailles.

### ❖ *Département : la Haute-Vienne*

Les paysages de La Haute-Vienne se caractérisent par des milieux ouverts et bocagers traversés par un important réseau de rivières et parsemés de nombreux étangs. Sa belle variété de milieux, dont certains sont remarquables, abritent une faune et une flore caractéristiques : gorges et vallées, landes sèches et pelouses, tourbières et étangs, bois (qui occupent 25% du territoire) et bocages.

Le département compte 68 sites inscrits pour une surface d'un peu plus de 29 000 hectares, et 4 sites classés pour une surface de 91 hectares.

Le site inscrit de la Vallée de la Gartempe aux abords du viaduc de Rocherolles se trouve à cheval sur les communes de Bessines sur Gartempe et de Bersac sur Rivalier. Il s'agit d'un site de 95 hectares, situé à 5 km à l'est de Bessines, et à un peu plus de 2 km du site de Bellezane.



**Figure 55 : Vue aérienne de la Gartempe et du viaduc de Rocherolles**

La Gartempe est également un site inscrit au niveau du Pont de Gartempe.

Dans l'environnement du site (à plus de 2 km), dans un rayon de 10 km, on retrouve d'autres sites inscrits : le lac du Pont à l'Age, l'étang de St Pardoux, la cascade du Moulin de l'Age, et la Pierre Milier (Cf. Figure 57 en page 145).

#### **4.1.1.2. Paysage du site**

La situation paysagère aux alentours du site de Bellezane est caractérisée par des prés à élevage bovin et ovin, par des champs et bois (feuillus et conifères).

Le paysage site en lui-même a été façonné par les exploitations minières passées. Le paysage y est très vallonné (environ 80m de dénivelé), avec l'extrémité Sud plus élevée que la Nord.

La verse à stérile domine l'ensemble du site à 440m. Elle est visible depuis le site industriel de Bessines Sur Gartempe (SIB).

La MCO 105 est caractérisée par deux parements granitiques surmontées de sous-bois et entourant une prairie semée.



Figure 56 : Vue du paysage interne au site

#### 4.1.2. Analyse des impacts

Que ce soit pendant la phase de travaux ou d'exploitation, le paysage de la MCO 105 sera modifié du fait du décapage de la terre végétale et de l'enlèvement de la haie séparative entre les deux MCO. Le stockage viendra combler la prairie de la MCO 105, jusqu'à la première banquette des parements.

Cependant cette partie de la MCO n'est pas visible depuis l'extérieur du site, l'impact sera donc limité au périmètre du site.

#### 4.1.3. Mesures réductrices ou compensatoires

La principale mesure limitant l'impact sur le paysage est le réaménagement final du site en fin d'exploitation, présenté au paragraphe 6 du présent dossier. Ce réaménagement, dont la vocation première est la mise en sécurité du stockage, sert de support pour les aménagements paysagers. Les modalités du réaménagement final sont décrites en détail dans le Volet 1 – Etude technique.

Les aménagements paysagers sont étroitement liés avec les aménagements à prévoir en faveur de la faune et la flore, qui sont décrits au paragraphe 4.2.7.

Le réaménagement paysager sera réalisé en deux grandes phases. Ainsi une partie de la MCO 105 sera réaménagée en cours d'exploitation.

#### 4.1.4. Impacts avec d'autres projets connus

Le site n'étant pas visible depuis l'extérieur, il n'y a pas d'impacts sur le paysage cumulés avec les autres projets connus.

#### 4.1.5. Impacts en post-exploitation

Lorsque l'exploitation sera terminée, et le site entièrement réaménagé, l'impact sur le paysage à l'intérieur du site sera inexistant. Un paysage équivalent à celui de l'état initial sera recréé.

Une étude paysagère a été réalisée par le bureau d'architecte-paysagiste ATEL. Elle est présentée au paragraphe 6 : Réaménagement final.

#### 4.1.6. Synthèse

Milieu natrel : Paysages				
	Etat initial	Impact potentiels	Mesures réductrices ou compensatoires	Impacts résiduels
Phase travaux	Paysage façonné par les exploitations minières : prairie entourée de parements granitiques	Modification du paysage au droit du projet	- Réaménagement final - phasage avec une partie du réaménagement réalisé en cours d'exploitation	0
Phase exploitation				
Impacts cumulés		/	/	/
Phase post-exploitation	Stockage à la cote finale	Modification du paysage au droit du projet	Aménagements paysagers	0

### 4.2. Faune – Flore et habitats naturels

#### 4.2.1. Etat initial

##### 4.2.1.1. Contexte écologique local

Le site en lui-même ne se trouve dans aucun périmètre de zone protégée, mais la région limousine et le département de la Haute-Vienne sont riches de plusieurs espaces protégés.

##### ♦ Parc naturels régionaux

La Haute-Vienne compte 2 parcs naturels régionaux. Au sud-ouest de Limoges, le PNR Périgord Limousin, d'une richesse historique et patrimoniale, est d'une grande variété de paysages. A l'est, le PNR de Millevaches en Limousin grimpe les premiers contreforts du massif central. La diversité de sa faune et de sa flore bénéficie de vastes étendues protégées de landes, de forêts et de tourbières.

Ces deux parcs sont éloignés de plus de 30 km du site.

##### ♦ Réserves Naturelles Nationales

Il existe trois réserves naturelles nationales dans le Limousin : la Tourbière des Duges située en Haute-Vienne, l'Etang des Landes (situé en Creuse) et l'astroblème de Rochechouart-Chassenon (Haute-vienne et Charente). La plus proche est la réserve de la Tourbière des Duges, à plus de 8km au sud-est du site.

♦ ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique)

Dans un rayon de 10 km autour du site on dénombre :

- six Znieff de type 1 : elles correspondent à un secteur de taille limitée défini par la présence d'espèces ou de milieux de grand intérêt ou caractéristiques du patrimoine naturel régional,
- deux Znieff de type 2 : elles prennent en compte des fonctionnalités à plus grande échelle (bassins versants sensibles, couloirs de communication pour la faune, secteurs conservant un niveau global de biodiversité...).

Les Znieff ne posent en elles-mêmes aucune contrainte réglementaire mais constituent une indication recommandant de porter une attention plus grande aux milieux concernés.

Trois de ces Znieff concernent la Vallée de la Gartempe.

La Znieff n°901 de type 2 comprend la Vallée de la Gartempe sur l'ensemble de son cours. Dans son secteur amont, la rivière s'écoule au milieu de landes tourbeuses et de prairies humides. Puis, à partir des environs de Rocherolles, la vallée devient plus encaissée et boisée. C'est à hauteur de Châteauponsac que les pentes sont les plus abruptes. La végétation est essentiellement boisée mais quelques landes persistent par endroits sur les affleurements rocheux bien exposés, principalement en rive droite. Parmi les espèces déterminantes on trouve notamment le Faucon pèlerin. Les milieux déterminants sont le cours des rivières, les groupements à reine des prés, les forêts mélangées de ravins et de pentes, les petites roselières des eaux vives, et la végétation des rochers et parements intérieures siliceuses.

A l'intérieur de cette Znieff sont incluses deux Znieff de type 1 : la n°17 Vallée de la Gartempe à Châteauponsac, à 8 km au nord-ouest du site et la n°18 Vallée de la Gartempe au viaduc de Rocherolles, à 2km au nord-est du site.

Les milieux concernés par la Znieff de la Vallée de la Gartempe aux abords du viaduc de Rocherolles sont constitués principalement de landes sèches sur des affleurements rocheux et de bois de feuillus sur les versants pentus de la vallée. Quelques espèces de plantes et d'oiseaux protégées au niveau national y sont rencontrées. Le site est également protégé au titre du patrimoine naturel, et au titre des paysages.

Plus à l'ouest dans le secteur de Châteauponsac, la Gartempe s'écoule au fond d'une vallée relativement encaissée. Les milieux dominants de la vallée sont les bois de pente qui sont d'une grande diversité botanique. Des landes sèches sont également présentes sur des promontoires rocheux. Peu de végétaux protégés ont été recensés. Au plan faunistique, trois espèces protégées ont été signalées (la loutre, le cincle plongeur et le saumon atlantique).

Deux Znieff concernent des étangs : n°20 Etang de Sagnat à 3 km à l'ouest du site, et n°21 Etang du Pont à l'Age à 6 km à l'est du site. Pour l'étang de Sagnat les milieux déterminants sont typiques des zones humides (formations amphibies des étangs, et végétation aquatique flottante ou submergée). De même les espèces déterminantes sont typiques des marais. La Znieff de l'Etang du Pont de l'Age comprend la queue du lac sur la rivière Ardour, affluent en rive gauche de la Gartempe. On y retrouve des landes sèches, des groupements à reine des prés, des prairies humides, des formations à grandes laïches et des bois marécageux à aulne, saule et piment royal.

Les trois dernières Znieff, plus éloignées (à 6 km au sud du site), concernent les Monts d'Ambazac. Les monts d'Ambazac constituent les premiers contreforts de la façade atlantique du Massif Central. Ils s'élèvent de 400 à 700 m d'altitude et abritent quelques alvéoles granitiques occupées par des tourbières. La Znieff de type 2 n°24 couvre plus de 10 000 hectares, et comprend 13 Znieff de type 1, dont 2 se trouvent à environ 10 km du site : n°31 Bois et caves de la zone centrale, et n°32 Tourbière des Duges, qui est également une réserve naturelle nationale.

#### ♦ Réseau Natura 2000

Le réseau Natura 2000 est un réseau écologique européen cohérent de sites mis en place en application des directives « Oiseaux » (79/409 CEE du 2 avril 1979) et « Habitats faune flore » (92/43 CEE du 21 mai 1992). Il est composé de :

- Zones Spéciales de Conservation (ZSC), zones désignées en application de la directive « habitat » et qui sont la retranscription au niveau national des zones européennes dites « Sites d'Intérêt Communautaires » (SIC),
- Zones de Protection Spéciale (ZPS), zones désignées en application de la directive « oiseaux » et issues des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO).

On retrouve 3 Zones Spéciales de Conservation (ZSC) à moins de 10 kilomètres du site :

- Vallée de la Gartempe et ses affluents
- Tourbières des Dauges
- Mines de Chabannes et souterrains des monts d'Ambazac

En revanche il n'y a pas de Zone de Protection Spéciale, de même qu'il n'y a pas de ZICO.

Seule la ZSC de la Gartempe est détaillée ci-dessous. En effet les deux autres ZSC se trouvent en amont du site et sont plus éloignées, elles ne peuvent en aucun cas être impactées par le site.

La Vallée de la Gartempe a été classée en zone Natura 2000 par arrêté ministériel N°DEVN0751013A du 13 avril 2007 sur l'ensemble de son cours d'eau et de ses affluents. Ce site NATURA 2000 présente une grande diversité écologique : il recèle dix milieux naturels et vingt espèces considérées comme rares et menacés à l'échelle européenne. Ces milieux et espèces sont présentés en détail dans le document d'objectifs (DOCOB) approuvé en octobre 2003. Trois objectifs de conservation ont été retenus dans le DOCOB :

- Conserver les surfaces d'Habitats d'Intérêt Communautaire existants ;
- Restaurer les surfaces d'Habitats d'Intérêt Communautaire en voie de dégradation ;
- Préserver les Espèces d'Intérêt Communautaire et leurs habitats.

Pour parvenir à ces objectifs, trois voies d'action ont été définies :

- la préservation par des actions de restauration et de gestion (mesures agri-environnementales, restauration de tourbières ou de landes dégradées, augmentation de la diversité biologique par des actions ciblées, etc)
- le suivi et l'évaluation des mesures (suivis scientifiques, évaluation de la mise en œuvre des mesures)
- l'information et la valorisation.

La Gartempe fait également l'objet d'un Arrêté de Protection du Biotope (APB du 13/05/86) de Chateauponsac à Bussière Poitevine.

Rappelons également le Contrat de Rivière, signé le 21 novembre 2011, avec un programme d'action d'une durée de cinq ans en faveur de la restauration de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques sur le bassin de la Gartempe.

#### ♦ Synthèse

La synthèse des zones protégées dans un rayon de 10km autour du site est présentée sur la carte ci-dessous.



#### **4.2.1.2. Surveillance écologique de la Gartempe et de ses affluents**

Une étude a été réalisée de 2007 à 2009, préalablement à la mise en place du Contrat de rivière Gartempe. Elle a été menée dans un but de gestion patrimoniale et concertée avec entre autre objectif, l'atteinte du bon état écologique en 2015. AREVA s'y est associé dans un cadre contractuel et participatif. L'étude concerne l'ensemble des sites miniers, mais également les rejets de toute nature (Step, exploitation agricole, etc).

L'étude de la qualité des eaux et des milieux aquatiques du bassin de la Gartempe a permis de dresser un état des lieux du cours d'eau principal et de ses affluents. Plusieurs étapes ont été suivies :

- analyse territoriale (occupation des sols, paysages)
- analyse sur les usages (élevages, AEP, hydroélectricité, loisirs, ...)
- analyse de la morphologie des cours d'eau (colmatage, recalibrage, étiages, ouvrages transversaux, ...)
- synthèse sur la qualité physico-chimique des eaux
- évaluation de la qualité hydrobiologique et piscicole des milieux aquatiques

Le bilan fait état de :

- Un état morphologique des cours d'eau et de leurs chevelus souvent impacté par le colmatage des substrats en lien avec la présence de nombreux seuils en cascade,
- Une qualité physico-chimique de l'eau de bonne qualité mais pouvant être impactée par les rejets ponctuels majeurs (step, bourgs)
- Une influence des rejets ponctuels particulièrement sur le petit chevelu (effluents urbains ou miniers)
- Une qualité physico-chimique et hydrobiologique excellente à bonne sur la Gartempe et la Couze en amont de Saint Pardoux
- L'ensablement et le défaut de continuité écologique (seuils, étang) constituent le facteur le plus impactant sur le peuplement piscicole original du bassin

Pour les cours d'eau sous influence minière :

- Impact sur le paramètre conductivité (lié aux sulfates)
- Une augmentation de la concentration en baryum et aluminium en aval des rejets, mais à des niveaux inférieurs à des seuils de toxicité létale mais pouvant avoir une influence sur le peuplement,
- Difficulté de tirer des conclusions sur les indices IBGN (Indice Biologique Normal Globalisé) et IPR (Indice Poissons Rivières) lorsque les cours d'eau ont une section trop petite ou ont été recalibrés. Pour les cours d'eau principaux, dont la Gartempe, les rejets miniers n'entraînent pas de dégradation des IBGN et de la variété piscicole
- Pas d'atteinte potentielle sur les espèces patrimoniales recensées. Cette atteinte potentielle est largement masquée par la dégradation morphologique des cours d'eau et par la prolifération d'espèces indésirables.

Pour une surveillance écologique des milieux aquatiques en lien avec les sites miniers, ont été proposés :

- Le suivi de l'IBGN en amont et en aval des rejets,
- Inscrire les paramètres aluminium et baryum dans le réseau global de surveillance,
- L'intérêt des pêches électriques sur le Ritord et le Vincou, mais l'abandon sur la Gartempe.

#### 4.2.1.3. Continuités écologiques

L'étude des continuités écologiques est un des engagements phares du Grenelles de l'environnement, à travers l'élaboration d'une trame verte et bleue. C'est une démarche qui vise à maintenir et à reconstituer un réseau national d'échanges entre espèces et de fonctionnalités entre milieux naturels afin de préserver la biodiversité. L'objectif d'une trame verte et bleue est le maintien et la restauration de la continuité écologique entre les « réservoirs de biodiversité » via des corridors écologiques.

En région Limousin, le processus d'élaboration du Schéma Régional de Cohérence Ecologique, qui est la trame verte et bleue à l'échelle régionale, a été lancé mi-2011, et n'est encore abouti à ce jour.

#### 4.2.1.4. Contexte écologique du site de Bellezane

##### ❖ Préambule

Un premier inventaire Faune Flore a été réalisé en 1982 par A. Ghestem et ses collaborateurs, à l'occasion du projet de creusement des MCO 105 et 68.

Un second inventaire a été réalisé en 2006 par D. Petit, de l'Université de Limoges, parallèlement à la réalisation du stockage de boues et sédiments sur la partie Sud de la MCO 105.

L'inventaire de 2006 a été mis à jour en 2011, par D. Petit.

Un inventaire complémentaire, dans le cadre du présent projet, a été réalisé de mars à juillet 2012 par le naturaliste J.Vittier.

##### ❖ Contenu des inventaires de 1982, 2006 et 2011

La carte ci-dessous présente les périmètres étudiés lors des trois inventaires successifs et l'emprise du projet actuel.

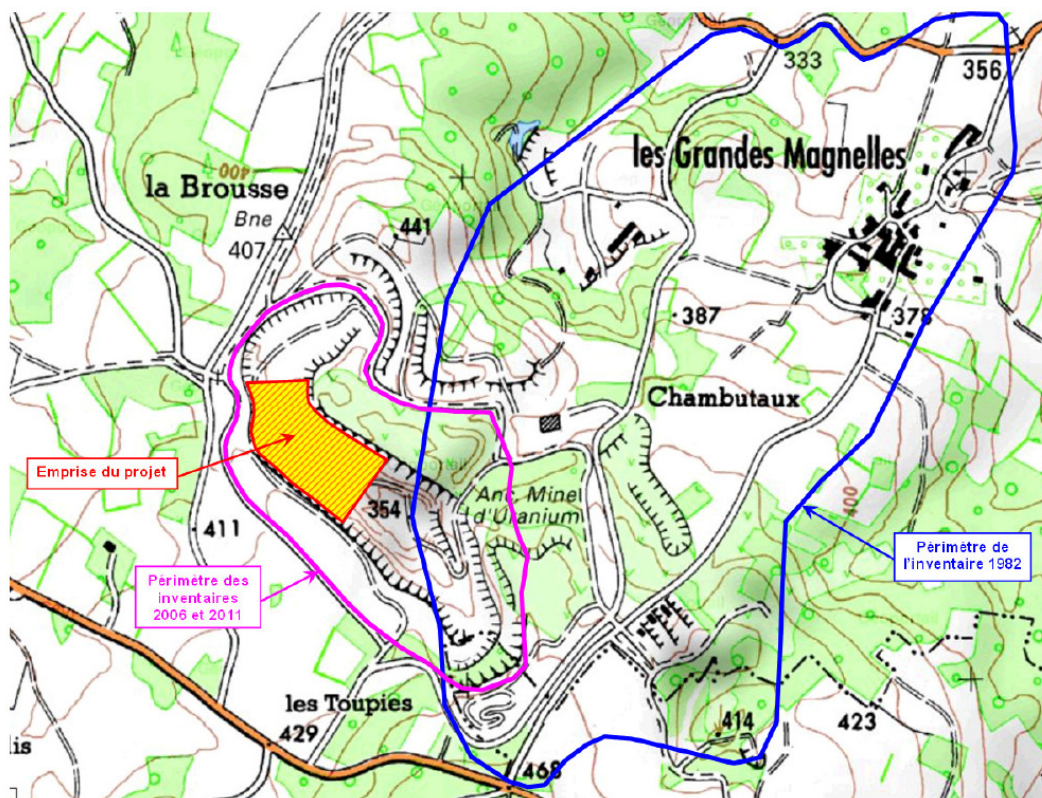


Figure 58 : Carte des zones inventoriées

#### ♦ Inventaire de 1982

L'inventaire de 1982 dresse une liste détaillée des plantes et des oiseaux recensés dans une vaste zone qui ne correspond pas exactement aux MCO 105 et 68 actuelles. Son secteur d'étude s'étend de l'extrême Est de la MCO 105 jusqu'au Nord du hameau des Grandes Magnelles.

Cet inventaire est assez ancien et correspond à une époque où la topographie du site était très différente (MCO 105 partiellement creusée, MCO 68 pas encore creusée). Il permet néanmoins de connaître la composition floristique et ornithologique des environs proches de la MCO 105, qui se révèle typique des milieux de substrat granitique de la région.

#### ♦ Inventaires de 2006 et 2011

Les inventaires ont été menés sur deux saisons : la fin du printemps (mai et juin) et la fin de l'été (fin août et septembre). Le secteur de recherche correspond aux MCO 68 et 105 étendues aux balcons périphériques les surplombant. Les différents types d'habitat, avec les cortèges floristiques et faunistiques associés, sont analysés et cartographiés. La richesse relative des différentes zones ainsi mises en évidence et l'intérêt patrimonial éventuel des espèces recensées sont mentionnés.

La mise à jour de 2011 constitue un état initial de la faune et de la flore dans le cadre du projet et étudie l'évolution des peuplements végétaux et animaux sur le site depuis 2006. Ce suivi de moyen terme permet de tirer des conclusions quant à la santé et la maturité écologique du site.

L'inventaire faunistique s'intéresse principalement aux oiseaux et aux insectes (orthoptères et lépidoptères). Ces groupes sont de bons marqueurs de la qualité du milieu. Le choix des orthoptères est cohérent avec la présence d'une vaste prairie centrale (fond des MCO), puisque ces insectes sont typiquement associés à cette végétation.

Le site de Bellezane ayant été fortement modelé par l'activité minière, puis par le stockage de résidus issus de cette activité, il ne peut être considéré aujourd'hui comme un site naturel à forte valeur patrimoniale. C'est pourquoi les inventaires ont été limités aux groupes communément recherchés dans ce type de projet.

Les amphibiens et les odonates (libellules) n'ont pas été recherchés en raison de l'absence sur le site d'eau libre, nécessaire à leur reproduction. Les reptiles et les mammifères les plus courants ont été aperçus sans avoir fait l'objet d'une recherche spécifique.

Les chiroptères n'ont pas été recherchés dans ces études.

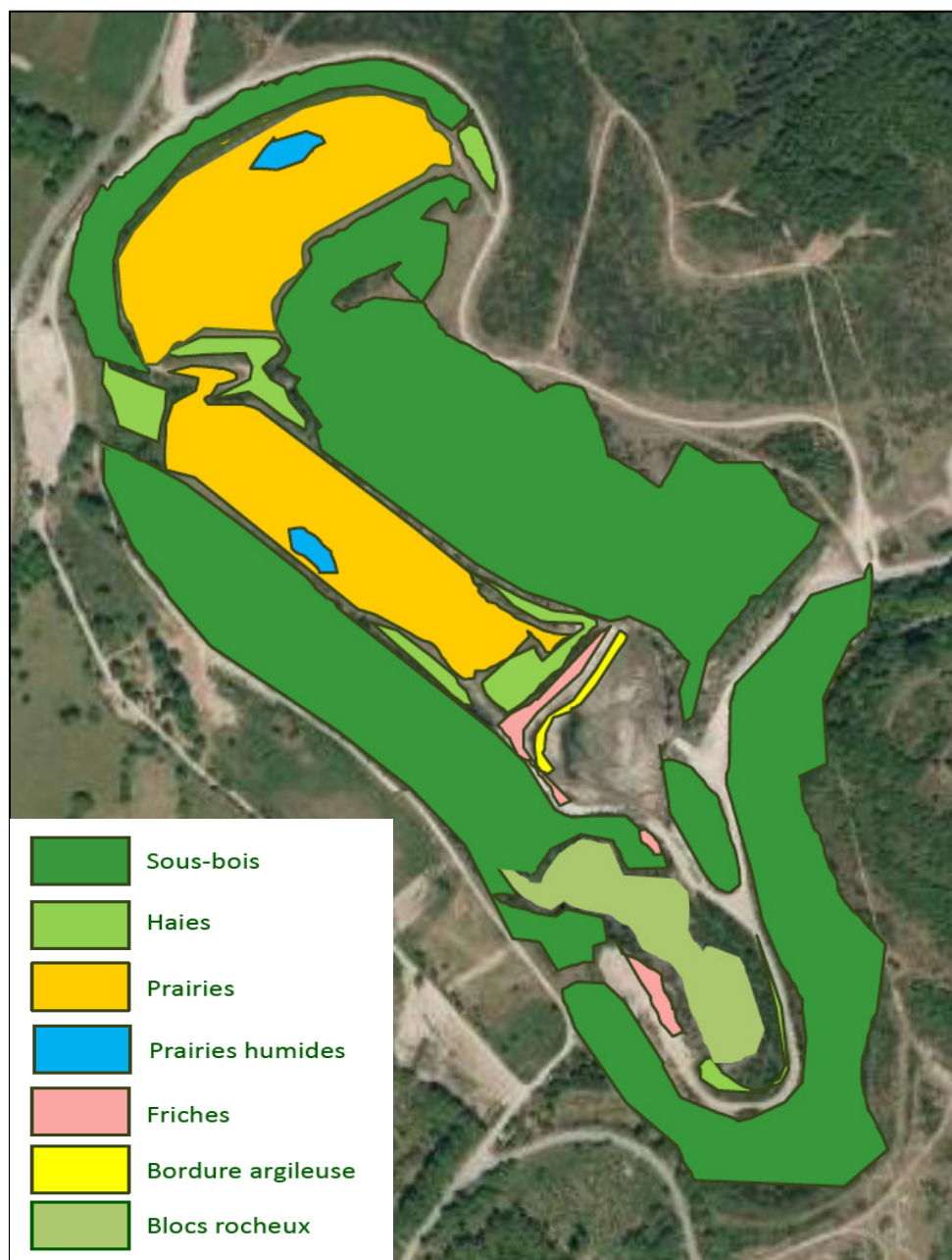
#### ♦ Flore et habitats

La flore présente sur le site étudié a plusieurs origines :

- Les plantations réalisées en 1997 lors du réaménagement des MCO :
  - Arbres : pin sylvestre (*Pinus sylvestris*), sapin de Douglas (*Pseudotsuga menzenii*) et genêt à balais (*Cytisus scoparius*) sur les terrasses perchées entre deux parements granitiques,
  - Mélange de graines parmi lesquelles : fétuque (*Festuca rubra*, *Festuca ovina*), pâturin (*Poa pratensis*), lotier (*Lotus corniculatus*), trèfle (*Trifolium campestre*), lupin (*Lupinus perennis*) sur les zones planes en fond de MCO,
- La colonisation naturelle par les espèces proches du site, grâce au vent, aux insectes et aux oiseaux (c'est le cas de la plupart des espèces rencontrées),
- L'import de graines ou de plantes contenues dans les boues et sédiments stockés sur le site entre 2006 et 2010 ; ces plantes sont typiquement associées aux milieux humides (lacs et étangs).

Exception faite des parements granitiques, le paysage des deux MCO ressemble à celui du bocage Limousin. On y trouve des prairies, des haies et des bois.

Les plantes inventoriées sont associées à cinq milieux distincts : les sous-bois, les haies, les prairies et friches, les prairies humides et la bordure argileuse, tel que cartographié ci-dessous. Les milieux les plus riches et les plus diversifiés sont les prairies, les haies et les sous-bois.



**Figure 59 : Cartographie des habitats naturels dans la zone inventoriée (2011-2012)**

140 espèces végétales ont été recensées sur le site en 2011 (Cf. liste en Annexe 4). Aucune de ces espèces n'est protégée au titre de l'Arrêté du 20 janvier 1982 fixant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national, ni au titre de l'Arrêté du 1<sup>er</sup> septembre 1989, relatif à la liste des espèces protégées en région Limousin, complétant la liste nationale. Les végétaux présents sur le site ne présentent pas d'intérêt patrimonial. Il s'agit de plantes communément répandues dans le Limousin et en France.

#### ♦ Les oiseaux

La liste des oiseaux se trouve en Annexe 4. Sur les 31 espèces repérées sur le site, 25 sont protégées au titre de la réglementation française (arrêté ministériel du 29 octobre 2009, article 3). Cette réglementation interdit la destruction des oiseaux, de leurs œufs, de leurs nids, mais aussi la dégradation de leurs sites de reproduction et aires de repos.

Aucune de ces espèces n'est menacée, mais deux espèces ont une valeur patrimoniale remarquable (le grand corbeau et le faucon pèlerin) et une espèce est en déclin (le bruant jaune). Le grand corbeau et le faucon pèlerin nichent tous deux dans les parements de granite créés à la suite de l'exploitation des MCO. Leur présence dans la région est assez récente ; ces deux espèces méridionales colonisent progressivement des territoires de plus en plus au Nord. Le faucon pèlerin est d'ailleurs une espèce déterminante de la Znieff de la Vallée de la Gartempe. Le bruant jaune vit dans les haies et en lisière de bois. Il se nourrit de graines et d'insectes. Il a été observé en bordure Nord de la MCO 68 (hors du périmètre du projet).



*Grand corbeau*



*Faucon pèlerin*

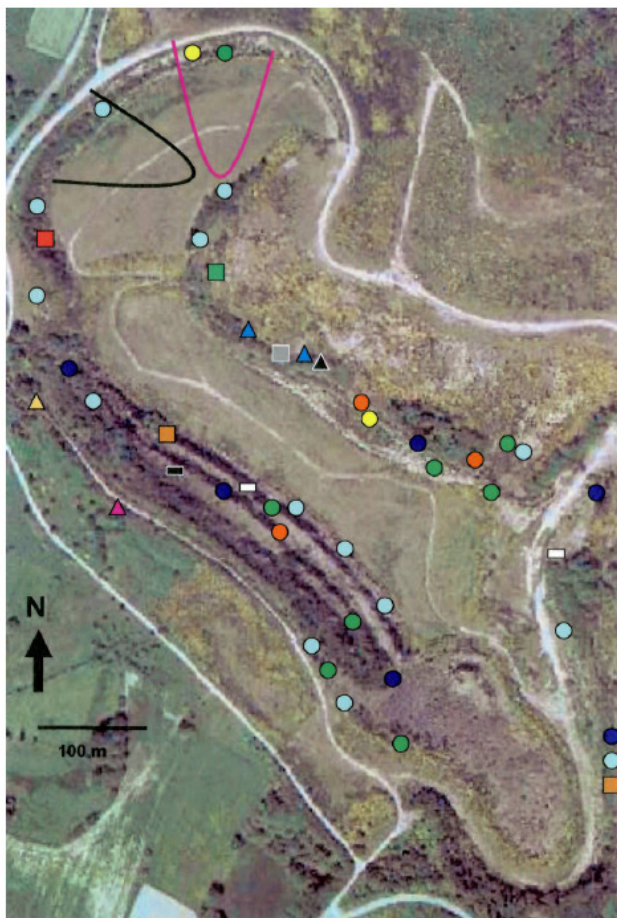


*Bruant jaune*

Aucune espèce typique des prairies ouvertes n'est présente sur le site. La plupart des oiseaux nichent dans les arbres situés sur le pourtour des deux MCO ; les autres nichent dans les parements granitiques (grand corbeau, faucon pèlerin, rouge-queue). Quelques espèces observées ne nichent pas sur le site (buse, bergeronnette grise, corneille).

Les photographies aériennes ci-dessous présentent les lieux où ont été observés les oiseaux lors des inventaires de 2006 et 2011.

## INVENTAIRE 2006



## INVENTAIRE 2011



- |                         |                      |                        |                          |                         |                       |
|-------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| ● Fauvette à tête noire | ● Rouge-queue noir   | ■ Sitelle torchepot    | ▲ Mésange bleue          | ◆ Pinson des arbres     | ▼ Pouillot de Bonelli |
| ● Hypolais polyglotte   | ● Bruant jaune       | ■ Pic vert             | ▲ Mésange nonnette       | ◆ Geai des chênes       | ▼ Hirondelle rustique |
| ● Merle noir            | ▲ Pouillot véloce    | ■ Troglodyte mignon    | ▲ Mésange à longue queue | ◆ Pie-grièche écorcheur | ▼ Bergeronnette grise |
| ▲ Mésange charbonnière  | ▲ Tourterelle turque | ■ Rouge-gorge          | ▲ Tourterelle des bois   | ◆ Bruant zizi           | ■ Pic épeiche         |
| □ Faucon crécerelle     | ▲ Grand corbeau      | ➤ Corneille en vol     | ▲ Pigeon ramier          | ◆ Chardonneret élégant  |                       |
| ■ Faucon pèlerin        |                      | ➤ Buse variable en vol |                          |                         |                       |

### ◆ Les autres vertébrés

En dehors des oiseaux, qui ont fait l'objet d'une recherche spécifique, d'autres espèces de vertébrés ont été vues sur le terrain sans que leur groupe faunistique ne soit activement cherché. Cette liste ne se veut donc pas exhaustive. Le tableau ci-dessous présente ces espèces :

	Nom latin ( <i>Genre Espèce</i> )	Nom français usuel	Abondance (liste rouge)	Protection
MAMMIFERES	<i>Lepus europaeus</i>	Lièvre	LC	-
	<i>Sus scrofa</i>	Sanglier	LC	-
	<i>Martes foina</i>	Fouine	LC	-
REPTILES	<i>Lacerta viridis</i>	Lézard vert	LC	Arrêté du 19/11/2007 – art.2
	<i>Podarcis muralis</i>	Lézard des murailles	LC	Arrêté du 19/11/2007 – art.2

Ces espèces sont très communes dans la région et en France, d'une manière générale. Les deux espèces de lézard sont protégées, ainsi que leurs sites de repos et aires de reproduction. Aucune des cinq espèces listées ci-dessus n'est menacée ni ne présente d'intérêt patrimonial.

#### ♦ Les insectes (entomofaune)

Avec la flore, les insectes constituent l'une des principales sources d'alimentation des oiseaux, reptiles et petits mammifères. En 2006, les orthoptères (groupe d'insecte comprenant les criquets, grillons et sauterelles) ont été spécialement inventoriés. Ce groupe d'insecte est un bon marqueur de l'état de santé du milieu ; ces animaux se déplacent très peu et chaque espèce est fortement associée à un type de flore et de milieu (hauteur de la végétation, humidité du sol). En 2011, les lépidoptères rhopalocères (papillons de jour, sous forme adulte) ont également été recherchés, d'où leur présence plus importante dans le rapport de 2011.

Aucune des espèces recensées ne bénéficie de statut de protection régionale ou nationale.

### ❖ *Etude complémentaire de 2012 (voir le rapport complet en annexe 4)*

#### ♦ Les amphibiens

Il n'existe pas de point d'eau dans l'emprise du projet. Quelques points d'eau de faible étendue (flaques, ornières) sont présents à proximité.

8 des 18 espèces présentes en Limousin ont été recensées dans le périmètre d'inventaire, ce qui lui confère une richesse remarquable. Toutes ces espèces sont intégralement protégées, excepté la Grenouille rousse qui ne bénéficie que d'une protection partielle. Plusieurs sites de reproduction ont été identifiés grâce à la présence de pontes, de têtards et de crapelets. Aucun ne concerne l'emprise du projet.

Le Crapaud calamite est l'espèce la plus présente sur site (plusieurs sites de reproduction) et mérite une grande attention. C'est une espèce rare en Limousin.

Un individu de sonneur à ventre jaune a été observé sur le site. Cette espèce de crapaud présente une valeur patrimoniale importante mais ne se reproduit pas sur le site.



Crapaud calamite



Ponte de crapaud  
calamite sur le site



Petite mare favorable  
aux pontes

#### ♦ Les reptiles

Les reptiles ont été recherchés lors de phase de prospection itinérante et par pose de plaques noires.

4 espèces ont été rencontrées, en périphérie du projet. Elles sont toutes intégralement protégées en France.



Lézard vert occidental



Lézard des murailles

#### ♦ Les oiseaux

L'avifaune a été recensée de jour, par observation directe et par écoute, et également en phase nocturne. Les points d'écoute et d'observation ont été répartis dans l'ensemble de l'aire d'étude (périmètre clôturé du site).

Au cours de cet inventaire, 43 espèces ont été recensées, dont 36 sont protégées en France. Parmi les espèces rencontrées en 2011, 4 n'ont pas été revues en 2012. Le cumul des 2 inventaires met en évidence la présence de 47 espèces d'oiseaux. Le peuplement est caractérisé par une dominante d'espèces liées aux espaces semi-ouverts. On retrouve également plusieurs espèces typiques des parements (Grand Corbeau, Faucon pèlerin).

Le Faucon pèlerin est une espèce remarquable. En 2012, un couple a été observé, le nid était installé dans une falaise. Parmi les autres espèces remarquables, se trouvent l'Alouette lulu, la Locustelle tachetée, la Fauvette grisette, la Pie-grièche écorcheur, le Grand Corbeau, la Linotte mélodieuse et le Bruant jaune. La plupart ont été contactées en dehors de l'emprise du projet.

L'intérêt à porter au Faucon pèlerin est prioritaire.



**Figure 60 : Site de nidification du Faucon Pèlerin**

#### ♦ Les chiroptères

Les méthodes utilisées ont été la recherche de colonie en milieu bâti (Eglise de Bessines-sur-Gartempe, pont, 33 propriétés privées dans les villages environnants) et l'écoute par détecteur à ultrasons (mai et juillet).

3 gîtes ont été découverts dans les propriétés privées, au lieu-dit Les Grandes Magnelles (Petit Rhinolophe), au lieu-dit Puy de l'Age (Petit Rhinolophe), dans le village de Bellezane (Sérotine commune).

Lors des écoutes nocturnes sur le site, 8 espèces, toutes strictement protégées, ont été contactées. Une forte activité du Petit Rhinolophe est vérifiée sur le site, près des parements rocheux, et dans la zone aval de la MCO 105 (majoritairement en dehors de l'emprise du projet). On trouve également le Grand Murin, le Murin de Natterer, la Barbastelle d'Europe, des Oreillards, le Noctule de Leisler, la Sérotine commune, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl.



**Figure 61 : Petit Rhinolophe (photographié hors du site)**

#### **4.2.1.5. Synthèse sur les enjeux écologiques du site**

D'une façon générale, le site témoigne d'une bonne santé écologique. La flore et la faune présentes sont comparables à celles que l'on retrouve classiquement dans le bocage limousin. Le site a évolué depuis son réaménagement de 1997, mais n'a pas encore atteint la maturité. Les espèces inventoriées sont communes.

La végétation en place évolue logiquement dans le sens d'une plus grande hauteur, ce qui engendre une évolution de la faune, avec l'arrivée d'espèces nouvelles associées aux arbres et arbustes. Les espèces pionnières tendent à disparaître progressivement au profit des espèces secondaires, voire des espèces tardives. Les espèces rares ne sont pas encore arrivées sur le site.

La densité du site en oiseaux et en insectes est bonne et identique à celle des milieux naturels comparables. En revanche, la diversité en espèces y reste moindre. Le site n'abrite pas encore de vieux arbres au tronc creux pouvant abriter certaines espèces inféodées à cet habitat. La topographie du site, en dépression entourée de parois quasi-verticales, ralentit sa colonisation par les espèces les moins mobiles.

**Les espèces présentant un enjeu important** sur le site en raison de leur valeur patrimoniale (rareté), de leur statut de protection, de leur présence avérée dans l'emprise du projet ou à sa proximité immédiate, et du nombre remarquable d'individus présents (même s'il ne s'agit parfois que d'un seul couple), sont :

- Pour les oiseaux :
  - le Faucon pèlerin et, dans une moindre mesure :
  - l'Alouette lulu,
  - le Grand Corbeau,
- Pour les amphibiens :
  - le crapaud Calamite,
- Pour les chiroptères :
  - le Petit Rhinolophe et, dans une moindre mesure :
  - le Grand Murin,
  - la Barbastelle.

Le tableau ci-dessous présente les enjeux associés aux espèces remarquables du site, qui sont toutes protégées sur le plan national.

Taxon	Indice de patrimonialité	Enjeu sur le site
Sonneur à ventre jaune	Très fort	Faible
Crapaud calamite	Fort	Moyen
Autres amphibiens	Moyen	Faible
Reptiles	Moyen	Faible
Faucon pèlerin	Très fort	Fort
Alouette lulu	Fort	Moyen
Locustelle tachetée	Moyen	Nul
Fauvette grisette	Moyen	Faible
Pie-grièche écorcheur	Fort	Faible
Grand Corbeau	Moyen	Faible
Linotte mélodieuse	Très fort	Faible
Bruant jaune	Moyen	Faible
Autres oiseaux	Faible	Faible
Petit Rhinolophe	Très fort	Fort
Grand Murin	Très fort	Moyen
Barbastelle	Très fort	Moyen
Autres chiroptères	Fort	Faible
Autres mammifères	Faible	Nul

**Tableau 27 : Synthèse des enjeux par espèce**

Les zones les plus intéressantes (voir la figure ci-dessous) du point de vue de leur richesse faunistique et floristique sont :

- la zone intermédiaire entre les deux MCO, variée du point de vue floristique (haie composée d'arbres, de ronces, d'herbes) et donc faunistique (1),
- dans une moindre mesure la prairie (fond des MCO 68 et 105) (2),
- les parements, qui abritent notamment le grand corbeau et le faucon pèlerin (3),
- les zones hautes boisées à la périphérie des deux MCO (4).

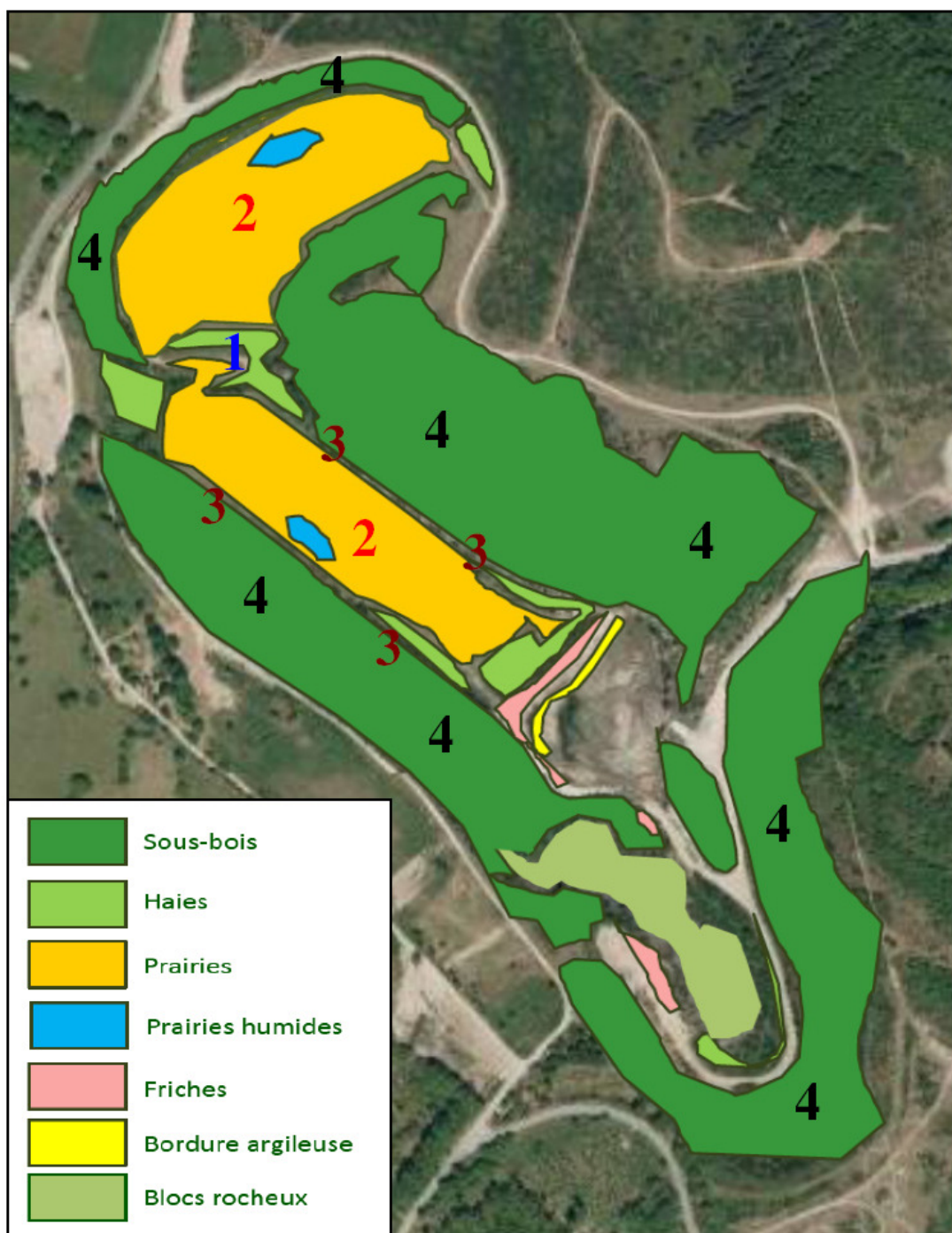


Figure 62 : Cartographie des habitats les plus intéressants

#### 4.2.2. Analyse des impacts

Ce sont les travaux préliminaires d'aménagement de l'installation de stockage qui présenteront les plus forts impacts sur la faune et la flore du site. Une fois que l'installation de stockage est créée, son exploitation n'occasionne que peu d'impact.

##### ❖ *Phase travaux*

Les impacts prévisibles dans le cadre du projet sont de 4 types :

- **La mortalité** : écrasement, ensevelissement, chutes (chiroptères et oisillons) lors des abatages ;
- **Le dérangement** : en particulier par les pollutions sonores et visuelles engendrées par le chantier ;
- **La perte d'habitat** : les opérations de défrichement et de terrassement entraînent la modification et la disparition plus ou moins durable de divers habitats ;
- **La rupture de corridors** : la modification du paysage et en particulier les actions de défrichement peuvent mener à une perte de fonctionnalité par rupture de la continuité écologique (morcellement des territoires et des populations).

### **Impacts sur les continuités écologiques**

La zone concernée par les travaux se situe au fond de la MCO 105 et se trouve donc relativement isolée des habitats environnants. Au sein de l'emprise du projet, ce sont les parois rocheuses qui constituent les principaux corridors. Elles sont notamment suivies par les chiroptères en chasse et constituent des barrières difficilement franchissables pour les amphibiens et la plupart des mammifères terrestres qui n'ont d'autre option que de les longer.

Les cours d'eau et les successions de points d'eau (étangs, mares...) figurent parmi les trames écologiques les plus appréciées de la faune pour se déplacer, mais il n'existe pas de tels éléments dans l'emprise du projet. Les éléments arborés (boisements et lisières, haies, alignements d'arbres...) sont également très efficaces en tant que corridors de déplacement. Les arbres et arbustes sont très majoritairement situés en bordure de l'emprise du projet. Ils occupent les gradins et surtout les hauteurs et ceinturent ainsi presque complètement le futur site. Cet ensemble et sa fonctionnalité ne sont pas remis en question par le projet puisque seuls le fond de la MCO 105 et quelques gradins inférieurs seront touchés. La disparition de quelques éléments arbustifs situés en pieds de falaise n'induirait pas de rupture dans la ceinture végétale car les arbres et arbustes situés sur les gradins supérieurs sont maintenus, ainsi que les zones boisées qui dominent le site. Au nord de la MCO 105, un linéaire arbustif transversal devra toutefois être supprimé. Il s'agit d'une haie très jeune et peu structurée qui met en connexion les parois Est et Ouest. Cette connexion reste imparfaite, puisqu'elle est interrompue par la piste qui serpente entre les parements rocheux pour relier les MCO 68 et 105. La distance entre les parois n'étant que d'une centaine de mètres à cet endroit, la disparition de la haie ne représente pas une entrave à la libre circulation des espèces inventoriées sur le site. Elle sera cependant remplacée à terme.

A une échelle plus large, l'ancien site minier de Bellezane s'inscrit dans un paysage constitué d'une mosaïque de boisements, de cultures, de prairies, de haies et de landes. Il n'existe pas de corridor bien défini mais plutôt une matrice complexe telle qu'on la rencontre dans les zones bocagères préservées. La ceinture arborée du site est en contact plus ou moins direct avec plusieurs petits massifs boisés au Sud et à l'Ouest. Ces connexions ne sont pas remises en cause par le projet.

Dans les environs plus lointains, les corridors les plus importants sont la Gartempe, qui s'écoule 1,5 à 2 km au Nord, et dans une moindre mesure le ruisseau de Bellezane, situé à 1 km à l'Est du site. Ce dernier rejoint la Gartempe 2 à 3 km après son passage au plus proche du site minier. L'emprise du projet n'est pas en contact direct avec ce réseau hydrographique.

Le projet a finalement très peu d'impact sur les corridors écologiques. Les principaux impacts attendus sont donc la mortalité, dérangements et la perte d'habitat. Ces trois types d'impacts sont abordés conjointement pour chaque groupe faunistique dans les paragraphes qui suivent.

### **Impacts sur les amphibiens**

La zone ouverte qui occupe la majorité de l'emprise du projet (zone de stockage (fond de la MCO 105) et piste d'accès (axe central de la MCO 68)) est parcourue par les amphibiens essentiellement durant la nuit (Crapaud calamite, Crapaud commun, Salamandre tachetée). Des travaux en journée n'y présentent donc pas un danger réel. Il existe par contre un risque d'ensevelissement, surtout aux abords des parements rocheux, dans le périmètre concerné par le stockage uniquement. Ceux-ci sont

riches en arbres, arbustes et blocs rocheux ; ils offrent de multiples caches probablement occupées par les amphibiens comme retraites diurnes ou gîtes d'hibernation. Certaines espèces se dissimulent également dans les fissures des parois rocheuses et peuvent grimper pour cela à plusieurs mètres du sol.

Le risque de mortalité est un peu plus important pour le Crapaud calamite, car il s'agit de l'espèce la plus fréquente sur le site et elle a été observée tant sur l'emprise du projet de stockage que sur celle de la piste de circulation (MCO 68).

En l'absence de site de reproduction dans l'emprise, la perte d'habitat pour ce groupe représente un risque minime. Les amphibiens sont peu sensibles au dérangement.

### **Impacts sur les reptiles**

D'une manière générale, les espaces ouverts de l'emprise du projet sont les moins favorables à ce groupe.

Comme pour les amphibiens, il existe un risque d'ensevelissement au pied des parements rocheux et à leurs abords immédiats. Contrairement à la plupart des amphibiens, les reptiles sont actifs en journée et ont tendance à s'enfuir à l'approche d'engins motorisés, à cause du bruit et des vibrations. Ils risquent donc de quitter la zone de travaux et sa proximité. Cela engendre une perte temporaire d'habitat, mais diminue sensiblement le risque de mortalité.

La période hivernale est critique puisque les animaux hibernent sous terre ou sous des blocs rocheux et sont alors incapables de se déplacer.

Du fait de sa mauvaise exposition (fond de MCO), l'emprise du futur stockage est peu favorable aux reptiles, plus nombreux sur les pourtours de la zone d'étude. La perte d'habitat subie par ce groupe est insignifiante.

### **Impacts sur les oiseaux**

Pour le **Faucon pèlerin**, il existe un risque de dérangement, notamment durant la phase d'installation du couple et en période de ponte (de mi-février à mi-avril). La gêne est moins importante durant l'élevage des jeunes (de mi-avril à fin juin). Bien qu'il occupe parfois des falaises d'une dizaine de mètres de haut, le Faucon pèlerin opte préférentiellement pour des sites de plus de 20 m et le comblement, même partiel, de la MCO peut mener à sa désertion. Après travaux, le site ne restera donc favorable que s'il reste une hauteur suffisamment importante entre le sol et le nid, ce qui sera le cas du projet.

Le **Grand Corbeau** occupe le même habitat que le Faucon pèlerin et encourt donc les mêmes dangers. Sa période de reproduction se situe entre mi-février et fin mai. Il est intéressant de constater que ces deux espèces sont en compétition pour le même territoire. En règle générale, c'est le Faucon qui sort vainqueur de cet affrontement classique et déjà connu sur d'autres sites. Ce scénario est en train de se vérifier : le Grand Corbeau n'a pas niché sur les falaises en 2012.

Il existe un risque de mortalité et de dérangement pour l'**Alouette lulu** du fait de sa présence régulière dans l'emprise du projet et de sa nidification au sol. En période de reproduction (généralement entre avril et juin, parfois de mars à août), il existe un risque d'ensevelir une couvée, notamment le long des lisières internes du site. Les nids sont généralement construits à proximité des touffes d'herbe en terrain sec et en légère pente. Le territoire du couple d'Alouette lulu se partage entre l'emprise du projet et l'extérieur de celui-ci. Bien que le nid n'ait pas été localisé au cours des inventaires de 2012, il est possible qu'il se situe dans l'emprise. Les travaux pousseront le couple à désertifier la zone concernée et à se rabattre sur les espaces enherbés en bordure ouest du site. Le couple a déjà été observé à plusieurs reprises sur ce secteur favorable à sa nidification. Il n'est pas totalement exclu que l'Alouette lulu déserte totalement l'enceinte du site minier durant les travaux, mais les habitats alentours sont très favorables à l'espèce et devrait permettre sa reproduction. Le

risque de mortalité est important seulement dans le cas où les travaux commencent après que le couple a déjà fait son nid, dans l'emprise des travaux, ce qui peut se produire.

Présente à l'extérieur de l'emprise du projet, la population de **Linotte mélodieuse** n'est pas menacée par le projet. Si le gros de la population se situe assez près de l'accès Nord-Est (MCO 68), qui sera nécessairement emprunté par les camions, la zone de lande occupée est assez vaste pour que les oiseaux ne soient pas inquiétés. D'ailleurs, l'espèce s'installe souvent au bord des zones de chantier et de travaux (carrières d'extraction notamment).

Malgré quelques incursions dans l'emprise du projet, la population de **Pie-grièche écorcheur** est établie suffisamment loin de celle-ci pour ne pas être menacée. Même s'il est probable que les travaux l'inciteront à éviter la zone concernée, celle-ci est très peu exploitée par l'espèce et cette perte temporaire de territoire de chasse sera donc négligeable. A noter que le risque de dérangement se limite évidemment à la période de présence de cette espèce migratrice : de fin avril à début septembre.

Le **Bruant jaune** et la **Fauvette grisette** sont présents dans l'aire d'étude inventoriée et tous deux peuvent nicher aux abords de l'emprise du projet, même s'ils n'ont jamais été rencontrés dans son périmètre. Il existe un faible risque de destruction de nid, uniquement au niveau des zones arborées ou buissonnantes (haies, fourrés). La période de reproduction de ces deux espèces s'étale d'avril à août.

Il existe un danger de même nature pour l'ensemble du cortège de passereaux présent dans l'emprise. Le risque de destruction est cependant limité dans le temps (période de nidification entre mars et août essentiellement) et dans l'espace (haies, parements rocheux et leurs abords boisés). Le risque est pour ainsi dire nul sur l'emprise des pistes de circulation (à l'exception du cas de l'Alouette lulu).

### Les chiroptères

Les habitats de l'emprise du projet sont peu favorables à la présence de gîtes et constituent essentiellement des terrains de chasse. Le risque de mortalité est donc très faible. A l'échelle de l'aire d'étude, la galerie TB100 représente par contre un gîte potentiel important, en particulier pour l'hibernation, et sa fréquentation par le Petit Rhinolophe a été mise en évidence durant l'inventaire. Bien que partiellement obstrué, le site demeure accessible aux chiroptères et devra le rester. La visite de ce site, prioritairement en hiver, permettra prochainement d'en préciser l'intérêt. Il n'est cependant pas situé dans l'emprise du projet et sa présence n'est pas remise en question. En cas d'occupation par des chiroptères en hibernation, de forts volumes sonores ou d'importantes vibrations peuvent cependant entraîner leur réveil. Dans le cas présent, seuls des travaux touchant les parois proches de la galerie seraient de nature à perturber les occupants.

Afin de collecter séparément les eaux de couverture de la future installation de stockage, une canalisation sera installée dans la galerie TB100, sur l'ensemble de son linéaire. Ces travaux auront lieu dès la première phase de couverture (en 2016, après la première phase d'exploitation). Afin de ne pas perturber les chiroptères éventuellement présents, ces travaux sont prévus en dehors de la période d'hibernation (mi-octobre à fin mars). Evidemment, la période de travaux pourra être étendue si les inventaires hivernaux concluent à l'absence de chiroptères dans la galerie.

En l'absence de travaux et d'éclairage nocturnes, il n'y a pas de risque de dérangement pour les chiroptères en chasse.

La suppression d'une haie, d'arbustes et d'une prairie (fond de la MCO 105) entraînera une réduction du territoire de chasse et des ressources trophiques. Au regard de la faible surface d'habitat supprimée, des milieux favorables disponibles alentour et du territoire de chasse très étendu des chiroptères, l'effet sur ces derniers sera infime. Après les travaux et la reprise de la végétation, le site retrouvera une valeur équivalente à ce qu'elle est aujourd'hui en termes de territoire de chasse.

### **Les autres mammifères**

En dehors des micromammifères qui peuvent occuper la prairie, le risque de mortalité est très faible pour les espèces rencontrées dans l'emprise. Le Chevreuil perdra temporairement une zone de gagnage suite à la disparition d'une partie de prairie et sera soumis au dérangement (à proximité de la piste de circulation, en journée).

### **Focus sur les impacts de l'activité de concassage**

Le concasseur envisagé pendant les travaux est une machine mobile de petit gabarit et de puissance limitée à 350 kW au maximum. Son rôle serait de réduire la dimension des blocs de granite présents sur le site de Bellezane (au Sud de la MCO 105) pour pouvoir les utiliser comme matériau de drainage dans le fond de l'installation de stockage (pour rappel, une couche de 50 cm de cailloux est prévue en fond de casier pour assurer la collecte des lixiviats).

Sa présence sur le site pendant les travaux n'est pas certaine. Elle dépendra de l'intérêt économique d'une telle opération, en comparaison avec l'achat de cailloux provenant d'une carrière proche.

Si l'utilisation du concasseur est retenue, elle aura lieu uniquement durant la première phase de travaux, en 2014, de mai à août. Ces 4 mois suffiront à préparer un stock de cailloux suffisant pour la totalité des besoins de l'installation de stockage.

Le concasseur sera positionné au Sud de la MCO 105, juste à côté de l'ancien stockage de boues et sédiments 2006-2010 (voir le plan de localisation en Figure 64). Les blocs de granite utilisés seront ceux stockés en verse au même endroit. Cette zone est la plus pauvre du site du point de vue faunistique et floristique (cf. photos ci-dessous).



**Figure 63 : Vue du stock de stériles granitiques à concasser**

Les impacts spécifiques du concasseur sur la faune et la flore sont les suivants :

- Dérangement en raison du bruit, principalement pour le Faucon pèlerin, dont l'aire se situe tout de même à 300 m plus au Nord-Ouest ;
- Perturbation possible pour certains reptiles et amphibiens s'abritant dans les blocs rocheux

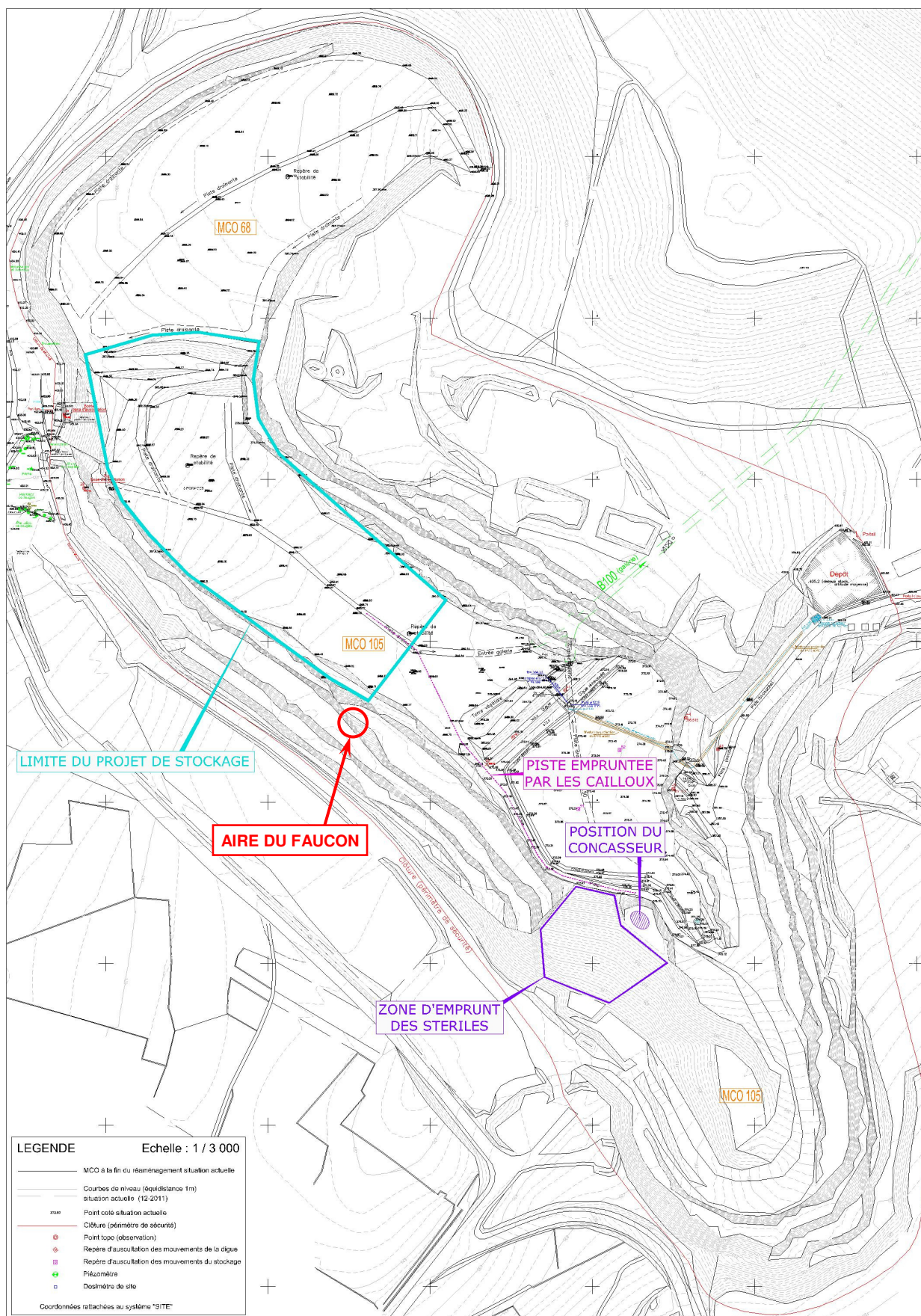


Figure 64 : Plan de localisation du concasseur éventuel

### Synthèse des impacts en phase travaux

Pour chacune des espèces remarquables inventoriées, le tableau ci-dessous rappelle les enjeux et précise le niveau de risque de mortalité, de dérangement, de perte d'habitat et de morcellement des populations.

Taxon	Statut	Enjeu	Risques			
			Mortalité	Dérangement	Perte d'habitat	Morcellement des populations
Sonneur à ventre jaune						
Crapaud calamite						
Autres amphibiens						
Reptiles						
Faucon pèlerin						
Alouette lulu						
Locustelle tachetée						
Fauvette grisette						
Pie-grièche écorcheur						
Grand Corbeau						
Linotte mélodieuse						
Bruant jaune						
Autres oiseaux						
Petit Rhinolophe						
Grand Murin						
Barbastelle						
Autres chiroptères						
Autres mammifères						

Légende :

Nul	Faible	Moyen	Fort
-----	--------	-------	------

**Tableau 28 : Risques encourus par les principales espèces et groupes d'espèces**

La mortalité concerne surtout l'Alouette lulu, du fait de sa nidification au sol, et le Crapaud calamite, dont l'importante population fréquente l'ensemble de l'emprise, du moins de nuit.

Le Faucon pèlerin est l'espèce la plus concernée par le risque de dérangement, car ce dernier peut conduire à l'abandon du site et faire échouer la nidification.

D'une manière générale, la perte d'habitat est assez faible car les milieux touchés sont de peu d'intérêt. Il s'agit d'une prairie très pauvre, de quelques bosquets et d'une petite haie arbustive. Les éléments boisés qui devront être supprimés sont jeunes et peu nombreux. Cette perte d'habitat est temporaire.

Les insectes et la flore qui seront impactés par le décapage de la prairie ne sont pas protégés et ne présentent pas d'intérêt patrimonial.

La mise à niveau des 2 MCO améliorera la continuité écologique entre ces deux territoires, et favorisera la colonisation croisée des espèces à faible capacité de dispersion présentes sur l'une et absente sur l'autre.

Au sein de la MCO 105, une zone de 4 000 m<sup>2</sup>, située entre l'ancien stock de boues et sédiment et la future installation de stockage (zone des piézomètres), ne sera pas impactée par le projet et sera maintenue dans son état actuel.

Le maintien de la MCO 68 voisine et des sous-bois périphériques dans leur état actuel constitue un vivier faunistique et floristique local qui permettra le retour rapide des espèces végétales puis animales présentes sur la partie d'exploitation réaménagée.

Enfin, il n'y a pas de réelle problématique de corridor écologique dans le cadre du présent projet, qui ne causera pas la fragmentation des populations d'espèces présentes.

## ❖ Phase exploitation

### A l'intérieur du site

La totalité des impacts aura lieu pendant les travaux d'aménagement de l'installation de stockage. L'activité sur le site pendant la phase d'exploitation consiste essentiellement en :

- La circulation des camions transportant les sédiments et terres sur la piste de la MCO 68 et l'aire de déchargement. Ces surfaces auront été artificialisées (revêtement routier) pendant les travaux et seront donc d'un intérêt nul du point de vue faunistique et floristique ;
- La mise en place par un bulldozer des sédiments à l'intérieur du casier de stockage, zone également entièrement artificialisée et sans intérêt pour la faune et la flore.

Les impacts en phase d'exploitation se résument donc :

- Au risque de mortalité (risque faible) pour les amphibiens qui pourraient se trouver sur la piste de la MCO 68 et s'y faire écraser par un camion ;
- Au dérangement causé par le bruit des camions et du bulldozer, pendant les horaires d'ouverture de l'installation (de 7h00 à 18h00).

Ces impacts existent aussi en phase travaux et ont déjà été traités dans les paragraphes précédents.

### Aux alentours du site : milieu aquatique

Le site fait l'objet d'un rejet aqueux dans le cours d'eau local des Petites Magnelles, qui lui-même se jette dans la Gartempe.

Le tableau ci-dessous regroupe les valeurs attendues dans le ruisseau avec et sans le projet :

Paramètres		Au rejet avec projet	ruisseau avec projet (calcul au point BZN B)	ruisseau actuel (moy 2006-2010 au point BZN B)
MES	mg/L	5,0	3,5	3,5*
DCO	mg/L	30,2	21,3	21,2*
SO <sub>4</sub>	g/L	0,333	0,235	0,240
Al	mg/L	1,072	0,757	0,769*
Ba	mg/L	0,1	0,070	0,071*
Fe	mg/L	0,281	0,199	0,085*
Mn	mg/L	0,846	0,599	0,579*
<sup>226</sup> Ra	Bq/L	0,056	0,070	0,070
<sup>238</sup> U	mg/L	0,333	0,177	0,170

\* absence de mesure sur ces paramètres, valeurs calculées avec le même facteur de dilution

**Tableau 29 : Rejets attendus dans le ruisseau au regard des normes environnementales**

Pour ce calcul, les facteurs de dilution retenus sont ceux observés à partir de la moyenne des 5 dernières années (2006-2010) aux points BZN2 (rejet) et BZN B (ruisseau aval), soit 1,17 pour Ra, 0,53 pour U et 0,71 pour SO<sub>4</sub>. Le facteur de 0,71 a été utilisé pour les autres paramètres (MES, DCO, métaux).

La quasi-absence de dilution du ruisseau des Petites Magnelles, qui prend sa source sur le site de Bellezane, entraîne une qualité des eaux proches de celle du rejet. Les effluents rejetés respecteront les limites de rejet autorisées du site.

Les valeurs attendues dans le ruisseau avec le projet sont équivalentes au rejet actuel (augmentation de 4% de  $^{238}\text{U}$ ). Seule une augmentation significative du fer est notée. Il n'y a pas d'incidence notable du projet par rapport à la situation actuelle.

Les incidences sur la Gartempe, zone Natura 2000, sont traitées au paragraphe 4.2.4.

#### 4.2.3. Mesures de réduction, de compensation et d'accompagnement

Afin de réduire autant que possible les impacts listés dans le chapitre précédent, trois types de mesures sont proposées : des mesures de suppression ou de réduction d'impact, des mesures compensatoires, et des mesures d'accompagnement.

##### ➤ *Mesures de suppression et de réduction des impacts*

Ces mesures visent à éviter ou réduire la mortalité et le dérangement des espèces présentes dans l'emprise du projet. Plusieurs stratégies sont développées dans ce but :

##### *Prendre en compte le cycle biologique des espèces*

Cette mesure consiste à adapter le calendrier des travaux et de l'exploitation de façon à éviter autant que possible les périodes les plus sensibles pour les principaux groupes faunistiques concernés.

**Pour les amphibiens**, il est préférable d'éviter la période d'hibernation (fin octobre à février) lorsque ceux-ci hibernent dans le sol, sous des souches ou des rochers (risque d'ensevelissement). Pour parer au risque d'écrasement, il suffit d'éviter la circulation nocturne des engins motorisés pendant la période d'activité de ces espèces (mars à septembre), surtout lors des soirées chaudes et pluvieuses. Ce groupe est peu sujet au dérangement.

**Pour les reptiles**, le risque de destruction, même s'il est assez faible, est plus important en hiver puisque ces animaux sont alors en léthargie, cachés dans le sol ou sous des rochers, et sont incapables de s'enfuir. Lorsqu'ils sont actifs, les reptiles ont tendance à fuir le bruit et les vibrations. Ce comportement réduit temporairement leur territoire, mais également les risques d'écrasement par les engins.

**Pour les oiseaux** il est préférable d'éviter la période de reproduction (de mi-février à fin août), au moins pour la bordure extérieure de l'emprise du projet (parements rocheux et terrasses, secteurs arborés ou buissonnants en pieds de falaise) qui est occupée par le plus grand nombre d'espèces. Seule l'Alouette lulu fréquente régulièrement les espaces plus ouverts.

Il est également nécessaire de prévenir tout dérangement susceptible de nuire au Faucon pèlerin, particulièrement sensible en début de période de reproduction (de mi-février à mi-avril). Des travaux bruyants et répétés à proximité du nid pourraient entraîner son abandon et l'échec de la reproduction. L'espèce est un peu moins vulnérable en période d'élevage des jeunes, mais il est préférable d'assurer la quiétude des lieux jusque fin juin.

Notons que le phasage des travaux prévoit que l'exploitation se fasse du Nord vers le Sud ; le rapprochement du site de nidification du Faucon pèlerin (situé au Sud) n'aura donc lieu que dans les dernières années, à condition que la capacité maximale du site soit utilisée (200 000 m<sup>3</sup>). Il est possible que la limite Sud réelle de l'installation de stockage n'atteigne jamais celle prise en compte dans le présent document.

**Pour les chiroptères**, même si la présence de gîtes arboricoles est peu probable, les coupes d'arbres (sujet ayant un tronc de plus de 20 cm de diamètre) sont déconseillées en période de reproduction (d'avril à juillet) et, si possible, en période d'hibernation. La saison la plus appropriée aux abatages se situe donc à l'automne, de mi-août à fin octobre. Par précaution, on s'abstiendra d'élaguer les arbres lors des coupes ; de cette façon, les branches latérales amortiront la chute et réduiront le risque de blessure pour les éventuels occupants. En effet, lors de la chute de l'arbre, les

chiroptères arboricoles n'ont pas pour habitude de s'envoler, mais plutôt de se réfugier au fond de leur cavité.

Enfin, pour éviter tout risque de dérangement et de désertion des territoires de chasse, il faut si possible interrompre les travaux avant le crépuscule et surtout proscrire l'installation d'éclairages, qui perturberaient l'activité des chiroptères et la reproduction de leurs proies.

Afin de prendre en compte les rythmes biologiques des différents groupes d'espèces présents, le calendrier des travaux et de l'exploitation de l'installation de stockage respectera les principes suivants :

- Pas d'activité nocturne (réduction d'impact pour les chiroptères et les amphibiens) ;
- Pas d'éclairage nocturne (réduction d'impact pour les chiroptères) ;
- Pas d'activité pendant la période de février à mi-avril en 2014 et pas d'activité de février à début juin les autres années (réduction d'impact pour le Faucon pèlerin et de nombreuses espèces d'oiseaux) ;
- Coupes d'arbres limitées au mois de janvier, donc pas de coupe pendant la période de reproduction des oiseaux (réduction d'impact pour les oiseaux). Les quelques arbres de gros diamètres seront coupés en octobre (réduction d'impact pour les chiroptères). Les débris végétaux issus des abattages seront évacués en dehors de la zone de travaux car, dès la fin de l'hiver, plusieurs espèces d'oiseaux sont susceptibles de construire leurs nids à l'intérieur des tas de bois et de branches coupées ;
- Pas d'activité de terrassement en hiver (réduction d'impact pour les amphibiens et les reptiles) ;
- Exploitation limitée à la période automnale (octobre à décembre), sauf en 2014 où celle-ci devra être anticipée d'août à octobre pour respecter le planning de l'arrêté préfectoral du 19 août 2011 (réduction d'impact pour l'ensemble des groupes faunistiques). Cette mesure est compatible avec les dates de vidange des étangs qui ont lieu principalement au mois de novembre dans le département de la Haute-Vienne.

Il est important de noter que les travaux auront lieu en plusieurs étapes (3 phases principales sur 20 ans), ce qui réduit la surface impactée. Lorsque l'exploitation d'une phase est terminée, une couverture végétale est installée en même temps que la phase suivante est aménagée. Ainsi, la surface artificialisée est en permanence inférieure à la surface totale de l'installation.

La fauche annuelle des prairies sera réalisée en fin d'été ou début d'automne. Cette pratique permet le maintien de ce milieu dans son état d'équilibre optimal.

Le tableau de la page suivante présente de façon synthétique l'intégration des mesures listées ci-dessus dans le calendrier des activités du site.

	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE
2014	coupe d'arbres	pas d'activité			travaux d'aménagement piste et 1er tiers du stockage				exploitation certaine			exploitation possible
2015	pas d'activité					aménagement rehausse 1er tiers du stockage				exploitation possible		
2016	coupe d'arbres	pas d'activité				travaux d'aménagement 2ème tiers + couverture 1er tiers				exploitation possible		
2017	pas d'activité					aménagement rehausse 2ème tiers du stockage				exploitation possible		
2018	pas d'activité									exploitation possible		
2019	pas d'activité					aménagement rehausse 2ème tiers du stockage				exploitation possible		
2020	pas d'activité									exploitation possible		
2021	coupe d'arbres	pas d'activité				travaux d'aménagement 3ème tiers + couverture 2ème tiers				exploitation possible		
2022	pas d'activité					aménagement rehausse 2ème tiers du stockage				exploitation possible		
2023	pas d'activité									exploitation possible		
2024	pas d'activité									exploitation possible		
2025	pas d'activité									exploitation possible		
2026	pas d'activité					aménagement rehausse 2ème tiers du stockage				exploitation possible		
2027	pas d'activité									exploitation possible		
2028	pas d'activité									exploitation possible		
2029	pas d'activité									exploitation possible		
2030	pas d'activité									exploitation possible		
2031	pas d'activité					aménagement rehausse 2ème tiers du stockage				exploitation possible		
2032	pas d'activité									exploitation possible		
2033	pas d'activité									exploitation possible		
2034	pas d'activité					couverture 3ème tiers						
		travaux concernant la paririe, le pied et une partie des parois, la piste d'accès										
		travaux concernant la paririe, le pied et une partie des parois, la surface des sédiments (couverture)										
		travaux concernant une partie des parois										
		travaux concernant la surface des sédiments stockés										

Figure 65 : Planning des activités aménagées pour la réduction des impacts

### **Favoriser l'éloignement des animaux**

**Pour les amphibiens**, 3 sites de reproduction seront créés dans la partie sud et est de la MCO 105 (voir la Figure 66 en page 168). Ces mares seront alimentées par les eaux de pluie ou les eaux d'infiltrations qui s'écoulent des parois rocheuses. Les espèces découvertes durant l'inventaire fréquentent soit des points d'eau temporaires (flaques, ornières et fossés), soit des petits bassins de décantation mis en place par AREVA. Il semble donc avisé de proposer des sites présentant des conditions assez proches de celles-ci et plus particulièrement favorables aux deux espèces prioritaires, à savoir le Crapaud calamite et le Sonneur à ventre jaune. Trois mares d'une surface minimale de 25 m<sup>2</sup> et d'une profondeur maximale de 50 cm seront donc creusées. Elles présenteront des berges à pente douce et leur étanchéité sera assurée par une bâche plastique, doublée de feutre, ou par une mince couche d'argile.

Afin de réduire encore leur présence sur la zone de chantier, une barrière à amphibiens pourra être dressée, au Sud de l'emprise du projet, c'est-à-dire entre les principaux sites de reproduction et la zone de travaux. Elle permettra d'éviter que des animaux se rendent sur la zone de travaux durant la nuit et y séjournent durant la journée (sous terre généralement). De 50 cm de haut, elle sera mise en place entre deux parois rocheuses (environ 100 m linéaires) et sera composée de bâches plastiques rigides ou de filets à mailles fines.

**Concernant les oiseaux**, les mesures sont principalement de nature calendaire (voir les paragraphes précédents). Toutefois, il faut considérer le cas de l'**Alouette lulu**, qui niche au sol. La mesure proposée pour éviter qu'elle n'implante son nid dans la zone des futurs travaux consiste en un étrépage du sol durant l'hiver (janvier) sur les secteurs qui seront directement impactés durant l'année, c'est-à-dire une partie de la prairie du fond de la MCO 105 (par tiers, selon le phasage) et la surface dédiée à la piste de la MCO 68 et ses abords (bande de 3 m de sécurité autour de la piste, uniquement en 2014). L'espèce nichant au sol dans des zones d'herbe ou à l'abri d'un buisson, elle sera ainsi contrainte d'installer son nid en dehors de la zone de travaux. Plusieurs secteurs demeurent favorables en dehors de celle-ci.

### **Déplacement d'espèces**

Le décapage du sol, afin de supprimer toute végétation, devrait suffire à éviter la nidification de l'Alouette sur la stricte emprise des travaux. Toutefois, une surveillance du site sera conduite préalablement afin de vérifier si l'espèce est présente et si elle niche dans l'emprise des travaux. Si c'est le cas, et en dernier recours, le déplacement du nid sera pratiqué et un suivi sera mis en place afin d'évaluer l'efficacité de l'opération. Une demande de dérogation pour la capture temporaire et le déplacement de cette espèce protégée sera préalablement déposée auprès des services de l'état.

### **Création d'habitats de substitution**

Dans le cadre du présent projet, la perte d'habitat subie par les espèces est faible et temporaire. La remise en place d'une prairie après travaux et la reprise de la végétation en bordure de falaise suffiront à ce que le site retrouve un intérêt proche de l'état initial.

Néanmoins, afin de réduire l'impact lié à la suppression progressive des fourrées et d'une haie durant les travaux, des haies de substitutions seront créées aussitôt que possible. Un premier linéaire sera planté au Sud de l'emprise du projet, au pied du précédent stockage 2006-2010 (cf. Figure 66 - haie n°1) dès l'automne 2013, avant même que ne débutent les travaux. Elle constituera un corridor entre les deux parois de la MCO, à l'image des fourrés actuellement présents plus au Nord.

La plantation d'une seconde haie, au Nord, le long de la piste d'accès de la MCO 68 (cf. Figure 66 - haie n°6) ne sera réalisée qu'à partir de l'automne 2014, après la première phase d'aménagement. Menée plus tôt, cette opération pourrait accroître inutilement le risque de mortalité.

Les autres haies seront plantées plus tard et ne s'inscrivent donc pas parmi les mesures de réduction des impacts.

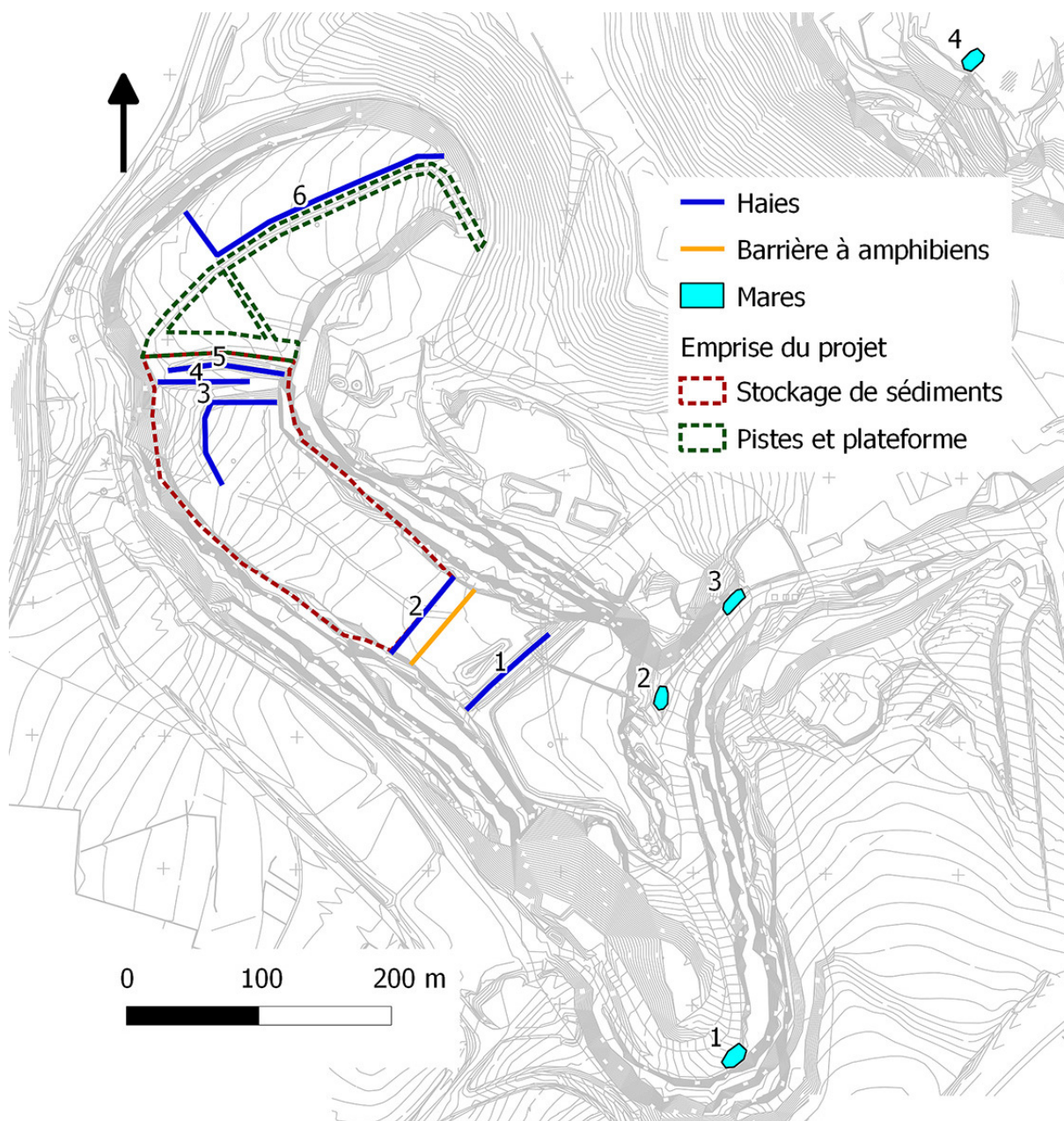


Figure 66 : Localisation des mares et des haies de réduction et de compensation d'impacts

### ➤ Impacts résiduels

En appliquant autant que possible les préconisations du chapitre précédent, l'impact direct résiduel du projet sera faible. Il concernera principalement :

- **Pour les amphibiens et les reptiles** : écrasement ou enfouissement possible de quelques individus essentiellement lors des opérations d'aménagement ;
- **Pour les oiseaux** : le danger se concentre majoritairement lors de la première phase de travaux (coupe d'arbres en janvier puis terrassement de mi-avril à fin juillet 2014). Toutefois, les travaux n'ayant pas lieu entre mi-février et mi-avril, les impacts sont limités aussi bien pour le Faucon pèlerin que pour le reste de l'avifaune. Par la suite, les travaux se rapprocheront du site de nidification du Faucon, mais ils se dérouleront lors de périodes de

moindre sensibilité (à partir de juin). **La hauteur des parements rocheux au droit du nid du Faucon pèlerin sera inchangée** par rapport à ce qu'elle est aujourd'hui (le faucon niche en haut du deuxième gradin, soit environ à 17-20 m au-dessus du fond de la MCO 105). En effet, cet endroit correspond au pied de la future digue finale aval, où les remblais s'arrêtent et rejoignent donc la cote du terrain initial (fond de la MCO 105). Cette digue ne sera réalisée qu'en 2021, selon le planning prévu. Il est très probable que la capacité finale de l'installation de stockage n'atteigne jamais les 200 000 m<sup>3</sup> prévu (c'est la capacité maximale demandée), ce qui aura pour conséquence la construction de la digue aval plus au Nord, donc plus loin du nid du Faucon.

- **Pour les chiroptères** : faible risque concernant la destruction des gîtes arboricoles lors des coupes. Les quelques arbres concernés présentent un faible diamètre et sont peu propices à la présence de cavités. Ils seront coupés en dehors de la période de reproduction. Quelques individus isolés peuvent également occuper des interstices des parois rocheuses. Les chiroptères qui pourraient hiberner dans la galerie TB100 ne seront pas impactés par les travaux et l'exploitation du site, qui auront lieu en dehors de la période d'hibernation et à bonne distance de la galerie. A l'issue des travaux de pose de la canalisation des eaux de couverture dans la galerie (qui auront lieu en dehors de la période d'hibernation et de reproduction), celle-ci sera remise dans un état d'isolement favorable aux chiroptères (tel qu'aujourd'hui).

### ➤ *Mesures compensatoires*

Même si les impacts résiduels attendus sont peu importants, il est nécessaire de prévoir des mesures compensatoires en faveur des groupes faunistiques potentiellement touchés.

**Concernant les amphibiens**, la création de 3 nouveaux sites de reproduction en dehors de l'emprise du projet et de la MCO 105 a été proposée pour éloigner les animaux de la zone de travaux et ainsi réduire le risque de mortalité. **Le maintien de ces sites après travaux** permettra de favoriser la reproduction des différentes espèces et ainsi de compenser la mortalité résiduelle (écrasement, ensevelissement). Les sites seront entretenus et contrôlés régulièrement pour s'assurer qu'ils sont toujours favorables à la reproduction des amphibiens (étanchéité), même après l'achèvement des travaux. Dans le cas contraire, une réfection ou un remplacement sera programmé en automne ou en hiver.

En plus des mares spécialement prévues pour les amphibiens, un bassin sera créé au Nord-Est du projet, en sortie de la galerie TB100 (cf. Figure 66 - site 4). Il réceptionnera les eaux de couverture (non marquées) et sera élaboré de façon à permettre la reproduction des amphibiens (pente douce).

**Les oiseaux** bénéficieront de la haie mise en place à l'automne 2013 (Figure 66 - haie 1), mais aussi de 4 autres haies qui seront plantées après la première phase de travaux (Figure 66 - haies 3, 4, 5, 6). La haie n°6 sera plantée à l'automne 2014, les trois autres en 2016, après la première phase de couverture définitive. Enfin, une dernière haie sera créée au niveau de la digue aval (Figure 66 - haie 2), lorsque les travaux seront achevés. Les haies seront constituées d'essences locales (voir la liste des espèces répertoriées sur le site par D. Petit en 2011). Elles serviront de site de nidification, de poste de chant et de site de chasse.

Ces mêmes haies seront utiles aux chiroptères : site de chasse et corridor de déplacement. La haie n°6 devrait permettre une meilleure exploitation de la prairie de la MCO 68, qui accueille actuellement très peu d'espèces. Outre des essences arbustives, on plantera quelques arbres de haut jet, de manière à favoriser l'apparition de cavités propices aux chiroptères arboricoles et ainsi compenser celles qui auraient pu disparaître au cours des travaux de défrichement. Au final, **le linéaire de haie ainsi recréé atteindra 660 m**, ce qui est nettement supérieur au linéaire de haie qui existe actuellement sur le secteur.

Après remise en état du site, il conviendra d'en assurer la quiétude, ce qui ne posera de problème du fait de la clôture qui l'entoure et de son isolement.

## ➤ Mesures d'accompagnements

### Inventaires complémentaires

Partiellement obstruée, l'ancienne galerie souterraine TB100 demeure largement accessible aux chiroptères et présente a priori un fort potentiel pour l'hibernation des chiroptères. Il est donc prévu d'inventorier ce site au plus tôt afin de juger de son importance. Pour des raisons de sécurité, il est indispensable que la galerie soit inspectée et mise en sécurité, si nécessaire, par des spécialistes des travaux souterrains, avant de pouvoir être ouverte à tout visiteur, y compris pour des inventaires naturalistes. Afin de ne pas perturber les éventuels occupants, il a été décidé d'attendre la fin de l'hiver 2012-2013 avant d'engager cette inspection de sécurité. Un premier inventaire du site pourra donc avoir lieu lors du prochain hiver, en fin d'année 2013 (novembre ou décembre selon les conditions météorologiques) et au plus fort de l'hiver (janvier-février 2014), ce qui permettra de juger correctement de l'intérêt du site.

### Suivis du site

Trois suivis seront menés sur le site de Bellezane :

- **Suivi du Faucon pèlerin** : un suivi du couple sera réalisé pendant la campagne de travaux de 2014 et lors de la saison de reproduction qui suivra leur achèvement (2015), puis à chaque campagne majeure de travaux (2016 et 2021). Durant ces années, 3 visites du site auront lieu au cours de la saison de reproduction :
  - Une visite entre mi-février et mars, période d'accouplement et de ponte. Elle permettra de vérifier la présence du couple, de son comportement territorial et de l'occupation éventuelle du nid ;
  - Une visite de mi-avril à début mai permettra de contrôler l'occupation du nid en période de couvaison et la réaction du couple vis-à-vis des travaux ;
  - Enfin, une visite entre fin mai et mi-juin permettra de juger du succès reproducteur en fonction de la présence et du nombre de jeunes au nid.

Les résultats seront transmis à la SEPOL pour être intégrés au suivi de l'espèce à l'échelle régionale et nationale.

- **Suivi des mares à amphibiens** : bien qu'aucun site de reproduction n'existe actuellement dans l'emprise du projet, 3 mares seront créées à titre de mesure réductrice et compensatoire. Le suivi permettra d'évaluer l'occupation des sites et donc l'intérêt réel de ces mesures. On veillera à mettre en évidence l'utilisation des points d'eau pour la reproduction (accouplements, pontes, larves...). Deux visites auront lieu chaque année, en début de nuit :
  - Une visite en début de saison visera les espèces précoces (Crapaud commun, Grenouille rousse, Salamandre...). Elle se déroulera entre février et mars, en fonction des conditions climatiques ;
  - Une seconde visite aura lieu entre avril et mai afin de rechercher les espèces plus tardives, en particulier le Crapaud calamite et le Sonneur à ventre jaune.
- **Suivi de la galerie souterraine TB100** : durant l'hiver 2013-2014, 2 visites seront réalisées pour une meilleure appréciation de l'intérêt du site : une première en début de saison d'hibernation (novembre-décembre 2013) et la seconde au cœur de l'hiver (janvier-février 2014). Si le site est effectivement occupé par des chiroptères en hibernation, le suivi sera ensuite réalisé une fois tous les 5 ans (1 passage en janvier-février). Dans la mesure où un recensement est réalisé chaque année par le GMHL dans le secteur « Ambazac » et concerne déjà plusieurs sites proches de Bellezane, il sera judicieux de réaliser le suivi de la galerie à la même période (fin janvier) pour une meilleure appréciation du peuplement local.

De plus, le personnel en charge de la surveillance et de l'exploitation du site sera sensibilisé aux différentes espèces emblématiques présentes.

**Compte tenu de la persistance d'impacts résiduels, même faibles, une demande de dérogation pour la destruction d'habitats et d'espèces protégées sera déposée en parallèle du présent DDAE, afin de respecter la réglementation sur les espèces protégées.**

#### **4.2.4. Evaluation d'incidence sur la zone Natura 2000 de la Gartempe**

L'évaluation des incidences Natura 2000 est prévue par les paragraphes 3 et 4 de la directive « habitats, faune, flore ». Elle est notamment obligatoire pour les projets soumis à autorisation, et dans ce cas cette évaluation peut être une partie intégrante de l'étude d'impact, sous réserve de respecter l'ensemble des prescriptions de l'article R414-23 du code de l'environnement. Cette évaluation doit être proportionnée à l'activité et aux enjeux. La circulaire du Ministère de l'écologie du 15 avril 2010 précise que l'évaluation des incidences Natura 2000 n'a pas vocation à s'intéresser à l'ensemble des incidences d'une activité sur l'environnement : elle ne traite que des incidences de l'activité sur les objectifs de conservation du site, décrits dans le DOCOB.

Cette circulaire détaille également le contenu de l'évaluation, en précisant que pour une activité se situant à l'extérieur d'un site Natura 2000, et si l'absence d'impact est avérée, seule une évaluation préliminaire est nécessaire.

##### **4.2.4.1. Présentation simplifiée de l'activité**

L'activité en question est l'exploitation d'un stockage de sédiments marqués radiologiquement. Ces sédiments proviennent de curage d'étangs régionaux potentiellement impactés par les rejets d'exhaure des anciennes exploitations minières. Ce stockage sera situé dans l'emprise de l'ancien site minier de Bellezane, au droit de la mine à ciel ouvert MCO 105 dans laquelle des résidus de traitement de minerais ont été stockés et recouverts de stériles.

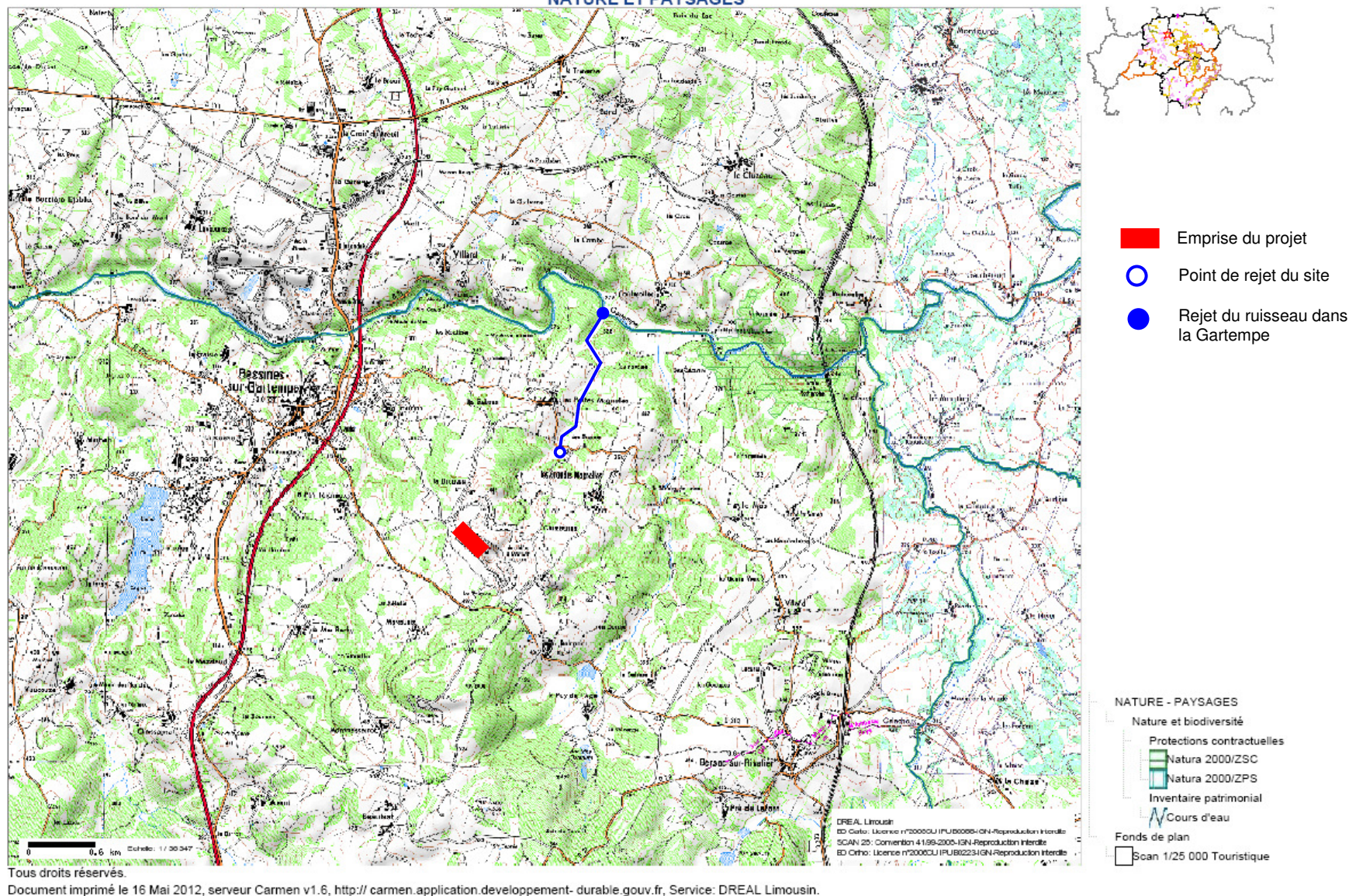
La conception du stockage permet de limiter fortement et de maîtriser son impact sur l'environnement. Le fond de forme du stockage sera constitué d'une couche étanche de 70cm d'épaisseur. Ainsi les eaux de pluie percolant à travers les sédiments seront entièrement captées en fond de casier et dirigés via un drain plongé dans un massif drainant vers le point bas, avant d'être envoyés à la station de traitement.

##### **4.2.4.2. Carte situant le projet par rapport aux périmètres Natura 2000**

La vallée de la Gartempe, Zone Spéciale de Conservation du réseau Natura 2000, est située à 2 km au nord de l'emprise du projet. Le site de Bellezane n'est pas situé dans le périmètre de cette zone, néanmoins la Gartempe est l'exutoire final du rejet des eaux du site, par l'intermédiaire du ruisseau des Petites Magnelles.

La figure ci-dessous permet de visualiser le projet, son rejet dans le ruisseau des Petites Magnelles, la Gartempe et la ZSC concernée.

## NATURE ET PAYSAGES



**Figure 67 : Carte situant le site au regard de la ZSC de la Gartempe (Notice Natura 2000)**

#### **4.2.4.3. Rappel des objectifs de conservation**

Trois objectifs de conservation ont été retenus dans le DOCOB de la ZSC « Vallée de la Gartempe sur l'ensemble de son cours d'eau et de ses affluents » :

- Conserver les surfaces d'Habitats d'Intérêt Communautaire existants ;
- Restaurer les surfaces d'Habitats d'Intérêt Communautaire en voie de dégradation ;
- Préserver les Espèces d'Intérêt Communautaire et leurs habitats.

L'évaluation de l'incidence du projet doit être menée au regard de ces trois objectifs.

Pour parvenir à ces objectifs, trois voies d'action ont été définies :

- la préservation par des actions de restauration et de gestion (mesures agri-environnementales, restauration de tourbières ou de landes dégradées, augmentation de la diversité biologique par des actions ciblées, etc)
- le suivi et l'évaluation des mesures (suivis scientifiques, évaluation de la mise en œuvre des mesures)
- l'information et la valorisation.

#### **4.2.4.4. Incidences susceptibles d'être générées**

##### **❖ Contraintes déjà présentes**

Actuellement le site de Bellezane rejette ses effluents dans le ruisseau des Petites Magnelles, qui lui-même se rejette dans la Gartempe. Des analyses de suivi mensuelles sont réalisées en amont (point COUL) sur les sulfates, l'uranium et le radium, et en aval (point VIL) sur ces trois mêmes paramètres et sur trois métaux (aluminium, fer et manganèse). Les moyennes 2006-2010 sont présentées dans le

Tableau 31 : Rejets attendus dans la Gartempe au regard des normes [environnementales](#) ci-après.

##### **❖ Contraintes liées au projet**

#### Préambule

Il convient tout d'abord de rappeler que le projet, et le site de Bellezane dans son ensemble, sont situés en dehors du périmètre de la zone NATURA 2000, et à plus de 2km de celui-ci. Ainsi :

- le projet ne détruira pas de surfaces d'habitats d'intérêts communautaires existants ou d'espèces d'intérêts communautaires identifiés au droit de la zone NATURA 2000.
- les installations du projet (casier de stockage) n'auront pas d'incidence physique (aménagements ou terrassements) sur celle-ci
- les nuisances liées au projet (bruit, paysage) seront limitées à l'emprise du projet et n'auront aucune incidence du fait de leur éloignement par rapport à la ZSC

3 espèces de chiroptères rencontrées lors des inventaires (Petit Rhinolophe, Grand Murin et Barbastelle) figurent sur les fiche de ce site Natura 2000. Pour le Grand Murin, il est possible que les animaux qui fréquentent le site de Bellezane soient issus des colonies installées dans le périmètre de la zone Natura 2000. Cependant cette espèce s'est révélée peu fréquente lors des écoutes et l'aire d'étude représente de toute évidence un site de chasse secondaire. Par ailleurs, l'emprise du projet est très faible au regard des territoires exploités par cette grande chauve-souris.

Plus petite, la Barbastelle d'Europe s'éloigne beaucoup moins de son gîte. Comme pour l'espèce précédente, l'aire d'étude est peu fréquentée et ne représente visiblement pas un site de chasse majeur.

Le Petit Rhinolophe est l'espèce la plus fréquente sur le site. Il s'agit d'une espèce se déplaçant assez peu (généralement moins de 2,5km du gîte). Vu la forte fréquentation de l'aire d'étude et les premiers contacts obtenus assez tôt en début de nuit, il est peu probable que la population qui occupe le site de Bellezane soit issue de la zone Natura 2000. En revanche, le site de Bellezane et ses environs accueillent une importante population de Petit Rhinolophe : sa position intermédiaire entre la zone Natura 2000 au Nord (Gartempe) et au Sud (Mont d'Ambazac) avec laquelle elle est de toute évidence en connexion, lui confère un fort intérêt.

**Ainsi, le projet n'aura aucune incidence directe par la destruction d'espèces ou d'habitats sur la zone NATURA 2000.**

Les incidences peuvent être indirectes, du fait du rejet des eaux du site dans le ruisseau des Petites Magnelles, qui lui-même se rejette dans la Gartempe. Néanmoins le projet ne vient pas modifier les caractéristiques des eaux du site rejetées actuellement : ni les concentrations en polluants, ni le volume, et donc par ce fait ni les flux rejetés.

**Ainsi le projet en lui-même n'aura pas d'incidence par rapport aux rejets actuels du site.**

#### Evaluation des caractéristiques des effluents rejetés

Afin d'évaluer les incidences des rejets globaux futurs du site de Bellezane, les concentrations et les activités maximales ont été calculées au point de rejet dans la Gartempe, au global pour le site avec le projet. Ce calcul est fait au débit moyen annuel de la Gartempe, mesuré en amont du site à Folles.

Rappelons que le volume rejeté par le site représente 0,2% du débit moyen de la Gartempe. Cette contribution est donc très faible.

Dans le domaine de la pollution de l'eau due aux substances dangereuses, les objectifs environnementaux sont fixés au titre de la Directive Cadre sur l'Eau. Il s'agit de normes de qualité environnementales (NQE), seuils de concentration à ne pas dépasser pour l'atteinte du bon état chimique. Ces NQE sont définies au niveau national par la circulaire du 7 mai 2007. Seules 2 substances sont concernées ici : le baryum et l'uranium.

Pour les autres substances, ont été considérées les valeurs seuils des systèmes d'évaluation de la qualité (SEQ) pour les cours d'eau. Le SEQ-Eau est un outil mis au point par les Agences de l'eau, qui définit 5 classes de qualité de l'eau, évalué par altération. Les seuils retenus sont ceux d'une eau de bonne qualité.

Pour les substances sans NQE ou SEQ, les concentrations sans effet pour l'environnement (PNEC) des Fiches de Données Toxicologiques et Environnementales de l'INERIS ont été retenues. Pour l'uranium, la valeur retenue est celle du rapport de l'IRSN de novembre 2009 intitulé « Vers la proposition d'une norme de qualité environnementale pour l'uranium en eau douce ».

		NQEp (circulaire 070507)	SEQ-cours d'eau V2 classes et indices de qualité par altération, classe de qualité : bonne	PNEC (fiches toxicologiques INERIS)	rapport IRSN
MES	mg/L		25		
DCO	mg/L		30		
SO <sub>4</sub>	mg/L		120		
Al	mg/L		0,2		
Ba	mg/L	bdfg + 0,058		0,058	
Fe	mg/L				
Mn	mg/L			0,015	
<sup>226</sup> Ra	mg/L				
<sup>238</sup> U	mg/L	bdfg + 0,0003			0,005

*bdfg = bruit de fond géochimique*

**Tableau 30 : Critères environnementaux d'une eau de bonne qualité**

Paramètres	Rejet du site avec le projet	Gartempe amont (COUL)  moy 2006- 2010	Contribution du site avec le projet au point de rejet dans la Gartempe  débit moy	Gartempe aval avec le projet  débit moy	Gartempe aval actuel (VIL)  moy 2006- 2010	Critères environnementaux
			8,2 m <sup>3</sup> /s	8,2 m <sup>3</sup> /s		
MES mg/L	5	28* 8*	0,01 0,01	28 8		25
DCO mg/L	30,2	30*	0,063	30		30
SO <sub>4</sub> mg/L	333	4,0	0,7	4,7	5,0	120
Al mg/L	1,072	0,35**	0,002	0,352	0,370 0,39**	0,2
Ba mg/L	0,1	<0,05**	0,0002	<0,05	<0,05**	0,058
Fe mg/L	0,281	0,90**	0,0006	0,901	0,740 0,94**	-
Mn mg/L	0,848	<0,05**	0,002	<0,052	0,056 <0,05**	0,015
<sup>226</sup> Ra Bq/L	0,056	0,04	0,00012	0,04	0,03	-
<sup>238</sup> U mg/L	0,333	0,002	0,001	0,003	0,003	0,005

\* valeurs ponctuelles issues du rapport sur la surveillance écologique de la Gartempe BUM/DRS/CESAAM/ENV RI 09/295

\*\* Valeurs ponctuelles issues de mesures réalisées en octobre 2012

**Tableau 31 : Rejets attendus dans la Gartempe au regard des normes environnementales**

Pour l'ensemble des paramètres, les valeurs attendues au rejet dans la Gartempe (contribution du site) sont bien inférieures aux critères environnementaux d'une eau de bonne qualité.

En y additionnant les valeurs connues en amont, on obtient une estimation des valeurs attendues en aval du site, au point VIL.

Pour les trois paramètres dont les valeurs sont suivies régulièrement en amont/aval du site (sulfates, radium et uranium), les concentrations attendues en aval sont équivalentes aux valeurs actuelles, et peu différentes des valeurs amont. Le projet n'a pas d'impact sur ces 3 paramètres dans la Gartempe.

Pour les métaux, les mesures réalisées actuellement en aval (VIL) montrent que les valeurs en aluminium et en manganèse dépassent les critères environnementaux d'une eau de bonne qualité, et sont supérieures aux rejets du site respectivement d'un facteur 166 et 32, ce qui tend à mettre en évidence une présence naturelle de ces métaux dans la Gartempe. Pour le vérifier, des mesures ponctuelles de métaux ont été réalisées en octobre 2012 au point COUL (amont) et VIL (aval).

Ce complément de mesure permet de confirmer la présence d'aluminium dans la Gartempe en amont des sites miniers (0,35 mg/L) à des concentrations supérieures aux critères environnementaux. Le rejet global du site (actuel et projet), qui viendrait augmenter cette valeur de moins de 1%, ne dégrade donc pas cette concentration déjà élevée.

Pour le manganèse, les mesures réalisées montrent des résultats inférieurs au seuil de détection (<0,05mg/L). Ce seuil étant bien supérieur au critère environnemental de 0,015 mg/L, on ne peut conclure sur la qualité de l'eau en elle-même, mais sur le faible impact du site avec une augmentation attendue de moins de 4%.

Pour le baryum, les valeurs mesurées en amont et en aval sont inférieures au seuil de détection (< 0,05 mg/L) et sont donc inférieures aux critères environnementaux d'une eau de bonne qualité. Le rejet du site avec le projet viendrait augmenter cette valeur de moins de 0,5% : la qualité des eaux vis-à-vis du baryum ne sera pas dégradée.

Enfin pour le fer, il n'existe pas de critère environnemental. Notons que le rejet du site avec le projet devrait engendrer une augmentation négligeable de 0,1%.

Notons enfin que ces calculs ont été réalisés sans tenir compte du débit intrinsèque du ruisseau des Petites Magnelles. Les valeurs exposées sont donc majorantes.

### Caractéristiques écologiques de la Gartempe

Etant attendu que les caractéristiques chimiques du rejet avec le projet seront similaires au rejet actuel, et que donc le précédent stockage exploité de 2006 à 2010 est représentatif de la situation du futur stockage, il paraît intéressant de commenter les caractéristiques écologiques actuelles de la Gartempe, à travers les indices IBGN (Indice Biologique Global), IBD (Indice Biologique Diatomées), IPR (Indice Poisson Rivière) et IBMR (Indice Biologique Macrophyte en Rivière) mesurés en 2010 par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne. En effet en 2010, le précédent stockage était exploité depuis 4 ans, les éventuelles incidences sur la Gartempe sont donc visibles. Les cartes éditées par l'Agence de l'eau montrent que :

<i>Valeurs 2010</i>	Amont	Aval
IBG	Très bon	Très bon
IBD	Bon	Bon
IPR	Très bon	Indéfini (mais Bon en aval éloigné)
IBMR	Moyen	Moyen
Etat écologique	Bon	Bon

Une autre étude<sup>1</sup>, menée entre 2007 et 2009 pour l'établissement du contrat de rivière de la Gartempe établit un IBGN Bon en amont, et Très bon en aval.

<sup>1</sup> Etude référencée BUM/DRS/CESAAM/ENV RI 09/295, surveillance écologique de la Gartempe et ses affluents

En conséquence, le stockage de 2006-2010 n'a pas eu d'impact sur la qualité écologique de la Gartempe. On peut raisonnablement en déduire que le futur stockage n'aura, lui non plus, aucun impact.

Un suivi tous les 2 ans de l'IBGN pourra être mis en place, en amont et en aval du rejet dans la Gartempe.

#### **4.2.4.5. Conclusion sur l'incidence du projet**

De part les raisons exposées ci-dessus, le projet n'aura aucune incidence sur la ZSC « Vallée de la Gartempe sur l'ensemble de son cours d'eau et de ses affluents ».

Cet absence d'impact est notamment garanti par :

- la non-augmentation de volumes rejetés dus au projet
- le fonctionnement efficace de la station de traitement des eaux, contrôlé par des prélèvements d'eau en continu,
- le réseau de surveillance de l'environnement, avec des analyses au point de rejet, dans le cours d'eau local, et dans la Gartempe, ainsi que des analyses de végétaux et de chair de poissons dans la Gartempe.

Pour affiner la connaissance des caractéristiques chimiques de la Gartempe, AREVA propose de compléter ces contrôles par une mesure semestrielle de l'aluminium, du fer, du manganèse et du baryum en amont de la confluence avec le ruisseau, au point 20 COUL, ainsi que l'ajout du baryum en suivi semestriel en aval (20 VIL).

#### **4.2.5. Evaluation d'incidence sur la zone Natura 2000 des mines de Chabannes et souterrains des Monts d'Ambazac**

Ce site d'importance communautaire se trouve à environ 7 km au Sud du projet. C'est un site morcelé qui englobe actuellement 10 gîtes d'hibernation, 2 gîtes de reproduction et près de 700 hectares de territoire de chasse. Son intérêt réside dans le nombre et la variété de chiroptères qui le fréquentent. Une extension du site à l'ensemble des souterrains connus dans les Monts d'Ambazac est aujourd'hui à l'étude et plusieurs anciennes galeries souterraines, propriétés d'AREVA, sont inscrites dans ce réseau. Ce site accueille 7 espèces patrimoniales de chiroptères :

- Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*) : hivernage,
- Grand murin (*Myotis myotis*) : reproduction et hivernage,
- Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) : hivernage,
- Petit murin (*Myotis blythii*) : reproduction,
- Petit rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*) : reproduction et hivernage,
- Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*) : hivernage,
- Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*) : hivernage.

Les trois espèces de chiroptères inscrites à l'Annexe 2 de la Directive européenne « Habitats-Faune-Flore » et rencontrées lors des inventaires sur le site de Bellezane (Petit Rhinolophe, Grand Murin, Barbastelle) figurent toutes sur les fiches des sites Natura 2000 « vallée de la Gartempe » et « Mines de Chabannes et souterrains des Monts d'Ambazac ».

Le Grand Murin est capable de se rendre chaque soir à plus de 10 ou 15 km de son gîte. Il est donc possible que les animaux qui fréquentent le site de Bellezane soient issus des colonies installées dans l'un des deux périmètres Natura 2000 alentour. Cependant, l'espèce s'est révélée peu fréquente lors des écoutes et le site de Bellezane représente de toute évidence un site de chasse secondaire. Par ailleurs, l'emprise du projet est d'une surface très faible au regard des territoires exploités par cette grande chauve-souris.

Plus petite, la Barbastelle d'Europe s'éloigne beaucoup moins de son gîte que l'espèce précédente. Il est cependant possible que les contacts recueillis sur le site de Bellezane soient issus d'un ou plusieurs individus provenant de la zone Natura 2000 la plus proche (Vallée de la Gartempe). Il est, en revanche, beaucoup moins plausible qu'ils puissent provenir du site Natura 2000 des mines de Chabannes et des Monts d'Ambazac. Comme pour l'espèce précédente, l'aire inventoriée est assez peu fréquentée et ne représente visiblement pas un site de chasse majeur.

Le Petit Rhinolophe est l'espèce de « l'Annexe 2 » la plus fréquente sur le site. Il s'agit d'une chauve-souris qui se déplace assez peu (généralement moins de 2,5 km du gîte lors des phases de chasse). Vu la forte fréquentation de l'aire d'inventaire et les premiers contacts obtenus assez tôt en début de nuit, il est évident que la population qui occupe l'aire d'inventaire n'est pas issue des zones Natura 2000 alentour, mais assurément de gîtes plus proches. En revanche, il est possible que des échanges aient lieu durant les périodes d'essaimage des jeunes (en été), d'accouplement (fin d'été et automne) ou de déplacements vers les sites d'hibernation (en automne).

L'importante population qui fréquente le secteur de Bellezane se situe en position intermédiaire entre celles connues au Nord et au Sud, au sein du réseau Natura 2000, ce qui lui confère un intérêt particulier ; elle pourrait jouer le rôle de « passerelle » et faciliter les échanges génétiques entre les populations. Dans une logique de cohérence et de meilleure fonctionnalité du réseau Natura 2000, il serait pertinent d'y ajouter la galerie souterraine de Bellezane (TB100), **si celle-ci s'avère favorable à l'hibernation du Petit Rhinolophe.**

Il semblerait logique, de prime abord, de prévoir son incorporation au site le plus proche : FR7401147 (vallée de la Gartempe). Toutefois, ce site Natura 2000 correspondant par nature avec le réseau hydrographique de la Gartempe, il ne semble pas judicieux d'y adjoindre une galerie souterraine sans connexion ni ressemblance avec la Gartempe. En revanche, site des mines de Chabannes et des Monts d'Ambazac (FR7401141) est déjà éclaté et englobe plusieurs cavités isolées. Le projet d'extension de ce périmètre Natura 2000 concerne d'ailleurs certains sites très proches de Bellezane. Il serait donc finalement plus pertinent d'associer la galerie TB100 au projet d'extension du site FR7401141.

Au regard des éléments recueillis au cours des inventaires, **l'incidence du projet sur ce site Natura 2000 peut être considérée comme insignifiante.** Par contre, l'ajout de la galerie TB100 au réseau Natura 2000 ne pourra être que profitable au site FR7401141.

#### 4.2.6. Impacts cumulés avec d'autres projets connus

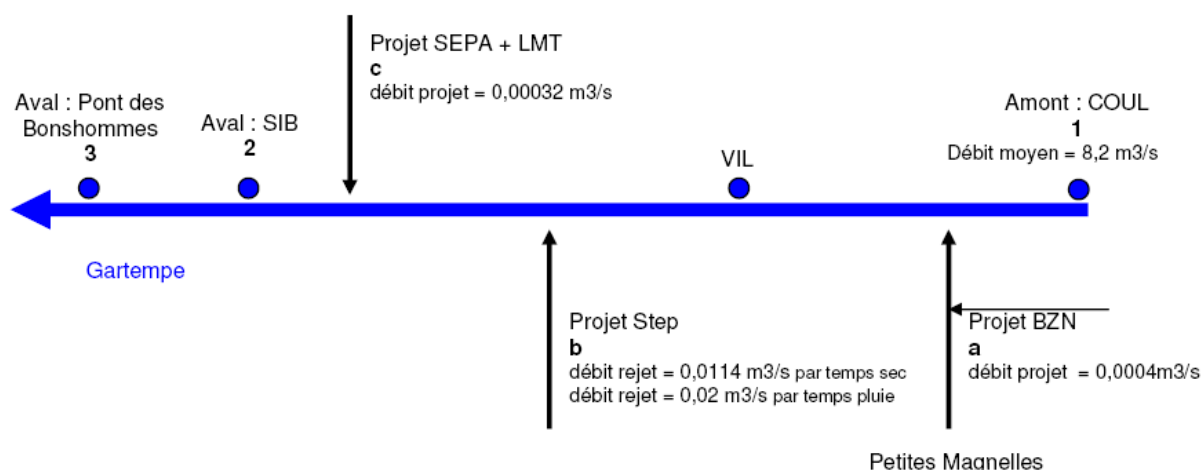
##### ❖ *Au regard de la faune, de la flore, et des habitats*

Les impacts communs sur la faune, la flore et les habitats sont liés à l'emprise au sol des nouvelles installations. Au vue de l'éloignement des autres projets vis-à-vis du site de Bellezane, ces impacts ne se cumuleront pas sur les mêmes populations.

Cependant, nous pouvons remarquer que le principal impact du projet SEPA de Areva se porte sur la Veronique Agreste, qui n'a pas été trouvée sur le site de Bellezane. Le projet LMT de Areva et le projet de STEP n'ont pas d'impact sur des espèces remarquables.

##### ❖ *Au regard de l'incidence sur la Gartempe*

L'ensemble des trois projets possède un rejet dans la Gartempe, selon la figure schématique ci-dessous :



**Figure 68 : Schéma des rejets des projets cumulés dans la Gartempe**

Les valeurs de rejet et les débits des projets sont issues des études d'impacts des projets. Elles sont synthétisées ci-dessous.

PROJET SEPA	
Concentrations au point de rejet du projet	Débit maxi du projet
SO4 : 4000 mg/L	10 000 m³ par an, Soit 0,00032 m³/s
Mn : 1 mg/L	
U238 : 0,8 mg/L	
Ra226 : 0,25 mg/L	
Fe + Al : 5 mg/L	
MES : 20 mg/L	
DCO : 30 mg/L	
Ba : 1 mg/L	
Th : 0,1 mg/L	
PROJET LMT	
Concentrations au point de rejet du projet	Débit maxi du projet
Pas de valeur	400 m3 : négligeable au vue des autres rejets du SIB
PROJET STEP	
Concentrations au point de rejet	Débit maxi du projet
MES : 30 mg/L	Débit moyen par temps sec : 984 m³ par jour Soit 0,0114 m³/S <i>Par temps de pluie le débit est supérieur mais les concentrations sont diluées par l'eau pluviale, les données par temps sec (majorantes) sont utilisées.</i>
DCO : 90 mg/L	
DBO5 : 25 mg/L	
NGL : 15 mg/L	
P : 2 mg/L	

**Figure 69 : Caractéristiques des rejets des projets autour du site**

L'impact cumulé actuel sur la Gartempe est visible au point SIB, en aval des sites, et au point PDB, en aval de tous les sites miniers.

L'impact cumulé des projets est évalué en additionnant les valeurs attendues de rejet de chacun des projets aux valeurs actuelles des points SIB et PDB.

3 avec proj cumul				3 actuel		2 avec proj cumul		2 actuel		c		b		a		1	
paramètres		critères env.	total GARTEMPE AVAL (PDB)		PDB moy 2006-2010	total GARTEMPE AVAL (SIB)		SIB moy 2006-2010	calculs contrib SIB-proj	Rejet SIB PROJ	calculs contrib STEP	Rejet Step total PROJ sec	VIL moy 2006-2010	calculs contrib. BZN proj	Rejet BZN total PROJ (sans dilution du ruisseau)	COUL moy 2006-2010	
Ra226 sol	Bq/L	-	0,03%	0,04	0,04	0,03%	0,04	0,04	0,00001	0,25			0,03	0,000003	0,056	0,04	
U238 sol	mg/L	0,005	1,5%	0,0032	0,0032	1,11%	0,0044	0,0044	0,00003	0,8			0,003	0,00002	0,333	0,0021	
Ra226 insol	Bq/L	-	0,3%	0,03	0,032	0,29%	0,03	0,033	0,0001	2,5							
U238 insol	mg/L	-	3,1%	0,001	0,001	3,09%	0,001	0,001	0,00003	0,8							
SO4	mg/L	120	1,7%	10,2	10	1,15%	15,2	15	0,15	4000			5	0,02	333	4	
			1,1%	16,172	16*											6*	
Ba	mg/L	0,058	0,1%	0,05	0,05**	0,09%	0,05	0,05**	0,00004	1			0,05**	0,00001	0,1000	0,05**	
Al	mg/L	0,2				0,05%	0,48	0,48	0,0002	5			0,37	0,0001	1,072	0,35**	
			0,1%	0,28	0,28**	0,06%	0,44	0,44**					0,39**				
Fe	mg/L	-				0,03%	0,82	0,82					0,74		0,281		
			0,03%	0,73	0,73**	0,02%	0,96	0,96**					0,94**			0,90**	
Mn	mg/L	0,015				0,08%	0,11	0,11	0,00004	1			0,056	0,00005	0,846		
			0,2%	0,05	0,05**	0,14%	0,06	0,06**					0,05**			0,05**	
MES	mg/L	25	0,2%	26,0	26*				0,001	20	0,04	30		0,0003	5,00	28*	
			1,4%	3,0	3*											8*	
DCO	mg/L	30	0,9%	14,1	14*				0,001	30	0,12	90		0,002	30,2	30*	
				0,1	0,0*											1*	
DBO5	mg/L		1,7%	2,0	2*						0,03	25				2*	
N	mg/L		0,7%	3,1	3,10*						0,02	15				2,60*	
P	mg/L		1,3%	0,21	0,21*						0,003	2				0,06*	
As	mg/L	0,035							0,000002	0,05							
Cu	mg/L	0,001							0,00002	0,5							
* valeurs ponctuelles issues du rapport sur la surveillance écologique de la Gartempe BUM/DRS/CESAAM/ENV RI 09/295																	
** valeurs ponctuelles issues de prélèvements en octobre 2012																	
Débits m3/s										0,0003		0,0114		0,0004		8,2	

Figure 70 : Calcul de l'impact cumulé sur la Gartempe vis-à-vis des critères environnementaux

Globalement, par rapport à la situation actuelle, le cumul des projets entraînerait une augmentation non significative de moins de 0,3% pour la plupart des paramètres, hormis pour :

- l'uranium 238, avec une augmentation de 1,1% de U238 soluble, et de 3% de U238 insoluble. Cependant la valeur au point SIB comme au point PDB devrait rester inférieure au critère environnemental édité par l'IRSN.

- les sulfates, avec une augmentation de 1,15%. Pour autant les valeurs attendues sont très inférieures (d'un facteur 7) au critère environnemental d'une eau de bonne qualité.

Pour l'aluminium, les valeurs en aval dépasseraient les critères écologiques, mais les valeurs amont également. La majeure partie du flux de ce métal ne serait donc pas liée aux rejets des sites mais à une cause extérieure (naturelle ou anthropique). Comme proposé au paragraphe précédent 4.2.4.5, des mesures régulières de ce paramètre en amont (au point COUL) permettraient de suivre l'impact réel.

Pour le manganèse, l'impact sera négligeable (moins de 0,2% d'augmentation).

On peut s'attendre à une faible augmentation des MES, de la DCO, de la DBO5, de l'azote et du phosphore. Cette augmentation est due au projet de la STEP de Bessines et n'est donc pas traitée dans le présent dossier.

#### 4.2.7. Impacts en phase post-exploitation

Après l'exploitation complète de l'installation de stockage, l'ensemble des surfaces non encore réaménagées le seront, de telle sorte que la prairie sera entièrement reconstituée, avec, en complément, la création de haies supplémentaires favorables à la faune locale.

Après réaménagement final, l'espace ainsi créé assurera une réelle continuité écologique entre les MCO 105 et 68.

L'ensemencement pourra être réalisé en partenariat avec les associations locales de protection de la nature afin de déterminer les espèces les mieux adaptées et les plus intéressantes d'un point de vue écologique pour le site.

Il existe par exemple un document rédigé en 2008 par l'ONCFS Poitou-Charente limousin sur l'avenir du paysage bocager en limousin. Ce document donne notamment des orientations de gestion des haies en limousin, et des propositions de gestion en faveur de la biodiversité. Des fiches pédagogiques sont également présentées dont « plantation d'une haie », « entretien d'une haie », ou encore « restaurer une haie ». Le réaménagement final pourra s'appuyer sur ce document pour proposer la meilleure gestion écologique du site, en cohérence avec les paysages alentour.

La notice paysagère en paragraphe 6.2 propose un exemple de réaménagement final du site favorable à la poursuite du dynamisme écologique actuellement constaté.

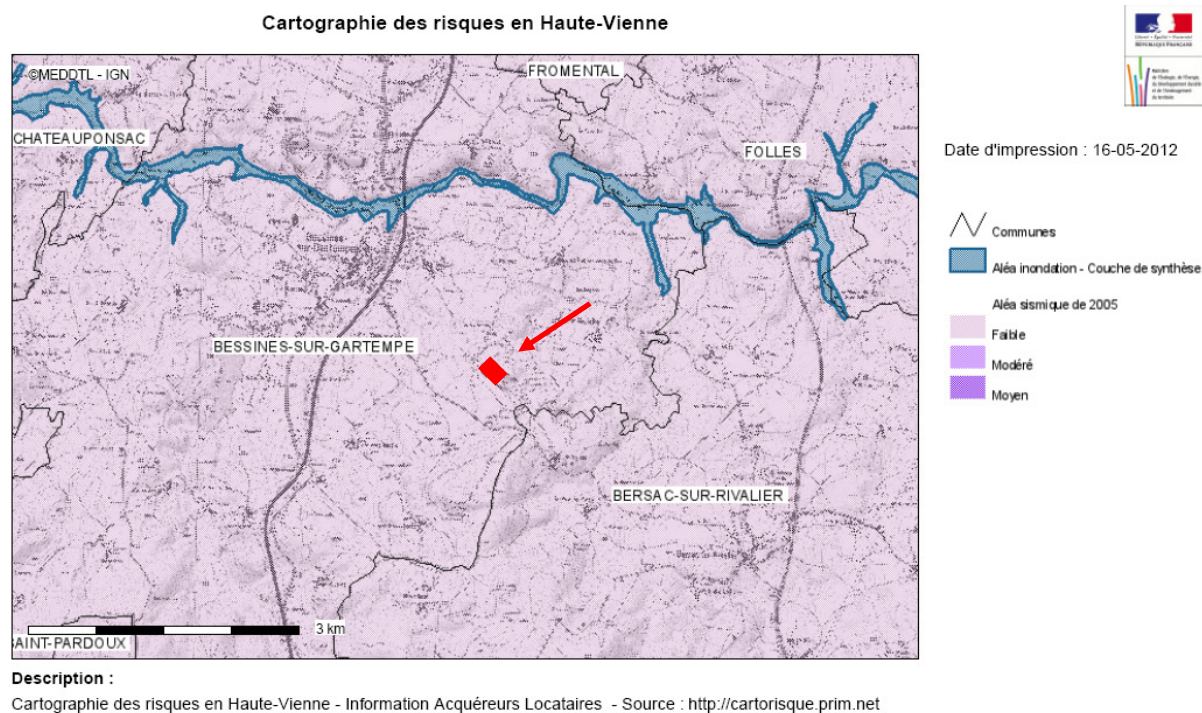
#### 4.2.8. Synthèse

Milieu naturel : Faune Flore				
	Etat initial	Impact potentiels	Mesures réductrices ou compensatoires	Impacts résiduels
Phase travaux	MCO 105 réaménagée : prairie et parements	<ul style="list-style-type: none"> <li>- perturbation du milieu naturel par la présence humaine</li> <li>- réduction des espaces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- travaux préférentiellement hors période de reproduction</li> <li>- aménagements réalisés en plusieurs phases</li> </ul>	-
Phase exploitation		<ul style="list-style-type: none"> <li>- perturbation du milieu naturel par la présence humaine</li> <li>- réduction des espaces</li> <li>- fractionnement des habitats</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- création de haies dans la MCO 68</li> <li>- création de haies et de prairies sur l'ancien stockage de boues et sédiments</li> <li>- création de mares</li> <li>- zone de parements rocheux de hauteur supérieure à 20m laissée</li> <li>- réaménagement phasé : création d'une prairie</li> </ul>	-
Impacts cumulés	Rejets dans la Gartempe	Augmentation des concentrations	Réseau de surveillance à compléter	Limité
Phase post-exploitation	Stockage à sa cote maximale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- réduction des espaces</li> <li>- fractionnement des habitats</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- création d'une prairie</li> <li>- création de haies</li> <li>- étude menée en collaboration avec l'ONCFS</li> </ul>	+

### 4.3. Risques naturels

#### 4.3.1. Risque inondation

C'est le principal risque naturel dans la région Limousin. Il se manifeste selon deux types, les inondations dites « de plaine » provoquées par un débordement progressif des cours d'eau et les crues torrentielles qui font suite à des précipitations intenses localisées sur un bassin versant plus escarpé.



**Figure 71 : Cartographie du risque inondation et sismicité de Bessines**

Seuls les bords immédiats de la Gartempe sont concernés par un atlas de zone inondable. Le site de Bellezane n'est pas impacté.

#### 4.3.2. Risque sismique

Les communes de Bessines sur Gartempe et Bersac sur Rivalier sont situées en zone de sismicité faible.

Elles ne sont pas couvertes par un Plan de Prévention des Risques.

#### 4.3.3. Autres

Ces deux communes ne sont pas concernées par d'autres risques naturels.

## **5. EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES**

### **5.1. Préambule**

L'objectif de l'évaluation des risques sanitaires est d'évaluer l'impact du projet sur la santé des populations avoisinantes.

Ces impacts sont induits par les rejets du projet, et doivent donc être évalués au regard de ces rejets, lors du fonctionnement normal des installations.

Pour ce projet de stockage de sédiments faiblement marqués radiologiquement, l'impact sanitaire à étudier concerne d'une part l'impact radiologique liés aux radionucléides, et d'autre part l'impact chimique lié à la toxicité chimique des radionucléides et des autres métaux.

### **5.2. Risque chimique**

#### **5.2.1. Méthodologie**

La toxicité chimique est due aux radionucléides, et aux métaux connexes de l'uranium. Deux types d'effets sont distingués : l'effet de toxicité aiguë qui correspond à une exposition à forte dose mais pendant un temps court, et l'effet de toxicité chronique qui correspond à une exposition à long terme mais à de faibles doses. Les faibles concentrations en éléments observées dans l'environnement justifient de ne considérer que la toxicité chronique.

Les voies d'exposition à prendre en compte sont l'exposition interne par ingestion (pour les rejets liquides), et l'exposition externe par inhalation (pour les rejets atmosphériques).

Dans le cadre du projet, et du site actuel, il n'y a pas de rejets atmosphériques canalisés.

Le site possède un rejet aqueux dans la Gartempe, via le ruisseau des Petites Magnelles. Rappelons qu'en 2009, la DDASS de Haute-Vienne a montré que les captages d'alimentation en eau potable consommée par les populations environnantes sont situés soit en dehors de l'emprise du bassin versant des anciens sites miniers de la Crouzille, dont fait partie le site de Bellezane, soit en tête de bassin et par conséquent, hors de son influence possible.

Une évaluation simplifiée est donc réalisée, vis-à-vis de l'usage éventuel de l'eau en tant qu'eau potable.

Les valeurs seuils pour caractériser une eau comme potable sont présentées dans le tableau suivant. Elles sont prises uniquement ici à titre de comparaison, les eaux provenant du site n'étant pas destinées à la consommation.

Critères de potabilité							
Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine						valeur guide OMS 2011	Valeurs retenues
limites de qualité	références de qualité	limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau potable	limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau potable (valeur guide)	limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau potable (valeur limite impérative)			
Ra226 sol (Bq/L)						1	1
U238 sol (mg/L)						0,03	0,03
SO4 (mg/L)		250	250	150	250	pas de valeur guide, 500 mg/L évoqué	250
Ba (mg/L)	0,7		1		0,1 ou 1	0,7	0,7
Al (mg/L)		0,2				pas de valeur guide, 0,9 mg/L évoqué	0,2
Fe (mg/L)		0,2		0,1 ou 1	0,3 ou 2	pas de valeur guide, 2 mg/L évoqué	0,2
Mn (mg/L)		0,05		0,05 ou 0,1 ou 1		pas de valeur guide, 0,4 mg/L évoqué	0,05
MES (mg/L)					25	-	25
DCO (mg/L)				30		-	30

**Tableau 32 : Valeurs retenues pour l'eau potable**

### 5.2.2. Evaluation des rejets aqueux du site avec le projet

De façon globale il a été montré dans le dossier que le retour d'expérience du précédent stockage exploité de 2006 à 2010 n'a pas mis en valeur d'impact sur les eaux du site, que ce soit sur les volumes ou les caractéristiques chimiques.

Néanmoins le calcul réalisé à partir de 2 analyses de décantation et de lixiviation sur sédiments donnerait les résultats suivant :

Paramètres	Ruisseau en aval du rejet (actuel)	Gartempe amont (COUL) moy 2006-2010	Contribution du site avec le projet au point de rejet dans la Gartempe	Gartempe aval avec le projet	Gartempe aval actuel (VIL) moy 2006-2010	Critères de potabilité
			débit moy	débit moy		
			8,2 m <sup>3</sup> /s	8,2 m <sup>3</sup> /s		
MES mg/L	-	28* 8*	0,01 0,01	28 8		25
DCO mg/L	-	30*	0,063	30		30
SO <sub>4</sub> mg/L	240	4,0	0,7	4,7	5,0	250
Al mg/L	-	0,35**	0,002	0,352	0,370 0,39**	0,2
Ba mg/L	-	<0,05**	0,0002	<0,05	<0,05**	0,7
Fe mg/L	-	0,90**	0,0006	0,901	0,740 0,94**	0,2
Mn mg/L	-	<0,05**	0,002	<0,052	0,056 <0,05**	0,05
<sup>226</sup> Ra Bq/L	0,07	0,04	0,00012	0,04	0,03	1
<sup>238</sup> U mg/L	0,17	0,002	0,001	0,003	0,003	0,03

\* valeurs ponctuelles issues du rapport sur la surveillance écologique de la Gartempe BUM/DRS/CESAAM/ENV RI 09/295

\*\* Valeurs ponctuelles issues de mesures réalisées en octobre 2012

**Tableau 33 : Evaluation de l'impact sanitaire sur la Gartempe**

La contribution du site dans la Gartempe respecte les critères de potabilité pour tous les paramètres. Si on y ajoute les valeurs en amont, on obtient les valeurs attendues en aval dans la Gartempe.

Pour l'uranium, le radium et les sulfates, les valeurs attendues dans la Gartempe sont très inférieures aux critères de potabilité.

Pour les métaux, le baryum sera largement inférieur au seuil de potabilité. Le manganèse devrait également ne pas dépasser le seuil.

Pour l'aluminium et le fer, les valeurs en amont sont supérieures aux critères de potabilité, les valeurs en aval le seront donc également. Rappelons que pour ces 2 métaux l'OMS ne retient pas de valeur guide. La valeur de 0,9 mg/L pour l'aluminium est avancée par l'OMS pour éviter les impacts négatifs sur la santé, et la valeur de 0,2 mg/L pour éviter les dépôts dans le réseau de distribution. En ce qui concerne les rejets du site, ils se situent en-dessous de la valeur de 0,9 mg/L. Pour le fer, l'OMS évoque la valeur de 2 mg/L pour ne pas présenter de risque pour la santé. Par contre une telle valeur aura un impact sur le goût et la couleur de l'eau.

En conséquence, les valeurs attendues d'aluminium et de fer dans la Gartempe en aval du site, mais également en amont, ne présentent pas un risque pour la santé mais pour la qualité de l'eau potable (dépôts, couleur, goût).

Ces conclusions sont de plus atténuées par le fait qu'il n'y a pas de captage d'eau potable en aval du site.

Sur la base de cette évaluation simplifiée dans l'exutoire final qui est la Gartempe, l'impact lié au rejet aqueux du site avec le projet est limité et peut être considéré comme non significatif d'un point de vue sanitaire.

### 5.2.3. Impact cumulé avec d'autres projets connus

Les autres projets autour du site possèdent un rejet dans la Gartempe. Le calcul, réalisé à partir des données des études d'impact de ses projets donnent les résultats synthétisés dans le Tableau 34 ci-dessous.

En aval de tous les sites, les critères de potabilité sont respectés pour le radium, l'uranium, les sulfates et le baryum.

Pour l'aluminium et le fer, les critères seront dépassés, mais la contribution de l'ensemble des projets engendrera une augmentation des concentrations inférieure à 0,1%.

Pour le manganèse, des dépassements pourront être possibles. Notons que l'OMS précise que le seuil de non risque pour la santé serait de 0,4 mg/L. A partir de 0,1 mg/L, des effets indésirables de mauvais goût de l'eau sont à craindre. La valeur en aval de tous les sites miniers reste bien inférieure à 0,4 mg/L.

Sur la base de cette évaluation simplifiée dans l'exutoire final qui est la Gartempe, l'impact lié aux rejets aqueux des projets est limité et peut être considéré comme non significatif d'un point de vue sanitaire.

		3 avec proj cumul		3 actuel	2 avec proj cumul		2 actuel		c		b		a		1	
paramètres		critères de potabilité	total GARTEMPE AVAL (PDB)		PDB moy 2006-2010	total GARTEMPE AVAL (SIB)		SIB moy 2006-2010	calculs contrib SIB-proj	Rejet SIB PROJ	calculs contrib STEP	Rejet Step p total PROJ sec	VIL moy 2006-2010	calculs contrib. BZN proj	Rejet BZN total PROJ (sans dilution)	COUL moy 2006-2010
Ra226 sol	Bq/L	1	0,03%	0,04	0,04	0,03%	0,04	0,04	0,00001	0,25			0,03	0,000003	0,056	0,04
U238 sol	mg/L	0,03	1,5%	0,0032	0,0032	1,11%	0,0044	0,0044	0,00003	0,8			0,003	0,00002	0,333	0,0021
Ra226 insol	Bq/L	-	0,3%	0,03	0,032	0,29%	0,03	0,033	0,0001	2,5						
U238 insol	mg/L	-	3,1%	0,001	0,001	3,09%	0,001	0,001	0,00003	0,8						
SO4	mg/L	250	1,7%	10,2	10	1,15%	15,2	15	0,15	4000			5	0,02	333	4
			1,1%	16,172	16*											6*
Ba	mg/L	0,7	0,1%	0,05	0,05**	0,09%	0,05	0,05**	0,00004	1				0,00001	0,1000	0,05**
Al	mg/L	0,2				0,05%	0,48	0,48					0,37		1,072	
			0,1%	0,28	0,28**	0,06%	0,44	0,44**	0,0002	5			0,39**	0,0001		0,35**
Fe	mg/L	0,2				0,03%	0,82	0,82					0,74		0,281	
			0,03%	0,73	0,73**	0,02%	0,96	0,96**					0,94**			0,90**
Mn	mg/L	0,05				0,08%	0,11	0,11	0,00004	1			0,056	0,00005	0,846	
			0,2%	0,05	0,05**	0,14%	0,06	0,06**					0,05**			0,05**
MES	mg/L	25							0,001	20	0,04	30		0,0003	5,00	
			0,2%	26,0	26*											28*
			1,4%	3,0	3*											8*
DCO	mg/L	30	0,9%	14,1	14*				0,001	30	0,12	90		0,002	30,2	30*
				0,1	0,0*											1*
DBO5	mg/L	-	1,7%	2,0	2*						0,03	25				2*
N	mg/L	-	0,7%	3,1	3,10*						0,02	15				2,60*
P	mg/L	-	1,3%	0,21	0,21*						0,003	2				0,06*
As	mg/L	0,01							0,000002	0,05						
Cu	mg/L	2							0,00002	0,5						

\* valeurs ponctuelles issues du rapport sur la surveillance écologique de la Gartempe BUM/DRS/CESAAM/ENV RI 09/295

\*\* valeurs ponctuelles issues de prélèvements en octobre 2012

<b>Débits m3/s</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,0114</b>	<b>0,0004</b>	<b>8,2</b>
--------------------	---------------	---------------	---------------	------------

**Tableau 34 : Impact cumulé sanitaire sur la Gartempe**

### **5.3. Risque radiologique : évaluation de la dose efficace ajoutée**

#### **5.3.1. Méthodologie générale**

La démarche consiste à justifier que la dose efficace ajoutée reçue par les populations, du fait des activités minières, est inférieure à 1 mSv par an. Pour cela, la réglementation (Directive 96/29/EURATOM qui établit les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants) propose de travailler avec des groupes de référence, c'est-à-dire les groupes de population pour lesquels l'exposition aux rayonnements ionisants due aux sites (et donc l'impact sanitaire qui en découle) est supposée être maximale.

La réglementation considère que, si le calcul de la dose efficace ajoutée donne un résultat inférieur à 1 mSv par an pour les groupes de référence, alors l'exposition du reste de la population (par définition moins exposé) est également inférieure à 1 mSv par an.

La méthodologie appliquée aux sites de stockage de résidus de traitement de minerais d'uranium a été élaborée par AREVA NC en juin 2004 selon les propositions de l'IRSN dans son document IPSN/DPRE/SERGD 01-53 de novembre 2001, modifié en 2004. Cette méthodologie a été transmise à la Dreal du Limousin le 1<sup>er</sup> juillet 2004.

Elle consiste en :

##### **1. Déterminer les groupes de référence**

Selon une analyse multicritères appliquée aux villages environnants, des villages de référence sont déterminés comme représentatifs de l'impact. Les critères pris en compte sont l'importance du terme-source du site, la distance vis-à-vis du site, la topographie du lieu de résidence, la probabilité d'être placé sous le vent, la présence d'un « écran naturel » entre le site et la population, et la position ou non en aval hydraulique du site.

##### **2. Déterminer les scénarios d'exposition**

La Directive européenne 96/29/EURATOM stipule, dans son Article 45, que les scénarios d'exposition retenus doivent refléter les modes de vie locaux réels.

Les scénarios ont été établis par AREVA à partir des données de la base informatique CIBLEX. Cette banque de données, coéditée par l'ADEME et l'IRSN en 2004, compile les paramètres descriptifs du comportement de la population française (âge, sexe, budgets espace-temps, consommations alimentaires...).

##### **3. Calcul de la dose efficace ajoutée en mSv/an**

Les voies d'exposition à prendre en compte sont l'exposition externe par rayonnement gamma, l'exposition interne par inhalation de radon et de poussières, et l'exposition interne par ingestion de denrées alimentaires produites avec de l'eau potentiellement contaminée.

Ce calcul est réalisé soit à partir des données de surveillance de l'environnement pour les sites existants, soit à partir d'une modélisation du terme-source pour un projet. Au résultat de dose efficace est soustraite la dose efficace du milieu naturel non impacté par les sites pour obtenir la dose efficace ajoutée.

Dans le cadre du projet, une modélisation a été réalisée pour les rejets du projet. Pour le site actuel, les données issues du réseau de surveillance ont été utilisées.

## 5.3.2. Dose efficace ajoutée du site dans sa configuration actuelle

### 5.3.2.1. Mode de calcul

La dose efficace engendrée par le site actuellement est due au stockage de résidus de traitement du minerais d'une part, et au stockage existant de boues et sédiments d'autre part.

L'évaluation de l'impact sanitaire est réalisée par le calcul de la dose efficace annuelle ajoutée. Ces calculs sont effectués à partir des résultats des contrôles radiologiques effectués dans l'environnement proche du site et sur le site lui-même. Ils sont réalisés tous les ans par la société ALGADE, et intégrés au bilan annuel de l'établissement de Bessines.

#### ❖ *Voies d'exposition*

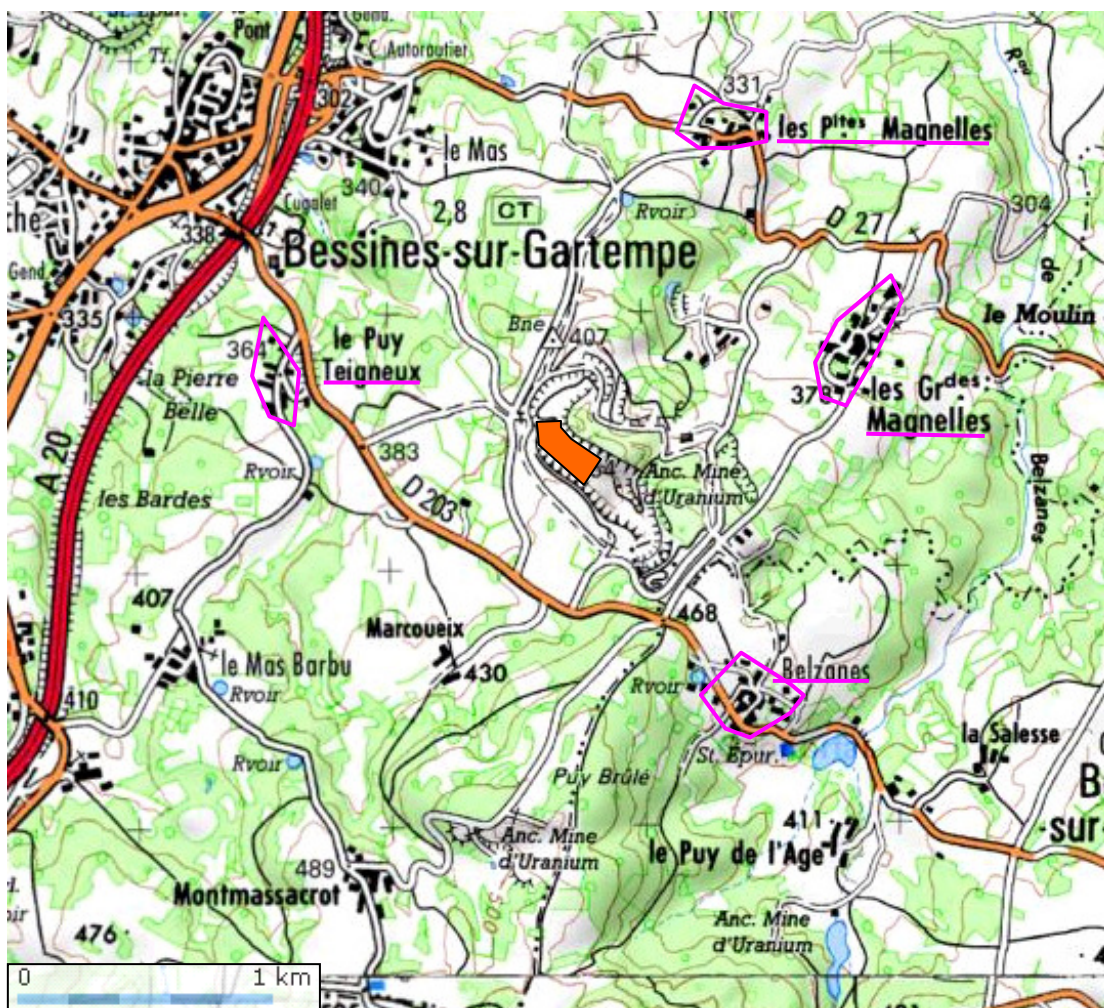
Les voies d'exposition retenues sont les suivantes :

- exposition externe due aux rayonnements gamma
- exposition interne par inhalation des émetteurs alpha
- exposition interne par ingestion de produits alimentaires végétaux et animaliers issus de parcelles proches du site

Depuis 2009, les calculs de doses efficaces ajoutées ne prennent plus en compte l'exposition interne par ingestion d'eau de boisson dans la mesure où il a été montré par la DDASS de Haute-Vienne que les captages d'alimentation en eau potable consommée par les populations environnantes sont situés en dehors de l'emprise du bassin versant des anciens sites miniers de la Crouzille, dont fait partie le site de Bellezane, ou en tête de bassin et par conséquent, hors de son influence possible.

#### ❖ *Groupes de référence*

Pour le site de Bellezane, les groupes de références retenus sont les villages de Puy Teigneux, de Bellezane, des Petites Magnelles, et des Grandes Magnelles.



Les villages représentatifs du milieu naturel, en dehors de l'influence des sites miniers, sont ceux de Malabard, Népoulas et Moulin des Planches.

### ❖ *Scénarios d'exposition*

Les deux scénarios les plus pénalisants sont ceux pour lesquels les individus passent le plus de temps dans les lieux où l'exposition est à priori maximale ; il s'agit de ceux correspondant aux enfants de 2 à 7 ans et aux personnes de plus de 61 ans inactives (retraités).

Un scénario standard supplémentaire est défini pour tous les sites ; il concerne une personne adulte (classe d'âge 17 à 60 ans) qui travaille sur le site tout en habitant dans son environnement proche.

Les scénarios d'exposition sont donc les suivants :

	<b>ADULTES (plus de 60 ans)</b>	<b>ENFANTS (2 à 7 ans)</b>	<b>ADULTES Travaillant sur le site et habitant l'environnement proche</b>
<b><i>Temps de présence en heures :</i></b>			
Intérieur bâtiments	7 300	6 800	7900
Extérieur bâtiments	1 360	860	860
<b><i>Consommation en kg/an :</i></b>			
Légumes feuilles	25	5	25
Légumes racinaires	32	24	32
Fruits	100	36	100
Produits laitiers	257	265	257
Viande (volaille, lapins...)	17	9	17
Poissons	22	8	22
Eau de distribution	600	365	600

### ❖ *Formule de calcul*

Pour chaque paramètre est préalablement calculé le delta ( $\Delta$ ) entre la valeur mesurée au point de référence (villages de Bellezane, des Petites Magnelles, des Grandes Magnelles et de Puyteigneux), et la valeur du milieu naturel (villages de Malabard, Népoulas ou Moulin), ces valeurs étant issues du réseau de surveillance.

#### Dose exposition externe :

$\Delta$  débit de dose gamma (nGy/h) \* coefficient de dose  $\gamma$  \* durée d'exposition à l'extérieur des habitations

#### Dose exposition interne par inhalation :

$\Delta$  énergie alpha potentielle du radon 222 (nJ/m<sup>3</sup>) \* coefficient de dose EAP222 \* durée d'exposition à l'intérieur et à l'extérieur des habitations

+  $\Delta$  énergie alpha potentielle du radon 220 (nJ/m<sup>3</sup>) \* coefficient de dose EAP220 \* durée d'exposition à l'intérieur et à l'extérieur des habitations

+  $\Delta$  activités volumiques des émetteurs à vie longue des poussières (Bq/m<sup>3</sup>) \* coefficient de dose AEVL \* durée d'exposition à l'intérieur et à l'extérieur des habitations

#### Dose exposition interne par ingestion :

$\Delta$  activité massique denrées (Bq/Kg frais) \* quantités ingérées \* coefficient de dose ingestion

La dose efficace annuelle ajoutée totale (DEAA) est la somme de ces trois doses efficaces.

Les coefficients de dose utilisés permettent de relier les quantités de substances radioactives ou de rayonnement ionisant incorporés, aux doses efficaces reçues par l'organisme. Ils sont définis dans la directive européenne 96/29/EURATOM transposée en droit français notamment par l'arrêté du 1<sup>er</sup> septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants. Dans le cas d'une exposition interne, les coefficients de dose sont des doses par unité d'incorporation (DPUI) et tiennent compte du métabolisme des radionucléides dans l'organisme une fois ingérés ou inhalés, de la nature et de l'énergie des rayonnements émis, et de la sensibilité des tissus à la radioactivité (radiosensibilité).

	Coefficient de dose	
	Enfant De 2 à 7 ans	Adulte
Gamma	1 mSv / mGy	
EAP radon 222 inhalé	1,1 mSv / mJ.m <sup>-3</sup> .h	
EAP radon 220 inhalé	0,39 mSv / mJ.m <sup>-3</sup> .h	
Poussières de minerais	2,9.10 <sup>-2</sup> mSv / Bq	1,4.10 <sup>-2</sup> mSv / Bq
U 238 ingéré	1,83.10 <sup>-4</sup> mSv / Bq	9,79.10 <sup>-5</sup> mSv / Bq
Th 230 ingéré	3,1.10 <sup>-4</sup> mSv / Bq	2,1.10 <sup>-4</sup> mSv / Bq
Ra 226 ingéré	6,2.10 <sup>-4</sup> mSv / Bq	2,8.10 <sup>-4</sup> mSv / Bq
Po 210 ingéré	4,4.10 <sup>-3</sup> mSv / Bq	1,5.10 <sup>-3</sup> mSv / Bq
Pb 210 ingéré	2,2.10 <sup>-3</sup> mSv / Bq	6,9.10 <sup>-4</sup> mSv / Bq

**Tableau 35 : Coefficient de dose**

#### 5.3.2.2. Données du réseau de surveillance

Le réseau de surveillance mis en place permet de calculer la dose efficace à partir :

- de dosimètres thermoluminescents (badge DTL) permettant de déterminer le rayonnement gamma, en nGy/h (exposition externe)
- de dosimètres mesurant les Energies Alpha Potentielles (EAP) dues aux descendants à vie courte du radon 220 et 222, en nJ/m<sup>3</sup> (exposition interne)
- de dosimètres avec prélèvement en continu d'air et filtre à poussière pour mesure de l'activité volumique des émetteurs à vie longue contenus dans les poussières (EAVL), en mBq/m<sup>3</sup>
- de prélèvements de légumes, fruits, volailles, poissons et lait, analysés pour obtenir l'activité massique en U238, Th230, Ra226, Po210 et Pb210.

Ci-dessous, le détail des données pour l'année 2010, pour un adulte.

moyennes 2010		AIR							
Station	Type	Débit de dose Exposition externe nSv/h	EAP due au Radon 220 nJ/m3	EAP due au Radon 222 nJ/m3	AEVL (poussières radioactives en suspension dans l'air) mBq/m3	△ = valeurs mesurées env. proche - valeurs mesurées milieu nat.			
						△ Débit de dose Exposition externe nSv/h	△ EAP due au Radon 220 nJ/m3	△ EAP due au Radon 222 nJ/m3	△ AEVL (poussières radioactives en suspension dans l'air) mBq/m3
Environnement proche									
vill - BZN	(1)	160	6	39	0,1	0	0	1	0
vill - PML	(2)	220	14	156	0,1	53	0	16	0
vill - GML	(2)	170	13	109	0,1	3	0	0	0
vill - PTG	(2)	130	14	89	0,1	0	0	0	0
Site minier									
BZN - carreau	(2)	220	15	122	0,2	53	0	0	0,1
BZN - MCO 68	(2)	220	21	199	0,1	53	6	59	0
BZN - MCO 105	(3)	330	53	790	0,2	163	40	614	0,1
Milieu naturel de référence									
vill - MALABARD	(1)	160	8	38	0,1				
vill - NEPOULAS	(2)	167	15	140	0,1				
vill - MOULIN	(3)	167	13	176	0,1				

(1) = milieu "en crête"

(2) = milieu "en coteau"

(3) = milieu "en fond de vallée"

moyennes 2010		CHAÎNE ALIMENTAIRE																														
Station	Légumes feuilles					Légumes racinaires					Fruits					Volaille, lapin, gibier					Poissons					Produits laitiers						
	Bq/Kg U238	Bq/Kg Ra226	Bq/Kg Pb210	Bq/Kg Po210	Bq/Kg Th230	Bq/Kg U238	Bq/Kg Ra226	Bq/Kg Pb210	Bq/Kg Po210	Bq/Kg Th230	Bq/Kg U238	Bq/Kg Ra226	Bq/Kg Pb210	Bq/Kg Po210	Bq/Kg Th230	Bq/Kg U238	Bq/Kg Ra226	Bq/Kg Pb210	Bq/Kg Po210	Bq/Kg Th230	Bq/Kg U238	Bq/Kg Ra226	Bq/Kg Pb210	Bq/Kg Po210	Bq/Kg Th230	Bq/L U238	Bq/L Ra226	Bq/L Pb210	Bq/L Po210	Bq/L Th230		
Environnement proche																																
groupe de référence BZN		<0,009	0,600	<0,920	<0,009	<4,310	0,030	2,910	0,300	0,108	<2,910	<0,009	0,570	<0,520	0,009	<2,230	<0,027	<0,720	<2,510	0,036	<13,360	0,22	0,43	1,06	0,16	4,62	<0,049	<0,240	<0,730	<0,016	<3,400	
Milieu naturel de référence																																
		0,026	0,520	<0,610	0,017	<4,540	0,033	1,420	<1,090	0,066	<5,690	0,025	0,2	<0,310	0,037	<1,470	<0,016	<0,230	<0,780	<0,046	<3,530	0,09	0,40	1,15	0,19	4,62	0,130	<0,150	<0,610	0,023	<2,980	
Station	Δ = valeurs mesurées env. proche - valeurs mesurées milieu nat. Légumes feuilles					Δ = valeurs mesurées env. proche - valeurs mesurées milieu nat. Légumes racinaires					Δ = valeurs mesurées env. proche - valeurs mesurées milieu nat. Fruits					Δ = valeurs mesurées env. proche - valeurs mesurées milieu nat. Volaille, lapin, gibier					Δ = valeurs mesurées env. proche - valeurs mesurées milieu nat. Poissons					Δ = valeurs mesurées env. proche - valeurs mesurées milieu nat. Produits laitiers						
	Bq/Kg U238	Bq/Kg Ra226	Bq/Kg Pb210	Bq/Kg Po210	Bq/Kg Th230	Bq/Kg U238	Bq/Kg Ra226	Bq/Kg Pb210	Bq/Kg Po210	Bq/Kg Th230	Bq/Kg U238	Bq/Kg Ra226	Bq/Kg Pb210	Bq/Kg Po210	Bq/Kg Th230	Bq/Kg U238	Bq/Kg Ra226	Bq/Kg Pb210	Bq/Kg Po210	Bq/Kg Th230	Bq/Kg U238	Bq/Kg Ra226	Bq/Kg Pb210	Bq/Kg Po210	Bq/Kg Th230	Bq/l U238	Bq/l Ra226	Bq/l Pb210	Bq/l Po210	Bq/l Th230		
Consommation pour une personne adulte		consommation = 25 Kg/an					consommation = 32 Kg/an					consommation = 100 Kg/an					consommation = 17 Kg/an					consommation = 22 Kg/an					consommation = 257 l/an					
Environnement proche																																
vill - BZN		0	0,08	0,16	0	0	0	1,49	0	0,04	0,00	0	0,37	0,11	0	0,38	0,01	0,25	0,87	0,01	4,92	0,14	0,03	0	0	0	0	0	0,05	0,06	0	0,21
vill - PML		0	0,08	0,16	0	0	0	1,49	0	0,04	0,00	0	0,37	0,11	0	0,38	0,01	0,25	0,87	0,01	4,92	0,14	0,03	0	0	0	0	0	0,05	0,06	0	0,21
vill - GML		0	0,08	0,16	0	0	0	1,49	0	0,04	0,00	0	0,37	0,11	0	0,38	0,01	0,25	0,87	0,01	4,92	0,14	0,03	0	0	0	0	0	0,05	0,06	0	0,21
vill - PTG		0	0,08	0,16	0	0	0	1,49	0	0,04	0,00	0	0,37	0,11	0	0,38	0,01	0,25	0,87	0,01	4,92	0,14	0,03	0	0	0	0	0	0,05	0,06	0	0,21
		Quantité annuelle ingérée en supplément du niveau naturel Bq/an																														
		U238	Ra226	Pb210	Po210	Th230																										
		CA1'	CA2'	CA3'	CA4'	CA5'																										
vill - BZN		3,1	103,0	44,5	1,6	176																										
vill - PML		3,1	103,0	44,5	1,6	176																										
vill - GML		3,1	103,0	44,5	1,6	176																										
vill - PTG		3,1	103,0	44,5	1,6	176																										

2010	DOSE EFFICACE ANNUELLE AJOUTEE en mSv par an														
	ADULTE														
Groupe de population	Vecteur AIR Dose d'exposition externe	Vecteur AIR Dose d'exposition interne par inhalation						Vecteur CHAINE ALIMENTAIRE dose d'exposition interne par ingestion d'aliments locaux					DOSE EFFICACE ANNUELLE AJOUTEE		
		EAP due au Radon 220		EAP due au Radon 222		AEVL									
		Ext.	Int.	Ext.	Int.	Ext.	Int.								
		A	B1	B2	C1	C2	D1	D2	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	AIR	CA
coeff.	1	0,39		1,1		1,40E-02		9,79E-05	2,80E-04	6,90E-04	1,20E-03	2,10E-04			
	mSv/mGy	mSv/mJ.m3.h		mSv/mJ.m3.h		mSv/Bq		mSv/Bq	mSv/Bq	mSv/Bq	mSv/Bq	mSv/Bq	mSv	mSv	mSv
vill - BZN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	3,0E-04	2,9E-02	3,1E-02	1,9E-03	3,7E-02	0,009	0,099	0,11
vill - PML	0,07	0,00	0,00	0,02	0,13	0,00	0,00	3,0E-04	2,9E-02	3,1E-02	1,9E-03	3,7E-02	0,224	0,099	0,32
vill - GML	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,0E-04	2,9E-02	3,1E-02	1,9E-03	3,7E-02	0,004	0,099	0,10
vill - PTG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,0E-04	2,9E-02	3,1E-02	1,9E-03	3,7E-02	0,000	0,099	0,10

durée d'exposition :

t1 = 1360 h à l'extérieur des habitations  
t2 = 7300 h à l'intérieur des habitations

$$A = \Delta dd.10^{-6} * \text{coeff} * t1$$

$$B1 = \Delta EAP220.10^{-6} * \text{coeff} * t1$$

$$B2 = \Delta EAP220.10^{-6} * \text{coeff} * t2$$

$$C1 = \Delta EAP222.10^{-6} * \text{coeff} * t1$$

$$C2 = \Delta EAP222.10^{-6} * \text{coeff} * t2$$

$$D1 = \Delta AEVL.10^{-6} * \text{coeff} * t1$$

$$C2 = \Delta AEVL.10^{-6} * \text{coeff} * t2$$

$$CAi = CAi' * \text{coeff}$$

Figure 73 : Données 2010 de calcul de la dose efficace ajoutée

### 5.3.2.3. Dose efficace ajoutée des 5 dernières années

Les résultats des calculs sont présentés ci-dessous pour les 5 dernières années :

Villages de référence (environnement du site)	Dose efficace annuelle ajoutée (mSv) <i>Gamma – radon – ch. alimentaire</i>									
	Année 2006		Année 2007		Année 2008		Année 2009		Année 2010	
	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant
Bellezane	0.18	0.25	0.19	0.25	0.10	0.11	0.12	0.16	0.11	0.15
Les Petites Magnelles	0.36	0.44	0.15	0.20	0.14	0.14	0.17	0.20	0.32	0.32
Les Grandes Magnelles	0.05	0.08	0.11	0.18	0.10	0.10	0.11	0.15	0.10	0.15
Puy Teigneux	0.19	0.26	0.11	0.18	0.08	0.08	0.10	0.14	0.10	0.14

Points mesurés (sur site)	Dose efficace annuelle ajoutée (mSv) <i>gamma - radon</i>				
	Adulte	Adulte	Adulte	Adulte	Adulte
	Année 2006	Année 2007	Année 2008	Année 2009	Année 2010
BZN Carreau MCO	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02
BZN MCO 68	0.03	0.02	0.03	0.07	0.05
BZN MCO 105	0.21	0.20	0.17	0.36	0.34

**Tableau 36 : Résultats de calcul des doses efficaces ajoutées des 5 dernières années**

Les résultats font apparaître pour les groupes de population vivant dans l'environnement proche du site que les doses efficaces ajoutées sont inférieures à la valeur limite de 1 mSv, avec des valeurs variant de 0.05 à 0.36 mSv pour des adultes, et de 0.08 à 0.44 mSv pour des enfants. Pour les valeurs calculées pour une présence sur le site, le maximum est toujours relevé sur la MCO 105 (0.17 à 0.36 mSv).

Les valeurs les plus élevées sont essentiellement liées au vecteur radon. Ces valeurs de radon sont variables naturellement et sont fonction notamment de paramètres extérieurs au site, comme les conditions météorologiques et la topographie des lieux : le radon s'accumule dans les zones encaissées, ce qui explique la valeur de dose efficace plus élevée pour la MCO 105. Pour le village des Petites Magnelles, la valeur peut s'expliquer par la position du village sous les vents dominants.

Le radon est naturellement exhalé par les roches de la terre. On peut également noter que ces valeurs sont variables y compris pour les villages de référence du milieu naturel en dehors de toute influence minière (village de MALABARD : moyenne 2010 de 36 nJ/m<sup>3</sup> en Radon 222, village de NEPOULAS : moyenne 2010 de 140 nJ/m<sup>3</sup>, village de MOULIN : moyenne 2010 de 176 nJ/m<sup>3</sup>).

### 5.3.3. Evaluation de la dose efficace ajoutée du projet en phase travaux

Les travaux d'aménagement du site n'engendreront pas de modification de la dose ajoutée dans l'environnement, puisqu'aucun apport de matériaux radiologiquement marqués n'aura lieu durant les travaux et que la couverture de stériles en place par-dessus les résidus de traitement de minerai sera maintenue en tout point avec une épaisseur d'au moins 2 m, ce qui garantit sa pleine efficacité.

Ce chapitre s'intéresse à l'impact du projet sur les travailleurs présents sur le site pendant les travaux. Il est repris dans la notice Hygiène et Sécurité (volume 4 du DDAE). Ici, la notion de travaux est élargie à l'ensemble des interventions humaines sur le site dans le cadre du projet. Elle inclut donc, en plus des travaux d'aménagement de l'installation, les travaux de mise en place de la couverture, les opérations de mise en place des sédiments pendant l'exploitation de l'installation de stockage, et le suivi de l'installation en période de post-exploitation.

L'étude des impacts radiologiques pour les travailleurs s'appuie sur deux notes techniques réalisées par SGN : la note NT 100350 00 0007 de janvier 2009 et la note NT 100845 00 0001 d'avril 2012.

**Note NT 100350 00 0007 (janvier 2009) : calcul d'impact dosimétrique du site de stockage de résidus de traitement de minerais d'uranium de Bellezane.** Cette note est utilisée pour l'ensemble des opérations réalisées en dehors de la mise en place des sédiments. Ces aménagements préliminaires, rassemblés ci-dessous par équipe métier intervenant sur le site, consistent en :

- Chantier de défrichage :
  - Défrichage de la zone de transition entre les MCO 68 et 105,
  - Défrichage des pieds et de la première banquette des parements granitiques.
- Chantier de terrassement, regroupant les actions de :
  - Aménagement de la route d'accès au stockage, sur la MCO 68, par apport de matériaux pour renforcer la portance et adoucir la pente,
  - Concassage éventuels des stériles, comparable à une opération classique de terrassement,
  - Aménagement de la zone de transition entre les MCO 68 et 105, par décapage de la terre végétale et terrassements superficiels (déblais et remblais) dans la couche de stériles en place,
  - Décapage de la terre végétale sur la MCO 105,
  - Terrassements superficiels dans les stériles, sur la partie aval de la MCO 105,
  - Aménagements des parements granitiques par remblais de stériles pour créer une pente plus douce et homogène,
  - Construction de la digue aval en stériles,
  - Mise en place de la barrière d'étanchéité en argile en fond de casier,
  - Mise en place du massif de drainage en cailloux.
- Chantier d'étanchéité, avec :
  - Mise en place du géosynthétique bentonitique (GSB) sur les remblais latéraux,
  - Mise en place de la géomembrane sur l'argile du fond et sur le GSB des flancs
  - Mise en place du géotextile anti-poinçonnement sur la géomembrane,
  - Mise en place du géocomposite de drainage sur les flancs,
  - Mise en place du géotextile de filtration sur le massif de cailloux.

L'ensemble de ces opérations s'apparente au scénario « entretien du site » de la note SGN. Dans ce scénario, les calculs sont réalisés à 1 m de hauteur au-dessus de la couverture en stériles, sans protection particulière. Le travailleur est donc assimilé à un piéton. Cette hypothèse est majorante, puisque la plus grande partie des opérations listées ci-dessus sera réalisée par du personnel dans des engins de chantier (cabines fermées et ventilées).

Les hypothèses de la note SGN ont été modifiées pour prendre en compte une épaisseur minimale de stériles de 2 m en tout point. SGN a donc recalculé le débit de dose en fonction de ces données. Seule la dose due au radon se trouve modifiée, car :

- la couverture reste toujours en place (pas de perte d'intégrité de la couverture en stérile), il n'y a donc pas d'émanation de poussières,
- l'auto-absorption des rayonnements gamma dans la source (le massif de résidus) fait qu'aucun rayonnement ne sort en provenance des résidus situés à plus d'un mètre de profondeur.

**Note NT 100845 00 0001 (avril 2012) : calcul d'impact dosimétrique du centre de stockage de sédiments radiologiquement marqués.** Cette note est utilisée pour caractériser les opérations intervenant pendant ou après le stockage de sédiments, à savoir :

- Phase de stockage (exploitation) avec la mise en place des sédiments,
- Phase de travaux de la couverture finale, au-dessus du stockage de sédiments,
- Opérations de suivi et de surveillance du site, réalisées après la mise en place de la couverture (contrôle des dosimètres, etc.).

Ces opérations ont été modélisées par SGN en prenant en compte des hypothèses fortement majorantes, à savoir :

- Installation de stockage de sédiment entièrement remplie et sans couverture, soit 200 000 m<sup>3</sup> de sédiments en place,
- Présence à plein temps sur le site, soit 8 heures par jour sur 228 jours ouvrés.

Pour la phase de suivi en post-exploitation du site, c'est le scénario d'entretien du site, avec la présence de la couverture, qui est représentatif de ces opérations.

Les différentes phases décrites ci-dessus et leurs impacts radiologiques sur les travailleurs sont synthétisés dans le tableau ci-dessous. La dose reçue lors de chaque catégorie d'opération (défrichement, terrassement, étanchéité, couverture, surveillance) ne se cumule pas avec les autres, car ces opérations ne sont pas réalisées par les mêmes équipes et n'ont pas toutes lieu la même année.

Pour la mise en place de la couverture, les opérations de mise en œuvre de l'argile et de la terre végétale (apparentée à du terrassement) et de mise en œuvre des géosynthétiques (apparentée à de l'étanchéité) sont comptabilisées comme si elles étaient réalisées par la même équipe, ce qui ne sera pas le cas. Cette simplification est faiblement pénalisante, compte tenu du volume horaire limité de ces opérations.

Phases de travail	Caractéristiques	Impacts radiologiques sur les travailleurs
<b>Chantier de défrichage</b> défrichage de la zone de transition entre les MCO 68 et 105, défrichage de la première banquette des parements granitiques	Durée du chantier : 3 semaines soit 120 heures d'exposition par travailleur (à 8h par jour)	<u>Calculs SGN</u> , selon la note technique NT 100350 00 0007 adaptée avec 2 m d'épaisseur de stériles.  Scénario entretien du site : pour 400h de travail sur site à 1m des stériles pour 1 salarié.
<b>Chantier de terrassement</b> - Aménagement de la route d'accès au stockage sur la MCO68, - Concassage éventuels des stériles, - Aménagement de la zone de transition entre les MCO 68 et 105 : terrassements superficiels dans la couche de stériles en place, - Décapage de la terre végétale sur la MCO 105, - Terrassements superficiels dans les stériles, sur la partie aval de la MCO 105, - Remblais en stériles des parements granitiques, - Construction de la digue aval en stériles, - Mise en place de l'argile et des cailloux.	Durée du chantier : 2 mois soit 504 heures d'exposition par travailleur (à 8h par jour)	Dose externe : $7,7 \cdot 10^{-2}$ mSv/an Dose inhalation radon : $8,4 \cdot 10^{-2}$ mSv/an Dose inhalation poussières : 0 mSv/an  Dose totale = 0,16 mSv/an  <u>Calculs adaptés à la durée estimée du chantier défrichage</u> <b>0,048 mSv/an</b>  <u>Calculs adaptés à la durée estimée du chantier terrassement</u> <b>0,202 mSv/an</b>
<b>Chantier d'étanchéité</b> Mise en place des différents géosynthétiques (étanchéité, protection, drainage, filtration) en fond et flancs de casier.	Durée du chantier : 17 jours soit 136 heures d'exposition par travailleur (à 8h par jour)	<u>Calculs adaptés à la durée estimée du chantier étanchéité</u> <b>0,054 mSv/an</b>

Phases de travail	Caractéristiques	Impacts radiologiques sur les travailleurs
<b>Phase de stockage (exploitation)</b> Mise en place des sédiments	Présence sur site : équivalent à 3 mois à temps plein soit 528 heures d'exposition	Calculs SGN, selon la note technique NT 100845 00 0001.  Scénario Travaux sur site : pour 1596h (228 jrs à 8h/jour) de travail sur site à 1m des sédiments pour 1 salarié.
<b>Opérations de mise en place de la couverture du stockage de sédiments</b> Chantier de mise en place de l'argile, du dispositif de drainage et de la terre végétale	Durée du chantier : 25 jours soit 200 heures d'exposition par travailleur (à 8h par jour)	Dose externe : 1,2 mSv/an Dose inhalation radon : $3,1 \cdot 10^{-2}$ mSv/an Dose inhalation poussières : $8,2 \cdot 10^{-1}$ mSv/an  Dose totale = 2,0 mSv/an  <u>Calculs adaptés à la durée estimée du personnel stockage</u> <b>0,66 mSv/an</b>  <u>Calculs adaptés à la durée estimée du chantier de mise en place de la couverture</u> <b>0,25 mSv/an</b>
<b>Opérations de suivi et surveillance du site en post-exploitation</b>	Estimée à 400h par an	Calculs SGN, selon la note technique NT 100845 00 0001.  Scénario entretien du site : pour 400h de travail sur site à 1m de la couverture pour 1 salarié.  Dose externe : 0 mSv/an Dose inhalation radon : $3,5 \cdot 10^{-3}$ mSv/an Dose inhalation poussières : 0 mSv/an  <b>Dose totale = 0,0035 mSv/an</b>

**Tableau 37 : Synthèse de l'impact radiologique sur les travailleurs**

### **MOYENS DE PREVENTION ET DE PROTECTION PREVUS**

Le système de surveillance existant aujourd'hui sera maintenu pendant toute la durée des différents chantiers et pendant la phase d'exploitation de l'installation de stockage des sédiments. Il s'agit de 2 dosimètres, l'un positionné sur la MCO 68, l'autre sur la MCO 105. Les relevés des données enregistrées par ces dosimètres et le suivi du nombre d'heures passées sur site pour chaque salarié permettront de calculer la dose efficace reçue par les travailleurs.

Pour compléter ces données, la première année, les personnels présents sur l'installation seront équipés d'un dosimètre (phase travaux et phase exploitation), afin de réaliser le bilan de l'exposition réellement reçue en fin d'année.

A l'issue de ce bilan :

- Si la dose reste très inférieure à 1 mSv/an pour tout le personnel, le port du dosimètre sera supprimé, et le personnel ne sera pas considéré comme travailleur exposé aux rayonnements ionisants. Le suivi sera alors réalisé via une fiche de poste sur laquelle les heures de présence sur site seront reportées, afin de calculer la dose à l'aide des dosimètres de site ;
- Si la dose dépasse 1 mSv/an ou s'en approche, le personnel sera classé en catégorie B, et se verra appliquer l'ensemble des procédures (notamment médicales) s'y rapportant ;
- Dans tous les cas, le contrôle à l'aide des dosimètres statiques sur les 2 MCO sera maintenu.

### 5.3.4. Evaluation de la dose efficace ajoutée du projet en phase exploitation

#### 5.3.4.1. Données d'entrée

Les données du site actuel sont issues du réseau de surveillance.

La dose efficace du projet est issue d'une modélisation réalisée par SGN. Le détail des résultats de cette modélisation est présenté dans la note technique « Calcul d'impact dosimétrique du centre de stockage de sédiments faiblement radioactifs » d'avril 2012, en Annexe 5.

La dose efficace globale du site avec le projet est la somme de ces 2 résultats.

#### 5.3.4.2. Modélisation du projet

Les rejets liés au projet sont uniquement diffus. Ils sont liés à la nature même des sédiments, présentant un faible marquage par des substances à radioactivité naturelle (liées au minerai d'uranium), et sont de même nature que les rejets diffus actuels du site. Les sédiments stockés pourront générer du radon, des poussières présentant une radioactivité faible, et du rayonnement gamma.

L'exploitation en elle-même pourra générer des poussières liées au roulage des camions et des fumées d'échappement liées à l'engin de manutention et aux poids lourds transportant les sédiments. Néanmoins, ces émissions sont très limitées voire négligeables du fait :

- de l'arrosage des pistes en période sèche autant que nécessaire pour abattre les poussières
- de la vitesse limitée sur le site et de la faible distance à parcourir entre l'entrée du site et le stockage

Ces émissions n'ont donc pas été considérées dans le cadre de la présente étude.

Les voies d'exposition liées au projet sont :

- exposition externe due aux rayonnements gamma
- exposition interne par inhalation des émetteurs alpha (radon et poussières)

L'exposition par ingestion n'est pas prise en compte : le projet n'a en effet aucune influence sur les rejets d'eaux (pas de modification des volumes et des caractéristiques).

A noter que le risque ingestion est pris en compte au global à travers les rejets actuels du site.

Pour caractériser l'exposition due au projet, a été considérée la teneur moyenne en radioéléments mesurés sur les sédiments stockés entre 2006 et 2010 :

Origine	Matière sèche (t)	Activité <sup>238</sup> U (Bq/Kg)	Activité <sup>226</sup> Ra (Bq/Kg)	Activité <sup>210</sup> Pb (Bq/Kg)
Lac de St Pardoux	5 352	3 750	470	750
Etang de la Crouzille	24 508	5 700	950	1 425
Etang de Bellezane	2 291	4 850	600	970
Etang de Pontabrier	7 670	11 000	1 400	2 200
Retenue d'Etrangeloup	30	4 000	4 000	4 000

**Tableau 38 : Caractéristiques radiologiques des sédiments**

En tenant compte du tonnage, la teneur moyenne des sédiments considérée est alors la suivante :

- 1 460 Bq/Kg de MS en  $^{210}\text{Pb}$
- 995 Bq/Kg de MS en  $^{226}\text{Ra}$
- 6 410 Bq/Kg de MS en  $^{238}\text{U}$

La composition des sédiments est alors déduite de ces valeurs, en supposant l'équilibre entre l' $^{238}\text{U}$  et ses descendants à vie courte, l' $^{234}\text{U}$  et le  $^{230}\text{Th}$  d'une part, puis l'équilibre entre le  $^{226}\text{Ra}$  et ses descendants et enfin l'équilibre entre le  $^{210}\text{Pb}$  et ses descendants.

Le futur stockage est modélisé par un volume de 200 000 m<sup>3</sup> sur un rectangle de 265m \* 100m, représentatif du stockage entièrement comblé, et sans couverture.

Villages de référence (environnement du site)	Dose efficace du projet (mSv/an)	
	Adulte	Enfant
Bellezane	$6,8.10^{-3}$	$5,8.10^{-3}$
Les petites Magnelles	$6,2.10^{-3}$	$5,2.10^{-3}$
Les Grandes Magnelles	$9,1.10^{-3}$	$7,7.10^{-3}$
Puy Teigneux	$8,0.10^{-3}$	$6,7.10^{-3}$

**Tableau 39 : Dose efficace modélisée du projet**

Pour le projet, les valeurs sont toutes inférieures à 1mSv pour les groupes de références. Pour le groupe le plus exposé (les Grandes Magnelles), elle est de 0,0091 mSv, soit inférieure de plus de 100 fois à la valeur réglementaire de 1 mSv.

#### 5.3.4.3. Dose efficace ajoutée globale du site avec le projet

A la dose modélisée par SGN est ajoutée la dose calculée à partir des données du réseau de surveillance, représentative de l'état actuel du site. La somme des deux valeurs donne la dose efficace globale du site avec le projet.

Pour l'état actuel du site a été retenue la valeur maximale des 5 dernières années.

Les calculs donnent les résultats suivants :

Villages de référence (environnement du site)	Dose efficace annuelle ajoutée (mSv)							
	Du projet		Du site actuellement (valeur maximum des 5 dernières années)		Du site avec le projet			
	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant	Adulte		Enfant	
Bellezane	$6,8.10^{-3}$	$5,8.10^{-3}$	$1,9.10^{-1}$	$2,5.10^{-1}$	$1,97.10^{-1}$	+ 4%	$2,56.10^{-1}$	+ 2%
Les petites Magnelles	$6,2.10^{-3}$	$5,2.10^{-3}$	$3,6.10^{-1}$	$4,4.10^{-1}$	$3,66.10^{-1}$	+ 2%	$4,45.10^{-1}$	+ 1.2%
Les Grandes Magnelles	$9,1.10^{-3}$	$7,7.10^{-3}$	$1,1.10^{-1}$	$1,8.10^{-1}$	$1,19.10^{-1}$	+ 8%	$1,88.10^{-1}$	+ 4%
Puy Teigneux	$8,0.10^{-3}$	$6,7.10^{-3}$	$1,9.10^{-1}$	$2,6.10^{-1}$	$1,98.10^{-1}$	+ 4%	$2,67.10^{-1}$	+ 3%

**Tableau 40 : Calcul de la dose efficace globale du site avec le projet**

Cette dose efficace reste inférieure à 1 mSv et au minimum 2,7 fois inférieure pour le groupe le plus exposé (village des Petites Magnelles). Le stockage représente une augmentation maximum de 8% de la dose efficace du site.

Il convient de rappeler que les calculs sont majorants en considérant le volume du stockage entièrement comblé avec une absence totale de couverture. Dans la pratique, la mise en place de la couverture se fera au fur et à mesure de l'exploitation.

Le réseau de surveillance actuellement en place sera conservé, et permettra de contrôler les doses efficaces de l'ensemble du site, y compris le stockage de sédiments.

### 5.3.5. Evaluation de la dose efficace ajoutée en phase de post-exploitation

L'impact en post-exploitation, c'est-à-dire après réaménagement du stockage, est évalué selon la même modélisation que précédemment, mais en considérant que le stockage est recouvert d'une couverture définitive de 1m d'épaisseur. Dans un souci de ne pas sous-évaluer les calculs, la couverture a été modélisée entièrement en terre, alors qu'elle sera pour partie en argile, qui possède un coefficient de diffusion du radon plus faible que dans un sol standard.

Les résultats de la modélisation sont les suivants :

Villages de référence (environnement du site)	Dose efficace ajoutée annuelle (mSv)							
	Du projet		Du site actuellement (valeur maximum des 5 dernières années)		Du site avec le projet			
	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant	Adulte		Enfant	
Bellezane	$2,5.10^{-4}$	$2,6.10^{-4}$	$1,9.10^{-1}$	$2,5.10^{-1}$	$1,9.10^{-1}$	+ 0,1%	$2,5.10^{-1}$	+ 0,1%
Les petites Magnelles	$2,2.10^{-4}$	$2,4.10^{-4}$	$3,6.10^{-1}$	$4,4.10^{-1}$	$3,6.10^{-1}$	+ 0,1%	$4,4.10^{-1}$	+ 0,1%
Les Grandes Magnelles	$4,1.10^{-4}$	$4,3.10^{-4}$	$1,1.10^{-1}$	$1,8.10^{-1}$	$1,1.10^{-1}$	+ 0,4%	$1,8.10^{-1}$	+ 0,2%
Puy Teigneux	$2,8.10^{-4}$	$2,9.10^{-4}$	$1,9.10^{-1}$	$2,6.10^{-1}$	$1,9.10^{-1}$	+ 0,1%	$2,6.10^{-1}$	+ 0,1%
Adulte travaillant sur site	$3,5.10^{-3}$	/	$3,6.10^{-1}$	/	$3,64.10^{-1}$	+ 1%	/	/

**Tableau 41 : Dose efficace globale du site avec le projet en post-exploitation**

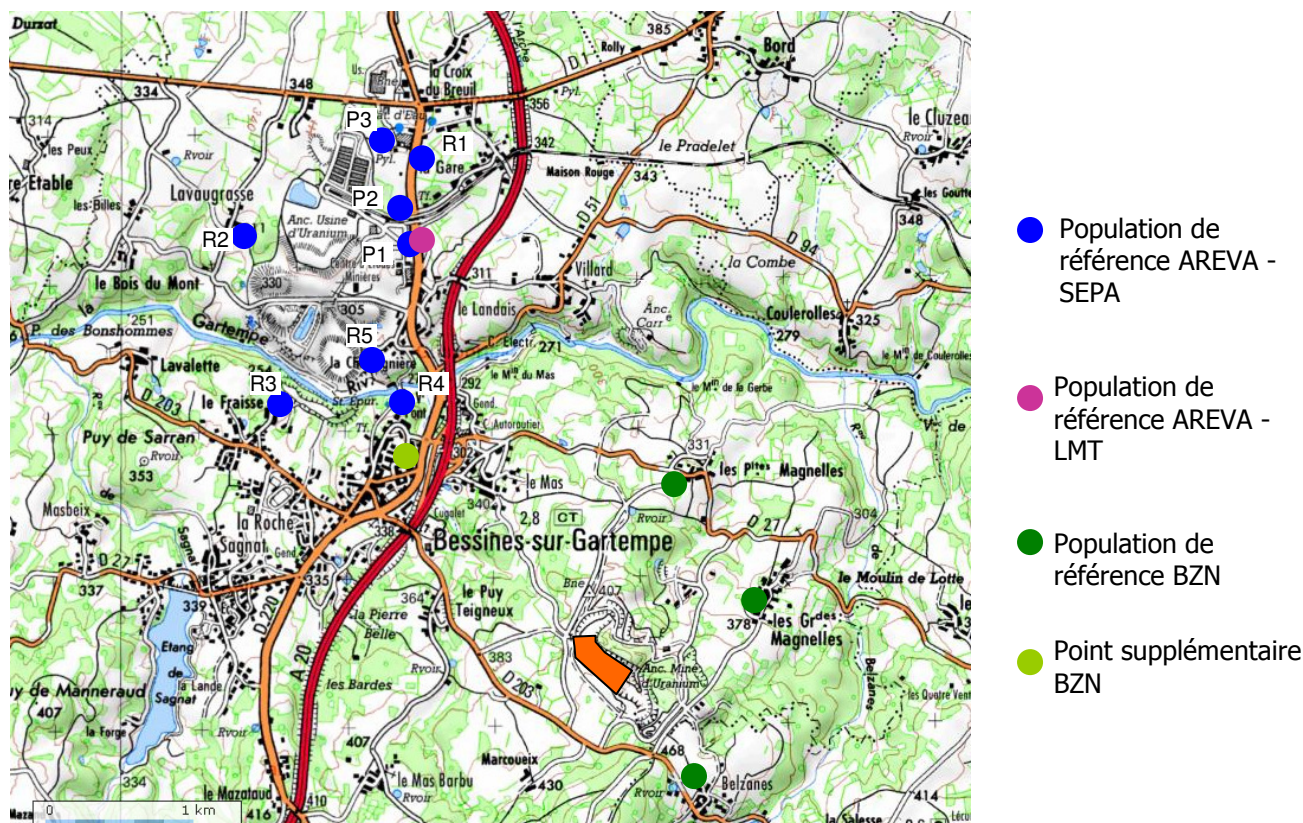
Après la pose de la couverture, le stockage représentera une part négligeable de la dose efficace du site avec une augmentation de moins de 0,5%.

Dans l'hypothèse, majorante, d'un adulte travaillant à l'entretien du site (400h par an) et habitant dans l'environnement proche du site (les Petites Magnelles), la dose efficace serait de 0,364 mSv par an.

### 5.3.6. Impacts cumulés avec d'autres projets connus

L'étude d'impact de la STEP indique l'absence d'impact direct sur la qualité de l'air.

Pour les dossiers AREVA LMT et AREVA SEPA, les impacts sur la santé sont de même nature que le présent dossier, avec un calcul de la dose efficace ajoutée. Dans le dossier AREVA LMT, le calcul de dose efficace ajoutée est réalisé en un point situé à 250m des futures installations. Dans le dossier AREVA SEPA, le calcul est réalisé en 8 points considérés comme les populations de référence. Ces groupes de référence sont différents de ceux retenus pour le site de Bellezane et sont représentés sur la figure ci-dessous.



**Figure 74 : Emplacements des populations de référence des 3 projets**

Les populations de référence de ces 3 projets sont différentes.

Le point de référence R4, intitulé « Bessines la poste » est central entre les 3 projets. On peut le considérer comme potentiellement sous influence des sites du SIB et de Bellezane, même si l'éloignement des sites et la direction des vents démontrent une influence cumulée très limitée. Ce point est aujourd'hui suivi lors des contrôles radiologiques effectués par le site du SIB, et les doses efficaces annuelles ajoutées sont calculées annuellement par ALGADE en ce point, selon les trois voies d'exposition :

- exposition externe due au rayonnement gamma
- exposition interne par inhalation des émetteurs alpha
- exposition interne par ingestion de végétaux et produits animaliers autoproduits.

Les résultats sont les suivants pour les 5 dernières années :

	Dose efficace annuelle ajoutée (mSv)									
	2006		2007		2008		2009		2010	
	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant
Bessines la poste (R4)	0,38	0,43	0,54	0,54	0,26	0,27	0,58	0,50	0,41	0,34

**Tableau 42 : Dose efficace annuelle du site du SIB**

Ces valeurs sont représentatives des sites du SIB et de Bellezane en exploitation actuelle.

Pour évaluer l'impact cumulé des trois projets au regard de la dose efficace ajoutée, ont été sommées les doses efficaces ajoutées des projets à la dose efficace ci-dessus des sites actuels :

Dose efficace cumulée = Dose efficace actuelle calculée annuellement au point R4 + Dose efficace due au projet SEPA, point R4 + dose efficace due au projet BZN, point supplémentaire Bessines + dose efficace due au projet LMT

Cette méthodologie est très majorante et très peu probable au regard de la nature des rejets (radon), de l'éloignement des sites et de la direction des vents

Les doses efficaces sont issues des études d'impact des projets.

Pour le projet du SEPA, les doses calculées au point R4 sont prises en compte.

Pour le projet de Bellezane, les doses calculées au point « Bessines » sont prises en compte, car très proche du point R4 (moins de 500m).

Pour le LMT, un seul point existe, situé à 250m du LMT. Ce point reste très éloigné du point R4 (un peu plus de 1km). Etant la seule donnée disponible de ce projet, cette dose est ajoutée aux précédentes. Le calcul sera donc majorant.

Pour la situation actuelle, on considère de façon majorante la valeur maximale des dernières années au point R4.

	Point de référence	Dose efficace annuelle ajoutée (mSv)	
		Adulte	Enfant
LMT (projet)	Habitation à 250m	$6,7.10^{-3}$	$6,7.10^{-3}$
SEPA (projet – stockage)	Bessines la poste	$9,6.10^{-4}$	$9,0.10^{-4}$
SEPA (projet – SEPA, TU5, carothèque)	Bessines la poste	$5,0.10^{-3}$	$1,2.10^{-2}$
BZN (projet)	Bessines	$2,8.10^{-3}$	$2,4.10^{-3}$
Situation actuelle	Bessines la poste	0,58	0,54
Dose cumulée	Bessines la poste	0,595	0,562

**Tableau 43 : Calcul de la dose efficace cumulée des 3 projets**

La dose efficace annuelle cumulée des 3 projets et de l'existant reste inférieure à 1 mSv. L'augmentation liée aux projets est inférieure à 3%.

Cette conclusion pourra être vérifiée en cours d'exploitation par le réseau de surveillance autour des sites.

## 6. REAMENAGEMENT FINAL

Le réaménagement final doit être prévu dans un objectif multiple :

- Confiner le site vis-à-vis de l'environnement pour supprimer ou limiter fortement les impacts sur les vecteurs Eau et Air
- Permettre l'évacuation efficace des eaux pluviales
- Intégrer le site dans son environnement paysager, et créer des conditions favorables au développement de la biodiversité

### 6.1. Couverture finale

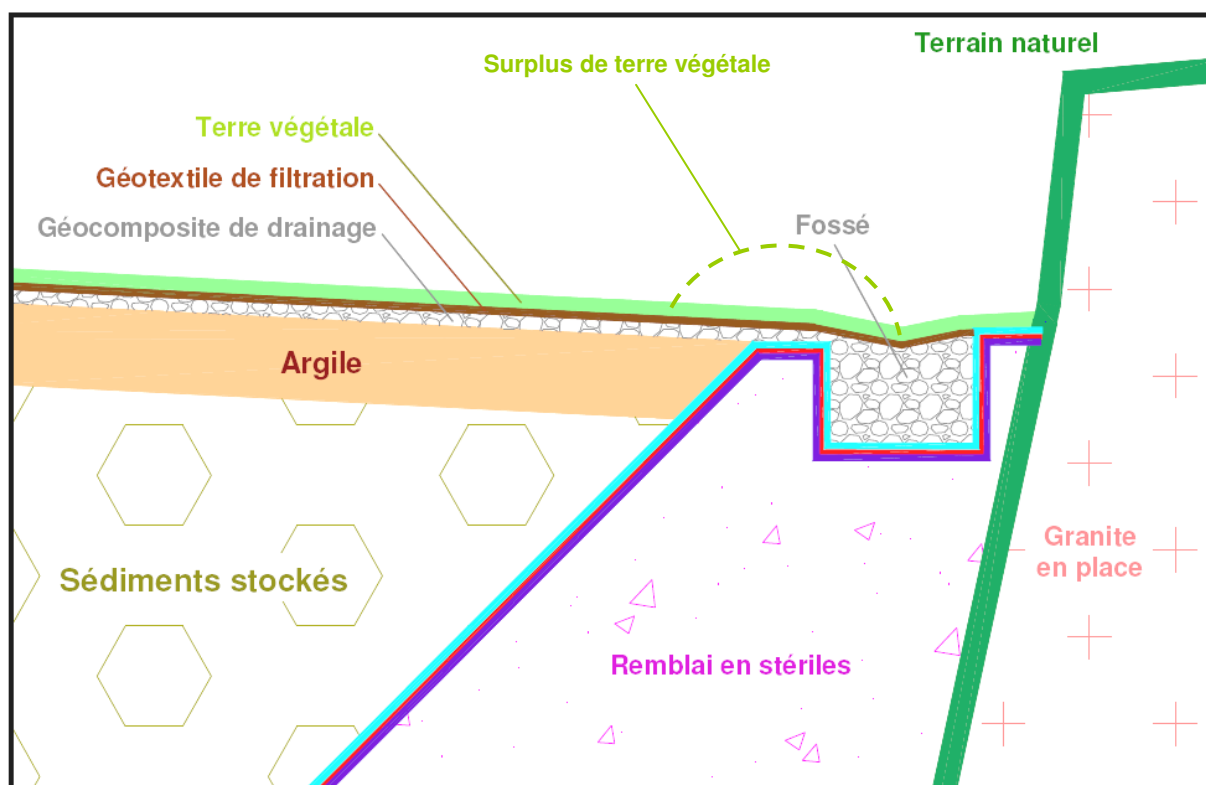
Pour atteindre l'objectif d'isolation du site vis-à-vis des milieux Eau et Air, la couverture finale doit jouer un rôle d'étanchéité, et de continuité entre le fond et les flancs, eux-mêmes étanchés.

Ainsi cette couverture sera composée :

- d'une couche de matériaux argileux imperméable directement sur le sommet du stock de sédiments. Cette couche sera équivalente à 1 m de matériau de perméabilité inférieure ou égale à  $1.10^{-9}$  m/s. L'épaisseur de cette couche ne sera pas inférieure à 50 cm.
- d'un géocomposite de drainage par-dessus la couche argileuse. Son rôle est le drainage des eaux pluviales. Cette nappe drainante inclura sur sa face supérieure un géotextile de filtration dont le rôle est d'éviter le colmatage par les fines particules solides.

Afin de favoriser l'évacuation des eaux pluviales, la couverture aura une pente transversale de 5%, du flanc Nord-Est vers le flanc Sud-Ouest et une pente longitudinale de 1% du Nord-Ouest vers le Sud-Est. Les eaux pluviales seront collectées par un fossé situé sur le bord Sud-Est de la couverture et conduites de façon gravitaire jusqu'à la zone des bassins et de la STE par une canalisation indépendante.

Pour remplir son dernier objectif, une couche de terre végétale de 20 cm d'épaisseur sera ensuite mise en place. Celle-ci servira de support au redéveloppement de la végétation sur la couverture. Cette épaisseur minimale sera augmentée localement en fonction de la taille des végétaux qui seront plantés (et notamment en fonction de la profondeur de leurs racines, pour que celles-ci ne dégradent pas les couches d'étanchéité et de drainage situées en-dessous).



**Figure 75 : Vue schématique de la couverture finale**

## **6.2. Intégration paysagère et favorisation de la biodiversité**

Une notice paysagère a été réalisée par le cabinet d'architecte-paysagiste ATEL (voir l'annexe 9 du volume 1).

Le site est isolé, et invisible de tous les groupements d'habitation ou axes routiers. Les chemins ruraux en périphérie ne permettent pas de véritables couloirs de vue sur le terrain très boisé en périphérie. Les enjeux du paysage ne sont donc pas visuels, mais visent à instaurer une diversification des milieux à travers la diversification des paysages.

La démarche paysagère doit être intégrée dans une démarche environnementale globale, et contribuer ainsi aux objectifs d'optimisation de la biodiversité.

Pour atteindre ces objectifs, les principes de traitement paysager sont :

- réaliser un léger modelé permettant d'éviter la stagnation des eaux,
- constituer une surface prairiale avec un mélange de graminée et de plantes sauvages susceptibles de servir de nourriture et de nichoirs pour les insectes,
- constituer une lisière boisée en appui de l'existant
- constituer une liaison arbustive en espèces locales



## SITE DE BELLEZANE - PHOTOMONTAGE ( à 15 ans )

( Simulation visuelle approximativement 15 ans après son réaménagement définitif )

### ETAT INITIAL

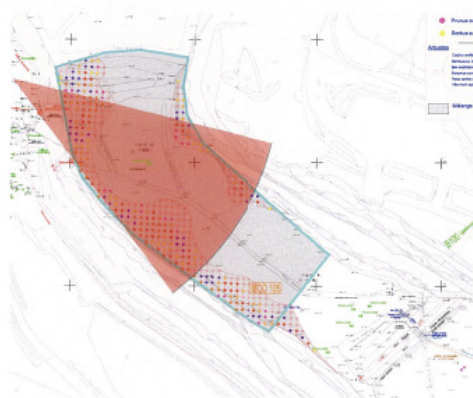


Figure 76 : Insertion paysagère

## **7. SYNTHÈSE DES MESURES DE SURVEILLANCE ET MODALITÉ DE SUIVI DES EFFETS**

L'ensemble des mesures de surveillance décrites dans le présent dossier est détaillé ci-dessous.

### **7.1. Milieu humain**

#### **7.1.1. Population et activités économiques**

##### ***❖ Mesures, effets attendus et performance***

L'activité sur le site sera effective uniquement entre 7h et 18h, du lundi au vendredi, et hors jour férié ce qui permet d'éviter tout impact en dehors de ces plages d'activité.

Les mesures prises en terme de limitation du bruit, du trafic et de l'impact sur la santé sont décrites plus bas.

Pour éviter l'envol de poussières en dehors du site, les consignes suivantes seront mises en place : limitation de la vitesse des véhicules sur le site, arrosage des pistes, entretien des véhicules. Ces mesures permettent de garantir l'absence d'impact sur les activités les plus proches (agriculture).

##### ***❖ Modalité de suivi des mesures et de leurs effets***

Les horaires d'ouverture du site sont rappelés dans des consignes écrites dont le respect est garanti par le système de management de qualité mis en place.

La surveillance de l'absence de dégagement de poussières est assurée par les dosimètres mis en place à proximité du site. (Voir Air).

#### **7.1.2. Trafic**

##### ***❖ Mesures, effets attendus et performance***

Afin de limiter les nuisances liées au trafic de ces poids lourds sur la commune de Bessines-sur-Gartempe, le plan de circulation privilégié prévoit leur arrivée par le Nord, depuis la sortie 24 de l'autoroute A20 (pas de traversée de ville).

Concernant les véhicules légers et afin de limiter la circulation sur site de ces véhicules, des parkings seront spécialement aménagés pour le chantier.

Les voies de circulation du site seront régulièrement entretenues et praticables par tous temps en toute sécurité. La circulation des véhicules, des camions et des engins est régie par les règles du Code de la Route. La vitesse maximum autorisée sur le site sera de 30 km/h pour limiter les risques d'accident, le bruit et les soulèvements de poussières.

Le site sera équipé d'une aire de lavage (voir le chapitre 7.4 du volume 1 du DDAE). Un personnel sera chargé du lavage de la benne et des roues des camions transportant les sédiments. Les camions seront ainsi propres avant de retourner sur les voiries publiques.

##### ***❖ Modalité de suivi des mesures et de leurs effets***

L'entretien des pistes du site fait partie des consignes écrites dont le respect est garanti par le système de management de qualité mis en place. Des contrôles visuels réguliers seront réalisés.

La personne affectée au lavage des camions contrôlera l'efficacité du lavage avant que le poids lourd ne rejoigne la voie publique.

### 7.1.3. Patrimoine culturel, historique et archéologique

Aucune mesure spécifique n'est prise (absence d'impact).

### 7.1.4. Bruit

#### ❖ *Mesures, effets attendus et performance*

Aucune mesure spécifique n'est à prévoir : les modélisations montrent que les impacts restent limités sur l'emprise du site et qu'il n'y aura pas d'émergence sonore supérieure à 5 dB(A) aux habitations les plus proches.

Des mesures organisationnelles sont néanmoins adoptées sur le site : activité seulement entre 7h et 18h, vitesse limitée à 30 km/h, interdiction de l'usage de tout appareil de communication par voie acoustique.

Rappelons que la configuration même de la zone de chantier et d'exploitation, encaissée entre les deux parements rocheux, limite naturellement l'impact sonore à l'extérieur du site.

## 7.2. Milieu humain

### 7.2.1. Eaux

#### ❖ *Mesures, effets attendus et performance*

Pendant la phase chantier, afin de prévenir une pollution des eaux en cas de déversement, les stocks de matières dangereuses nécessaires au chantier (carburant des engins notamment) seront placés sur rétention. Le chantier disposera de kits anti-pollution et de personnels formés à leur utilisation afin de pouvoir absorber tout déversement de liquide.

Avant de quitter le site, les bennes et roues des camions seront obligatoirement lavés avant de retourner sur les voiries publiques.

#### Mesure d'évitement : minimiser la production de lixiviats

Seules les eaux de pluie au droit du stockage entreront en contact avec les sédiments.

- détournement des eaux autour du stockage (eaux de ruissellement de la MCO68 et eaux de l'encaissant granitique)
- phasage d'exploitation avec mise en place de la couverture définitive.

La couverture définitive, constituée d'une couche équivalente à 1m de perméabilité inférieure à  $10^{-9}$  m/s permettra d'éviter l'infiltration des eaux de pluie dans le stockage. L'épaisseur de cette couche ne sera pas inférieure à 50 cm. Elle sera recouverte d'un géocomposite de drainage pour la récupération des eaux pluviales. Une couche de 20cm de terre végétale viendra compléter cette couverture.

La couverture finale sera mise en place en plusieurs phases, au fur et à mesure de l'avancement du remplissage de l'installation de stockage de sédiments.

En cas de non-apport de sédiment pendant 3 ans, une couverture provisoire sera mise en place, ceci toujours dans un souci de limiter les apports en eau dans le stockage.

### Mesure de réductrices

L'ensemble des lixiviats sera collecté en fond de stockage grâce à la mise en place d'un fond étanche et drainant :

- mise en place d'une étanchéité en fond et sur les flancs du stockage : Couche équivalente à 1m d'argile de perméabilité inférieure à  $10^{-9}$  m/s, géomembrane PEHD 2mm, géotextile anti-poinçonnant. Le stockage est isolé hydrauliquement du reste du site.

- mise en place selon les règles de l'art d'un drainage efficace au-dessus de cette étanchéité : couche drainante de 50cm d'épaisseur surmontée d'un géotextile de filtration. Un drain suffisamment dimensionné en diamètre et en résistance ( $\varnothing 200$ , SDR7), et posé avec une pente de 6% facilitant l'écoulement.

Les lixiviats seront dirigés vers la station de traitement, dont l'efficacité permet de garantir un rejet conforme aux seuils de rejet du site.

### **❖ Modalité de suivi des mesures et de leurs effets**

Le suivi de l'efficacité de la STE est assuré par des prélèvements hebdomadaires en entrée (point BZN1) et avant rejet (point BZN2).

Les seuils de rejet du site seront respectés, à savoir :

Paramètres	Seuils de rejet, valeurs moyennes annuelles	
pH	5,5 à 8,5	
Matières en suspension (MES)	20	mg/L
Demande chimique en oxygène (DCO)	30	mg/L
Radium 226 soluble (après traitement)	0,25	Bq/L
Radium 226 insoluble	3,7	Bq/L
Uranium 238 soluble	0,8	mg/L
Hydrocarbures	20	mg/L
Baryum (Ba <sup>2+</sup> )	1	mg/L
Sulfates (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	1	g/L

Le volume rejeté par la STE est suivi hebdomadairement.

L'absence d'impact sera contrôlée par le réseau de surveillance existant, à savoir :

### Surveillance des eaux de surface

- eaux collectées sur le site :

BZN TB : eaux de drainage du site, en sortie de galerie B100

BZN 1 : en amont de la STE

BZN 3 : eaux sans traitement, en amont du bassin de décantation

BZN 2 : surverse du bassin de rejet

BZN B : en aval du rejet, dans le ruisseau des Petites Magnelles

EAUX DU SITE						
Point de contrôle	BZN 1	BZN 2	BZN 3	BZN DRA	BZN TB	BZN B
Type	Eaux brutes entrée STE	Ensemble des eaux rejetées dans le ruisseau	Eaux rejetées sans traitement autre que décantation	Eaux de drainage du stockage de boues, avant B100	Eaux de drainage de l'ens. du site, en sortie de B100	Eaux du ruisseau, en aval du rejet
Fréquence et paramètres	- mensuelle pH U238 sol. Ra226 sol. Sulfates  - semestrielle U238 insol. Ra226 insol	- hebdo. Débit pH - MES U238 sol. Ra226 sol. Baryum  - mensuelle U238 insol. Ra226 insol Sulfates DCO – HCT  Al – Fe - Mn	- mensuelle pH U238 sol. Ra226 sol.	- mensuelle MES U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol.	- mensuelle MES U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol.	- mensuelle pH U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol. sulfates
Type de prélèvement	Continu	Continu	Continu	<i>Non réalisable car bouché</i>	Instantané	Instantané

AREVA propose le suivi d'un point supplémentaire, noté BZN ST. Ce point sera situé en aval du stockage, sur le collecteur connecté au drain du stockage, en amont de la TB100. Il permettra le suivi de la qualité des lixiviats issus du stockage. Les paramètres, contrôlés trimestriellement la première année sur un prélèvement instantané, puis semestriellement, seront :

- pH
- Ra226 soluble et insoluble
- U238 soluble et insoluble
- MES
- DCO
- HCT
- Ba
- SO4

Lorsque la 1ère phase de stockage sera terminée avec mise en place de la couverture finale, un point de contrôle supplémentaire sera créé, noté BZN COUV. Les contrôles seront mensuels la première année après le réaménagement, puis trimestriels ensuite. Ils doivent permettre de montrer l'absence de marquage et donc de nécessité de traitement. La couverture permettra ainsi de réduire les volumes envoyés en STE. Les paramètres contrôlés seront les mêmes que pour le point BZN ST.

#### Contrôles dans la Gartempe

Ces contrôles ne sont pas spécifiques au site de Bellezane, ils sont réalisés pour les sites de la Crouzille, dans le cadre de l'AP n°95-523.

	LA GARTEMPE		
Point de contrôle	20 COUL	20 VIL	20 RAN
Type	en amont du confluent des P. Magnelles	en aval du confluent des P. Magnelles	en aval de tous les rejets
Fréquence et paramètres	- mensuelle pH U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol. sulfates	- mensuelle pH U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol. sulfates  - semestrielle Al – Fe – Mn	- bimens. pH U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol. sulfates
Type de prélèvement	Instantané	Instantané	Instantané

Pour affiner la connaissance des caractéristiques chimiques de la Gartempe, AREVA propose de compléter ces contrôles par une mesure semestrielle de l'aluminium, du fer, du manganèse et du baryum en amont de la confluence avec le ruisseau, au point 20 COUL, ainsi que l'ajout du baryum en suivi semestriel en aval (20 VIL).

#### Surveillance des eaux souterraines

Les eaux souterraines autour du site sont contrôlées au niveau de 3 piézomètres (1 en amont hydraulique du site et 2 en aval), 1 source et 3 puits.

	EAUX SOUTERRAINES AUTOUR DU SITE						
Point de contrôle	ES60	ES 61	ES 62	SCE 67	PTS 55	PTS 15	PTS 36
Type	Piézo amont aquif. granitique prof. 101 m	Piézo aval aquif. granitique prof. 100 m	Piézo aval aquif. superficiel prof. 18 m	source	Puits fermier, prof. 6m	Puits fermier, prof. 4m	Puits fermier, prof. 8m
Fréquence et paramètres	- mensuelle Niveau piézométrique pH U238 sol. Ra226 sol. Sulfates  - semestrielle U insol. Ra226 insol.  Cr - Cd - Pb - Hg						- semestr. Niveau Pz pH U238 sol. Ra226 sol. Sulfates U insol. Ra226 insol. Cr - Cd - Pb - Hg
Type de prélèvement	instantané						

Ce réseau de surveillance a été complété en 2010 pour suivre l'évolution à l'intérieur du site, et notamment les eaux du réservoir minier et du stockage de résidus. Ce suivi de 10 piézomètres internes sera conservé, à l'exception d'un seul, le Pz 89, qui se trouve à l'intérieur du périmètre du projet. Ce piézomètre sera soigneusement bouché avant le démarrage des travaux préliminaires du stockage.

EAUX SOUTERRAINES DU SITE						
Point de contrôle	Pz 85, 86, 87	Pz89	Pz 88	Pz 90	Pz 82, 83, 84	Pz 97
Type	Piézo. Résidus miniers MCO 105 (cœur, base, haut)	Piézo. Résidus miniers MCO 105 (cœur)	Piézo. Résidus miniers MCO 105, encaissant proche	Piézo. Résidus miniers MCO 68	Piézo réservoir minier	Piézo. Résidus miniers MCO 105
Fréquence et paramètres	- trimestriel Niveau Pz - semestriel U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol. sulfates	<i>Suivi abandonné (Pz89 condamné)</i>	- trimestriel Niveau Pz - semestriel U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol. sulfates	- trimestriel Niveau Pz - semestriel U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol. sulfates	- trimestriel Niveau Pz	- trimestriel Niveau Pz

### Surveillance des sédiments et végétaux aquatiques

Les sédiments et végétaux aquatiques sont suivis dans la Gartempe, en amont et en aval de la confluence avec le ruisseau des Petites Magnelles (COUL et VIL). Ils sont également suivis au point RAN, en aval de tous les sites miniers de la division. Ces contrôles ne sont pas spécifiques au site de Bellezane, ils sont réalisés pour les sites de la Crouzille, dans le cadre de l'AP n°95-523.

LA GARTEMPE			
Point de contrôle	20 COUL	20 VIL	20 RAN
Type	en amont du confluent des P. Magnelles	en aval du confluent des P. Magnelles	en aval de tous les rejets
Fréquence et paramètres	SEDIMENTS et VEGETAUX (baldingera) annuelle U238 Ra226 Pb210		
Prélèvement	Instantané		

### Surveillance des poissons

Des contrôles sont réalisés tous les deux ans sur des prélèvements de poissons, dans la Gartempe, au point COUL (amont de tous les sites miniers) et PDB (aval de tous les sites miniers). Ces contrôles ne sont pas spécifiques au site de Bellezane, ils sont réalisés pour les sites de la Crouzille, dans le cadre de l'AP n°95-523.

Point de contrôle	LA GARTEMPE	
	COUL	PDB
Type	en amont du confluent des P. Magnelles	En aval des rejets miniers
Fréquence et paramètres	Tous les 2 ans U238 Ra226 Pb210 Th230 Po210	
Prélèvement	Barbeaux et Chevesnes	

### 7.2.2. Air

#### ❖ *Mesures, effets attendus et performance*

Des mesures d'ordre organisationnelles seront mises en place, notamment pour réduire les poussières.

Les voies de circulation du site seront régulièrement entretenues et praticables par tous temps en toute sécurité. La circulation des véhicules, des camions et des engins est régie par les règles du Code de la Route. La vitesse maximum autorisée sur le site sera de 30 km/h pour limiter les risques d'accident, le bruit, les soulèvements de poussières et l'émission de gaz d'échappement. Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur du site seront régulièrement entretenus et conformes à la réglementation en vigueur. Il sera veillé à l'arrêt des moteurs en cas de non utilisation des engins.

En période sèche, les voies de circulation à l'intérieur du site seront arrosées autant que nécessaire.

En fin d'exploitation, la couverture étanche décrite plus haut sera mise en place au-dessus du stockage. La couverture finale participe au confinement du stock de sédiments vis-à-vis de l'eau et de l'air.

#### ❖ *Modalité de suivi des mesures et de leurs effets*

L'absence d'impact sera contrôlée par le réseau de surveillance existant, à savoir :

- Dosimètre Thermoluminescent (badge DTL) : permet de déterminer le rayonnement gamma, en nGy/h (suivi de la contamination externe) – résultat trimestriel
- Dosimètre mesurant les Energies Alpha Potentielles (EAP) dues aux descendants à vie courte du radon 220 et 222, en nJ/m<sup>3</sup> (suivi de la contamination interne) – résultat mensuel
- Dosimètre avec prélèvement en continu d'air et filtre à poussière pour mesure de l'activité volumique des émetteurs à vie longue contenus dans les poussières, en mBq/m<sup>3</sup> – résultat mensuel.

Ces dosimètres sont positionnés en 3 points à l'intérieur du site, et en 4 villages de référence autour du site.

	A L'INTERIEUR DU SITE			VILLAGES DE REFERENCE			
Point de contrôle	BZN-carr	BZN-105	BZN-68	Bellezane	Petites Magnelles	Grandes Magnelles	Puy Teigneux
Fréquence et paramètres	Trimestriel : Débit de dose (nG/h) Mensuel: - EAP Rn220 (nJ/m3) - EAP Rn222 (nJ/m3) - EAVL (mBq/m3)						
Prélèvement	Continu						

### 7.2.3. Sols et chaîne alimentaire

#### ❖ Mesures, effets attendus et performance

Les mesures prises contre les envols de poussières et contre une éventuelle pollution des eaux sont de ce fait efficaces pour garantir l'absence d'impact sur la chaîne alimentaire.

#### ❖ Modalités de suivi des mesures et de leurs effets

Le réseau de surveillance actuel sera maintenu, à savoir : prélèvement annuels de sols cultivés et de légumes (aériens et bulbes) dans les villages autour du site.

	TERRES CULTIVEES	LEGUMES
Point de contrôle	Petites Magnelles	Groupe de référence 85 CHA : Bellezane, Petites Magnelles, Grandes Magnelles
Fréquence et paramètres	Annuelle U238 Ra226 Pb210 Pb214 Th214 Bi214	Annuelle U238 Ra226 Pb210 Th230 Po210
Prélèvement	Sols cultivés	Choux et carottes

Le contrôle de la chaîne alimentaire n'est pas spécifique au stockage. Il est déjà réalisé actuellement, dans le cadre de l'arrêté préfectoral du 3 avril 1997. L'article 5.3.2 de cet arrêté précise :

*« Une fois par an, des analyses seront effectuées sur des végétaux présents sur les sols cultivés de l'environnement proche du site de Bellezane. Afin de mettre en évidence un éventuel transfert des nucléides par les feuilles et par les racines, les échantillons porteront sur les légumes les plus cultivés de la région, et comprendront aussi bien des légumes à bulbes que des légumes aériens.*

*Lieux de prélèvement : dans la mesure du possible, ils seront effectués au point suivant : VG4 Petites Magnelles.*

*Paramètres analysés : Radium 226, Uranium total, Plomb 210 »*

Cet arrêté préfectoral est toujours en vigueur sur le site de Bellezane et, à ce titre, les contrôles sont effectués et transmis annuellement à l'administration.

Le choix des choux et carottes vient de la nécessité de prélever des légumes « feuilles » et des légumes « bulbes » et du fait que ce sont les légumes les plus cultivés dans les jardins des villages environnants.

#### **7.2.4. Stabilité**

##### *❖ Mesures, effets attendus et performance*

La stabilité du futur stockage a été prise en compte dès la conception du projet, et vérifiée par calcul :

- stabilité des flancs : leur pente ne devra pas excéder 35°
- stabilité du stockage et des talus : garantie de part la cohésion interne et angle de frottement non nuls (contrôlé en laboratoire), et une pente de 25% (soit 14°)
- stabilité de la digue aval (y compris avec le poids des sédiments stockés) : dimensions à respecter de largeur en pied de 30m, largeur au sommet de 5m, pentes interne et externe de 26,5° (2H/1V), hauteur de 6m.

En outre, le phasage, qui prévoit une exploitation en sous-phases de hauteur réduite, permet d'assurer la stabilité des talus latéraux et la mise en œuvre des matériaux selon des techniques simples et fiables.

##### *❖ Modalités de suivi des mesures et de leurs effets*

Afin de vérifier le respect des pentes, un levé topographique annuel de la zone exploitée sera réalisé. Il permettra également de suivre les tassements éventuels.

Après réalisation de la couverture finale, la stabilité et les tassements seront contrôlés par :

- relevé topographique annuel en un repère fixe placé à la surface de la couverture
- suivi topographique annuel de 2 repères fixes sur la digue aval.

Pourront également être installés, des piézomètres de suivi du stockage.

### **7.3. Milieu naturel**

#### **7.3.1. Paysage**

##### *❖ Mesures, effets attendus et performance*

La principale mesure limitant l'impact sur le paysage est le réaménagement final du site en fin d'exploitation. Ce réaménagement, dont la vocation première est la mise en sécurité du stockage, sert de support pour les aménagements paysagers.

Les aménagements paysagers sont étroitement liés avec les aménagements à prévoir en faveur de la faune et la flore. Afin de s'intégrer harmonieusement dans le paysage et le relief du site, la couverture finale créera une continuité topographique avec la MCO 68 située au Nord, en amont.

La couverture finale sera surmontée de 20cm de terre végétale, avec une épaisseur plus importante en certains endroits en fonction des végétaux choisis.

Les principes de traitement paysager sont :

- réaliser un léger modelé permettant d'éviter la stagnation des eaux,
- constituer une surface prairiale avec un mélange de graminée et de plantes sauvages susceptibles de servir de nourriture et de nichoirs pour les insectes,
- constituer une lisière boisée en appui de l'existant
- constituer une liaison arbustive en espèces locales

#### ❖ *Modalités de suivi des mesures et de leurs effets*

L'indicateur de l'efficacité des mesures paysagères sera la bonne réappropriation des espaces par la végétation, et la diversification des milieux.

### 7.3.2. Faune, flore et habitats

#### ❖ *Mesures, effets attendus et performance*

Concernant la Gartempe, les mesures prises pour limiter les impacts sur le vecteur Eau et décrites plus haut permettront de maintenir un bon état écologique.

Concernant la faune du site, des mesures organisationnelles seront mises en place :

- site fermé de nuit ;
- pas d'éclairage nocturne ;
- défrichements : réalisés en janvier 2014, janvier 2016 et janvier 2021 uniquement ;
- terrassements et aménagement du stockage : réalisés de mi-avril à fin juillet la première année (2014), et de juin à septembre les autres années de travaux (2016 et 2021), ce qui évite les périodes les plus critiques d'installation et de ponte de bon nombre d'espèces d'oiseau, dont le Faucon pèlerin.
- étrépage des surfaces à aménager de façon à décourager la nidification de l'Alouette lulu sur ces zones et d'éviter ainsi le risque de mortalité pendant les travaux. Un naturaliste vérifiera néanmoins l'absence du nid sur l'emprise des travaux avant le commencement de ceux-ci. Si, malgré l'étrépage de la végétation, l'Alouette a quand même nidifié dans l'emprise des travaux, le nid sera soigneusement déplacé par le naturaliste sur la MCO 68 quelques dizaines de mètres plus haut, dans une zone favorable à l'espèce;
- remise en prairie en fin d'exploitation ;
- maintien d'une zone avec une hauteur de 20m de falaise pour le Faucon pèlerin (à partir de la digue aval et jusqu'au stockage existant) ;

Les mesures décrites plus haut permettent au projet d'avoir un impact résiduel faible. Les surfaces impactées seront compensées par la création de nouvelles surfaces favorables au développement de la biodiversité, telle que :

- création de haies dans la MCO68 ;
- réaménagement en prairie de l'ancien stockage, avec création de plusieurs haies ;
- mise à niveau des 2 MCO : la continuité écologique est améliorée ;

Enfin des actions favorables à la faune peuvent être envisagées :

- création de petites mares pour amphibiens à l'entrée du site. Celles-ci seront alimentées par des eaux non marquées radiologiquement. Elles auront pour objectif de favoriser la reproduction des

amphibiens en un endroit adapté. Le bassin de couverture du stockage pourra lui aussi servir de lieu de reproduction privilégié, les eaux de couverture n'étant pas marquées radiologiquement.

- visite de la galerie B100 par un naturaliste pour vérifier si cette galerie est un site privilégié d'hibernation des chiroptères. Si tel est le cas, un accès discret sera maintenu pour permettre à ces chiroptères d'entrer et sortir librement.

#### ❖ *Modalités de suivi des mesures et de leurs effets*

L'efficacité de l'ensemble de ces mesures pourra être contrôlée par :

- le suivi annuel de la nidification du Faucon pèlerin ;
- l'inventaire annuel des amphibiens dans les mares de substitution ;
- le suivi de la galerie TB100.

Le personnel sera sensibilisé aux différentes espèces emblématiques du site.

Un suivi régulier de l'IBGN, tous les 2 ans, en amont et en aval du site, pourra être réalisé dans la Gartempe.

### 7.4. Santé

#### ❖ *Mesures, effets attendus et performance*

Toutes les mesures prises pour éviter ou limiter les impacts sur l'eau, l'air, les sols et la chaîne alimentaire sont de nature à réduire les impacts sur la santé.

La couverture finale réalisée en fin d'exploitation permettra de limiter fortement tout impact sur la santé.

#### ❖ *Modalités de suivi des mesures et de leurs effets*

Le réseau de surveillance en place sera maintenu. C'est celui décrit pour les vecteurs Eau, Air, Sol et Chaîne alimentaire. A partir de ces valeurs les doses efficaces seront calculées annuellement. Ce suivi permettra de montrer le respect de la limite de 1 mSv, et l'absence d'impact du projet.

### 7.5. Surveillance après la fermeture de l'installation

La période de post-exploitation dure 30 ans à compter de la fermeture et du réaménagement de l'installation de stockage des sédiments et terres marqués. Cette durée de 30 ans a été prise en compte dans le calcul des garanties financières (voir le chapitre 5 du volume 1).

Les contrôles présentés dans les paragraphes ci-dessus seront maintenus après la fermeture de l'installation. Au bout d'une période de 5 ans de suivi post-exploitation, un bilan sera réalisé et adressé à l'inspection des installations classées. En fonction des résultats de ce bilan, la modification du nombre des paramètres contrôlés et de la fréquence de ces contrôles pourra être proposée pour la suite du suivi post-exploitation. Il appartiendra à l'inspection des installations classées et au préfet d'en décider.

Ci-dessous la synthèse des opérations de suivis qui seront réalisées durant la période de post-exploitation :

### **SURVEILLANCE DES EAUX DU SITE**

<b>EAUX DU SITE</b>						
Point de contrôle	BZN 1	BZN 2	BZN 3	BZN DRA	BZN TB	BZN B
Type	Eaux brutes en entrée de STE	Ensemble des eaux rejetées dans le ruisseau	Eaux rejetées sans traitement autre que décantation	Eaux de drainage du stockage de boues (2006-2010), avant TB100	Eaux de drainage de l'ensemble du site, en sortie de TB100	Eaux du ruisseau, en aval du rejet
Fréquence et paramètres	- mensuelle pH U238 sol. Ra226 sol. Sulfates  - semestrielle U238 insol. Ra226 insol.	- hebdo. Débit pH - MES U238 sol. Ra226 sol. Baryum  - mensuelle U238 insol. Ra226 insol. Sulfates DCO – HCT Al – Fe – Mn	- mensuelle pH U238 sol. Ra226 sol.	- mensuelle MES U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol.	- mensuelle MES U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol.	- mensuelle pH U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol. sulfates
Type de prélèvement	Continu	Continu	Continu	<i>Non réalisable car bouché</i>	Instantané	Instantané

<b>Points spécifiques au stockage</b>		
Point de contrôle	BZN ST	BZN COUV
Type	Collecteur en aval du stockage : suivi de la qualité des effluents du stockage (lixiviats)	Eaux de couverture
Fréquence et paramètres	semestrielle pH - MES U238 sol. et insol. Ra226 sol. et insol. Baryum Sulfates DCO – HCT	trimestrielle pH - MES U238 sol. et insol. Ra226 sol. et insol. Baryum Sulfates DCO – HCT
Type de prélèvement	Instantané	Instantané

## SURVEILLANCE DES EAUX SOUTERRAINES

EAUX SOUTERRAINES AUTOUR DU SITE							
Point de contrôle	ES60	ES 61	ES 62	SCE 67	PTS 55	PTS 15	PTS 36
Type	Piézomètre amont aquifère granitique prof. 101 m	Piézo aval aquifère granitique prof. 100 m	Piézo aval aquifère superficiel prof. 18 m	source	Puits fermier, prof. 6m	Puits fermier, prof. 4m	Puits fermier, prof. 8m
Fréquence et paramètres	- mensuelle Niveau piézométrique pH U238 soluble Ra226 soluble Sulfates  - semestrielle U insoluble Ra226 insoluble Cr - Cd - Pb - Hg						- semestr. Niveau Pz pH U238 sol. Ra226 sol. Sulfates U insol. Ra226 insol. Cr - Cd - Pb - Hg
Type de prélèvement	instantané						

EAUX SOUTERRAINES DU SITE						
Point de contrôle	Pz 85, 86, 87	Pz 89	Pz 88	Pz 90	Pz 82, 83, 84	Pz 97
Type	Piézo. Résidus miniers MCO 105 (cœur, base, haut)	Piézo. Résidus miniers MCO 105 (cœur)	Piézo. Résidus miniers MCO 105, encaissant proche	Piézo. Résidus miniers MCO 68	Piézo réservoir minier	Piézo. Résidus miniers MCO 105
Fréquence et paramètres	- trimestriel Niveau Pz  - semestriel U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol. sulfates	<i>Suivi abandonné (Pz condamné).            Sera soigneusement bouché avant le démarrage des travaux préliminaires au stockage.</i>	- trimestriel Niveau Pz  - semestriel U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol. sulfates	- trimestriel Niveau Pz  - semestriel U238 sol. Ra226 sol. U insol. Ra226 insol. sulfates	- trimestriel Niveau Pz	- trimestriel Niveau Pz

## SURVEILLANCE DE LA GARTEMPE

Ces contrôles ne sont pas spécifiques au site de Bellezane, ils sont réalisés pour les sites de la Crouzille, dans le cadre de l'AP n°95-523. Ils concernent les eaux, les sédiments, les végétaux aquatiques et les poissons.

## **SURVEILLANCE DE L'AIR**

	<b>A L'INTERIEUR DU SITE</b>			<b>VILLAGES DE REFERENCE</b>			
Point de contrôle	BZN-carr	BZN-105	BZN-68	Bellezane	Petites Magnelles	Grandes Magnelles	Puy Teigneux
Fréquence et paramètres	Trimestriel : Débit de dose (nG/h) Mensuel: - EAP Rn220 (nJ/m <sup>3</sup> ) - EAP Rn222 (nJ/m <sup>3</sup> ) - EAVL (mBq/m <sup>3</sup> )						
Prélèvement	Continu						

## **SURVEILLANCE DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE**

	<b>TERRES CULTIVEES</b>	<b>LEGUMES</b>
Point de contrôle	Petites Magnelles	Groupe de référence 85 CHA : Bellezane, Petites Magnelles, Grandes Magnelles
Fréquence et paramètres	Annuelle U238 Ra226 Pb210 Pb214 Th214 Bi214	Annuelle U238 Ra226 Pb210 Th230 Po210
Prélèvement	Sols cultivés	Choux et carottes

## **SURVEILLANCE GEOTECHNIQUE DU STOCKAGE**

Après réalisation de la couverture finale, la stabilité et les tassements de l'installation de stockage, et plus généralement son état général, seront contrôlés par :

- Le relevé topographique annuel d'un repère fixe placé à la surface de la couverture (mesure des tassements),
- Le relevé topographique annuel de deux repères fixes placés sur la digue aval (mesure des mouvements éventuels de la digue, renseignant sur la stabilité de celle-ci),
- L'inspection visuelle générale du site réalisée mensuellement par un technicien d'AREVA. Celui-ci s'assurera notamment de la bonne reprise de la végétation sur la couverture, de l'état des caniveaux et fossés de collectes des eaux. Il enclenchera les actions à réaliser pour remédier aux éventuelles anomalies constatées (réparation d'un caniveau, remplacement d'un jeune plant mort...)

Au moment de la fermeture du site et de la mise en place de la couverture définitive, un audit géotechnique sera commandé par AREVA à un expert indépendant, afin de statuer sur :

- la stabilité du massif de sédiments et de la digue aval,
- l'état de fonctionnement du système de drainage des lixiviats,
- la quantité estimée de lixiviats restant à collecter,
- la nécessité d'installer un piézomètre de suivi du niveau d'eau dans le stock de sédiments,
- les éventuels travaux à prévoir pour assurer la pérennité de l'installation pour les 30 années à venir.

## ***SURVEILLANCE DE LA FAUNE ET FLORE***

Suite au réaménagement final du site (en 2034 selon le planning prévu), une mise à jour complète de l'état des connaissances sur la faune et la flore du site sera réalisée par des naturalistes. Ces inventaires seront réalisés durant l'année 2035, à plusieurs périodes de l'année, afin de couvrir l'ensemble des groupes faunistiques et floristiques. Les espèces emblématiques seront notamment recherchées (Faucon pèlerin, Petit Rhinolophe, crapaud Calamite...).

L'efficacité des mesures de réduction et de compensation d'impact mises en place pourront ainsi être évaluées. A l'issue de ces inventaires et des conclusions qui en ressortiront, de nouvelles mesures pourront être proposées.

Le suivi de l'IBGN dans la Gartempe, en amont et en aval du site, tous les 2 ans, sera poursuivi.

## ***SURVEILLANCE DE LA SANTE***

Calcul annuel du débit de dose pour les populations de référence.

La pérennité de l'ensemble de ces suivis est garantie par le préfet de la Haute-Vienne, en tant que prescripteur, et par AREVA, en tant que responsable et financeur du suivi.

### **7.6. Coût des mesures réductrices et compensatoires**

L'ensemble des mesures de surveillance (hors faune) est estimée à 60 000 € par an. Ce coût inclus l'ensemble de la surveillance (contrôles eau, air, sol et végétaux, calcul de la dose efficace, suivi topographique). Le coût annuel du suivi spécifique des légumes est d'environ 5 000 €.

Le traitement des eaux est estimé à 70 000 € par an (réactifs, matériels, énergie) et 50 000 € de frais de personnel par an (un technicien équivalent temps plein).

La revégétalisation du site et les mesures paysagères sont estimées à 150 000 €.

L'entretien de la végétation du site (fauchage annuel) coûte 3 000 € par an.

Le montant de la couverture définitive est estimé à 1,25 M€ (pour les 3 phases), incluant la couverture, le bassin de rejet et la canalisation.

Le montant des travaux préliminaires dont ceux permettant de garantir l'étanchéité et fond et sur les flancs du stockage ainsi que le drainage des lixiviats est estimé à 2,5 M€.

Le coût des mesures en faveur de la faune locale est estimé à 75 500 € au total :

- Plantation de 660 m de haies : 10 000 € ; entretien durant les premières années : 10 000 € ;
- Création des mares de substitution : 30 000 € ; contrôle et suivi naturaliste : 7 100 € durant la période d'exploitation et début de post-exploitation ;
- Barrière à amphibiens : 3 800 € ;
- Suivi naturaliste du Faucon pèlerin : 9 300 € ;
- Exploration et suivi de la galerie TB100 (chiroptères) : 5 300 €

## **8. RAISONS DU CHOIX DU PROJET**

### **8.1. Assurer une continuité à l'exploitation des mines**

L'activité minière d'AREVA en Limousin est à l'arrêt depuis 1995. Pour autant, AREVA s'est doté d'une Direction Internationale de l'Après-Mine chargée du réaménagement des anciens sites miniers et de leur surveillance. Cette branche à part entière du groupe AREVA s'inscrit dans la volonté de prendre en compte toutes les étapes d'un projet minier, de l'exploration jusqu'aux réaménagements. Cela inclut l'Etablissement de Bessines, dont les activités s'étendent des premières étapes de production d'uranium naturel par la mise au point des procédés d'extraction, jusqu'aux étapes finales de fermeture des mines, de leur réaménagement et de leur surveillance.

La surveillance des anciens sites miniers comprend également la surveillance de l'environnement autour de ces sites. La prise en charge des pollutions résiduelles dues à l'exploitation minière, que ce soit par des analyses de sédiments, par l'assistance technique et financière lors des opérations de curage, et par le traitement des sédiments curés, vient donc s'inscrire dans la continuité des activités de l'Etablissement de Bessines. La localisation de la Direction Internationale de l'Après-Mine sur le site industriel de Bessines, au cœur de la région limousine, traduit d'ailleurs la volonté d'une gestion dynamique et au plus proche des besoins.

AREVA est déterminé à assurer un traitement de ces sédiments adapté à leurs caractéristiques radiologiques et chimiques, en veillant à garantir la sécurité maximale, et l'empreinte environnementale minimale.

### **8.2. Esquisse des principales solutions alternatives**

Après curage, les sédiments doivent être traités comme « des substances radioactives sous forme de résidus solides de minerai d'uranium ».

Le stockage apparaît comme la solution de traitement la plus appropriée, en l'absence de filières de valorisation disponibles à ce jour. Les solutions alternatives au projet proposé seraient alors de créer un stockage en dehors du site de Bellezane, ou bien un stockage sur le site de Bellezane mais à un emplacement différent de celui sélectionné.

Les critères pour évaluer la qualité et la pertinence d'une zone d'implantation potentielle de casier de stockage prennent en compte :

- La qualité intrinsèque de la zone
- La sensibilité de l'environnement

Ces critères sont en particulier :

- Le format du site : surface disponible, topographie initiale, exploitation en excavation ou hors sol, disponibilité de l'emplacement.
- La géologie et la géotechnique : nature du sol et du sous-sol, comportement mécanique, fracturation, perméabilité des terrains, risque de tassement et de glissement, nécessité de sondages de reconnaissance.
- L'hydrogéologie, l'hydrologie et la gestion des eaux : présence d'une nappe au droit du site, niveau de la nappe, piézomètres existants, sens d'écoulement de la nappe, zone de stagnation ou d'écoulement d'eau de surface, sensibilité des eaux de ruissellement.
- Le foncier : propriété des terrains, zones constructibles dans les 200m, compatibilité avec le POS/PLU.

- Les contraintes réglementaires et environnementales : zone naturelle protégée selon différents statuts, captage pour l'alimentation en eau potable, monument historique, sensibilité faune/flore, parcelles agricoles sensibles, perception du bruit.
- Les servitudes existantes et travaux à prévoir : possibilité technique et administrative de creuser, ouvrages existants, végétation à défricher, terrains à consolider ou à drainer, accès à créer.
- L'intégration paysagère : situation topographique, vue depuis les habitations proches, écran végétal existant, possibilité d'intégration paysagère.
- La commodité d'exploitation : possibilité de collecte gravitaire des lixiviats, accès existant, proximité du gisement de sédiments, proximité des réseaux existants.

Aux vues de ces critères, le choix d'une zone en dehors du site de Bellezane implique des démarches lourdes comprenant :

- la prospection de terrains, avec des sondages de reconnaissance géologique et hydrogéologique,
- des procédures administratives longues avec achat de terrains, éventuellement modification de POS/PLU,
- des travaux importants de terrassement du casier, de création des accès, avec des perturbations à prévoir du milieu naturel et du paysage,
- une gestion complète des eaux à mettre en place avec la construction d'une nouvelle usine de traitement.

Ces démarches impliquent des délais de mise en place importants.

### 8.3. Choix du site de Bellezane

Les critères de choix évoqués dans le paragraphe précédent font apparaître les avantages certains à choisir le site de Bellezane, puisque celui est déjà aménagé (station de traitement des eaux) et fait l'objet d'un suivi environnemental.

Le site de Bellezane a également l'avantage d'être un site industriel déjà soumis à servitudes : l'implantation d'un stockage sur son emprise n'entraîne pas de consommation d'espace au sol supplémentaire.

Au sein du site de Bellezane, trois emplacements distincts ont été étudiés :



**Figure 77 : Emplacement des 3 sites potentiels de stockage**

Une étude multicritère a été réalisée sur ces trois emplacements, pour finalement sélectionner l'emplacement n°2 comme étant le mieux adapté au projet.

#### BELLEZANE : ANALYSE DE PRE-FAISABILITE DES SITES POTENTIELS POUR L'IMPLANTATION DU STOCKAGE

Critère de sélection		Site 1	Site 2	Site 3
FORMAT DU SITE	Forme	+	+++	+
	Surface disponible pour le stockage	+	+++	+
	Topographie initiale	+	+	-
	Exploitation en excavation ou hors-sol	+	+	+
	Réservation de la zone pour d'autres projets	+++	+++	+++
	Surface disponible hors stockage (bassin, traitement de sédiments...)	-	+++	-
GEOLOGIE / GEOTECHNIQUE	Nature des terrains sous-jacents	+	-	-
	Comportement mécanique des terrains (portance, stabilité)	-	+	-
	Fracturation des terrains	+	+	-
	Perméabilité des terrains sous-jacents	+++	+	-
	Risque de tassement / glissement	-	+++	---
	Nécessité de sondages de reconnaissance	+	+	-
HYDROGEOLOGIE / HYDROLOGIE / GESTION DES EAUX	Présence d'une nappe au droit du site	-	-	-
	Niveau de la nappe par rapport au fond du site	-	-	-
	Piézomètres existants	+++	+++	-
	Sens d'écoulement de la nappe	+	+	+
	Sensibilité de la nappe	+	+	+
	Zone de stagnation des eaux de surface	+++	+++	+++
	Zone d'écoulement des eaux de surface	+++	+++	+++
	Sensibilité des eaux de ruissellement	+	+	+
FONCIER	Propriété des terrains	+++	+++	+++
	Zone déjà autorisée	+++	-	-
	Bande des 100 m	+++	-	+++
	Bande des 200 m	+	-	-
	Compatibilité avec le POS / le PLU	+++	+++	-
	Communes concernées	+	+	-
REGLEMENTAIRE / ENVIRONNEMENT	ZNIEFF, Natura 2000, ...	+	+	+
	Périmètre de protection captage AEP	+++	+++	+++
	Monument historique proche	+++	+++	+++
	Sensibilité faune et flore	+++	+	+
	Proximité parcelle agricole sensible (AOC, bio...)	+++	+++	+++
	Perception du bruit	+++	+++	+
INTEGRATION PAYSAGERE	Situation topographique	+	+++	-
	Vue depuis Bessines	+++	+++	+++
	Vue depuis habitations proches	+++	+++	+++
	Ecran végétal existant	+	+	+++
	Possibilité d'intégration paysagère	+	+++	-
	Réaménagement à l'avancement	-	-	-
TRAVAUX A PREVOIR / PLANNING	Possibilité technique de creuser	+	+	-
	Autorisation administrative de creuser	-	+	+++
	Ouvrages (réseaux, piézomètres...) au droit du site ou proches	+++	-	+++
	Déblais / remblais importants (correction de topographie)	+	+	-
	Végétation à défricher	+	+	-
	Accès à créer	+++	+	+
	Possibilité de drainage gravitaire des lixiviats	+++	+++	+++
	Complexité des travaux d'aménagement	+	+++	---
	Durée des travaux, phasage, planning	+++	+++	-

Le site de la MCO 105 de Bellezane présente l'avantage d'être de capacité relativement importante, d'avoir une topographie favorable, dont les accès et les aménagements sont aisés, avec possibilité de phasage. Les terrains sont stables, avec une absence de sensibilité des terrains sous-jacents.

## **9. MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES**

### **9.1. Cadre réglementaire**

L'arrêté du 26 avril 2011, relatif à la mise en œuvre des meilleures techniques disponibles (MTD) prévue par l'article R. 512-8 du Code de l'environnement, définit dans son article 1 les installations classées soumises à autorisation qui doivent justifier les performances attendues au regard des meilleures techniques disponibles.

La rubrique 1735 n'y figurant pas, les installations projetées ne sont pas soumises aux MTD.

On peut également rappeler que dans son article 2, la directive IPPC, qui définit les MTD, exclut aujourd'hui les substances radioactives de son champ d'application (exclusion reprise à l'article 3 de la directive IED qui doit remplacer la directive IPPC).

### **9.2. Pratiques mises en place**

Bien que l'installation ne soit pas soumise aux MTD, les pratiques mises en place par AREVA sur le stockage précédent sont conformes aux préconisations du BREF<sup>1</sup> « Résidus et stériles des activités minières ».

---

<sup>1</sup> BREF : (Best available technique REference documents) documents de référence des MTD

Chapitre du BREF	MTD concernée	Situation du site
<b>MTD générales</b>	Appliquer les bonnes pratiques de gestion	Réutilisation des stériles sur le site (piste, couvertures)
<b>Gestion de l'eau (1.2)</b>	Appliquer la gestion des eaux surnageantes	Deux bassins de décantation des eaux avant bassin de rejet au milieu naturel
	Surveillance des eaux souterraines autour des zones de stockage des résidus miniers et des stériles	Contrôle trimestriel des eaux souterraines (3 piézomètres, une source et 3 puits)
	Réduire les infiltrations, et pour ce faire : choisir préférentiellement un lieu pour le centre de traitement des résidus miniers où une membrane d'étanchéité n'est pas nécessaire	Infiltrations entièrement captées en fond de casier grâce à l'étanchéité prévue : 1m d'argile de perméabilité inférieure à $1.10^{-9}$ m/s, géomembrane, géotextile anti-poinçonnant, couche drainante de 50cm et géotextile de filtration
<b>Réduite les émissions vers les nappes ou les eaux souterraines (1.3)</b>	Réutiliser les eaux de mine (rejetées)	Utilisation pour l'arrosage des pistes
	Installer des bassins de décantation pour capturer les (particules) fines d'érosion	Deux bassins de décantation des eaux avant bassin de rejet au milieu naturel
	Éliminer les solides en suspension et les métaux dissous avant l'évacuation des effluents vers les écoulements	Usine de traitement de l'eau (STE) et respect des seuils de rejet
	Neutraliser les effluents alcalins avec de l'acide sulfurique ou du dioxyde de carbone.	Ajustement du pH dans la STE
	Réduire la consommation de réactifs	Procédure de contrôle dans la STE
<b>Emissions de bruit (1.4)</b>	Créer d'abord le flanc externe d'une digue, et transférer ensuite les rampes et les plans de travail dans la partie intérieure de la digue aussi loin que possible.	Exploitation au pied des parements granitiques : bruit masqué naturellement

Chapitre du BREF	MTD concernée	Situation du site
<b>Phase opérationnelle des centres de stockage des résidus miniers ou des stériles (1.11)</b>	Détourner l'écoulement externe naturel	Mise en place d'un fossé de détournement des eaux externes du ruissellement des parements, et drain de récupération pour les eaux de la MCO 168
	Appliquer un facteur de sécurité d'au moins 1,3 à toutes les digues et à tous les barrages lors du fonctionnement.	Coefficient 1,5 pris en compte dans les calculs (voir étude de stabilité)
	Réaliser une restauration/ revégétalisation progressive	Au moins deux phases de revégétalisation en cours d'exploitation
<b>Surveillance de la stabilité d'une digue (1.13)</b>	Surveiller la géométrie des gradins ou des flancs	Réalisation d'un levé topographique annuel
	Surveiller le drainage périphérique	Contrôle des eaux souterraines
	Surveiller les pressions de pore	Réalisation d'un levé topographique annuel
	Inspections visuelles	Réalisation d'inspections visuelles régulières
	Examens géotechniques	Contrôle annuel des repères de stabilité, relevés topographiques
	Audits géotechniques indépendants	Réalisation d'un audit géotechnique par un expert indépendant à la fermeture du site : stabilité de la digue, du massif de sédiments, de la couverture ; pérennité du système de drainage et de collecte des eaux ; travaux de rénovation à prévoir
<b>Fermeture et réhabilitation d'un centre de stockage de résidus miniers et stériles (1.16)</b>	Développer les plans de fermeture et de réhabilitation pendant la phase de planification d'une exploitation, y compris des coûts estimatifs, pour pouvoir les mettre à jour ensuite	Plan de réaménagement réalisé
	Appliquer un facteur de sécurité d'au moins 1,3 pour les barrages et les digues après la fermeture, bien qu'une divergence de vue existe au sujet de l'inondation (ennoyage)	Coefficient 1,5 pris en compte dans les calculs (voir étude de stabilité)
<b>Gestion environnementale (2.5)</b>	Définition par les cadres supérieurs d'une politique environnementale pour l'installation d'une exploitation	Existence d'une politique environnementale et suivi des procédures établies
	Définition par les cadres supérieurs d'une politique environnementale pour l'installation d'une exploitation	Etablissement de Bessines certifié ISO 14001 et OHSAS 18001 pour l'activité de surveillance des anciens sites miniers
	Préparation et publication (et validation externe possible) à intervalles réguliers d'un rapport environnemental décrivant tous les aspects environnementaux significatifs de l'installation.	Rédaction d'un rapport annuel radiologique reprenant l'ensemble du suivi environnemental réalisé

**Tableau 44 : Pratiques du site au regard des MTD du BREF « Résidus et des stériles des activités minières »**

## 10. ANALYSE DES METHODES UTILISEES

### 10.1. Caractérisation de l'état initial

L'état initial a été appréhendé par la consultation de divers organismes :

Organisme contacté		Information communiquée
ARS Haute-Vienne	Philippe CONCHARD 05.55.11.54.55 philippe.conchard@ars.sante.fr	Captages AEP et périmètres de protection
DREAL du Limousin – autorité environnementale	Patricia BOURGEOIS patricia.bourgeois@developpement-durable.gouv.fr	Projets connus à prendre en compte
Cartographie Carmen	<a href="http://carmen.application.developpement-durable.gouv.fr/20/naturepaysage.map">http://carmen.application.developpement-durable.gouv.fr/20/naturepaysage.map</a>	Zones protégées
DREAL du Limousin	<a href="http://www.limousin.developpement-durable.gouv.fr/">http://www.limousin.developpement-durable.gouv.fr/</a>	Données sur le milieu naturel (eau, paysage, risques naturels)
Conseil général de Haute-Vienne	<a href="http://www.cg87.fr/">http://www.cg87.fr/</a>	Comptages routiers
Agence de l'eau Loire-Bretagne	<a href="http://www.eau-loire-bretagne.fr/agence_de_leau">http://www.eau-loire-bretagne.fr/agence_de_leau</a>	SDAGE
Hydro France	<a href="http://hydro.eaufrance.fr">http://hydro.eaufrance.fr</a>	Débit Gartempe
BRGM	<a href="http://sigessn.brgm.fr/">http://sigessn.brgm.fr/</a>	Données sur les eaux souterraines
Ministère de la culture	<a href="http://www.limousin.culture.gouv.fr/spip.php?article350">http://www.limousin.culture.gouv.fr/spip.php?article350</a>	Patrimoine culturel et historique
Syndicat d'initiative de Bessines	<a href="http://www.tourisme-bessines87.fr/">http://www.tourisme-bessines87.fr/</a>	Données touristiques
INSEE	<a href="http://www.insee.fr">http://www.insee.fr</a>	Données démographiques

Des études existantes ont été utilisées pour décrire les milieux physiques :

- Etablissement de Bessines – Bilan décennal environnemental 1994-2003 – Etablissement COGEMA de Bessines – décembre 2004.
- Expertise globale du bilan décennal environnemental d'AREVA NC – IRSN DEI/SARG/2007-042, janvier 2008.
- Etablissement de Bessines – Bilan annuel 2010 – AREVA – juillet 2011
- Dossier de mise à l'arrêt définitif de l'installation de stockage de boues de curage de stations de traitement des eaux d'exhaure minière et de sédiments de curage d'étangs sur l'ancienne mine à ciel ouvert de Bellezane 105 – AREVA – novembre 2011
- Etablissement de Bessines - Rapport sur les zones d'accumulation sédimentaire et zones humides associées – novembre 2009
- Etude appliquée de la mécanique du dépôt sédimentaire dans les cours d'eau et retenues situés en aval des rejets de la Division Minière de La Crouzille – Pe@rl (Pôle d'expertise et d'analyses radioactives Limousin) - septembre à décembre 2010

- Etablissement de Bessines – Rapport sur la surveillance écologique de la Gartempe et de ses affluents – décembre 2009

L'ensemble des données du réseau de surveillance d'AREVA NC a été mis à disposition.

## 10.2. Identification et évaluation des impacts

Associées aux renseignements recueillis, des reconnaissances du site ont permis d'analyser les conséquences de l'intégration du projet dans le site.

Les impacts ont été identifiés et évalués selon trois méthodes :

- Analyses descriptives avec collecte de données existantes ou observées

Les éléments traités par cette méthode peuvent :

- soit s'appuyer sur des éléments recensés et connus sur des durées longues, indépendantes de périodes d'observations : c'est le cas de la météorologie, de la topographie, de l'hydrologie et des usages de l'eau, des risques naturels, de l'urbanisme et de la socio-économie...,
- soit, être dépendants des périodes d'observations : c'est le cas pour la faune et la flore, les éléments, sonores et paysagers. Il est alors nécessaire pour apprécier au mieux l'impact, de prévoir plusieurs périodes d'observations et notamment les périodes d'observations les plus représentatives et les plus critiques au niveau des impacts.

- Méthodes normalisées de mesures

L'approche s'effectue à partir de mesures réalisées au moyen d'appareillages normalisés permettant d'assurer qualité et fiabilité des interventions : c'est le cas des mesures acoustiques par exemple, et des analyses de lixiviat.

- Calculs et modélisation

Les calculs sont appliqués selon des méthodologies connues et déjà éprouvées. Il s'agit du calcul du bilan hydrique, de la modélisation de la dose efficace, des calculs de concentrations et de flux, des calculs de stabilité.

## 10.3. Incertitudes

### Pour les impacts sur le vecteur Eau (écologiques et sanitaires)

- Données d'entrée des calculs

Les conclusions de l'étude d'impact sont données suite à des calculs réalisés à partir d'un bilan hydrique théorique, et de 2 analyses ponctuelles de sédiments. Ces résultats restent donc relatifs, et il convient de les mettre en parallèle avec le retour d'expérience de 5 années de stockage (2006-2010), qui sont une référence réaliste.

- Débit utilisé

Le débit utilisé pour les calculs d'impact sur la Gartempe est le débit moyen relevé à la station de Folles, en amont du site. L'utilisation du débit moyen est justifiée par le fait que le risque principal à caractériser est le risque chronique.

Les mêmes calculs réalisés au débit d'étiage donneraient les résultats suivants, pour le site au global avec le projet, et pour l'impact cumulé avec les autres projets.

Paramètres	Rejet du site avec le projet	Gartempe amont (COUL) moy 2006-2010	Contribution du site avec le projet au point de rejet dans la Gartempe	Gartempe aval avec le projet	Gartempe aval actuel (VIL) moy 2006-2010	Critères environnementaux	Critères de potabilité
			débit étiage	Débit étiage			
MES mg/L	5	28* 8*	0,065 0,065	28 8		25	25
DCO mg/L	30,2	30*	0,39	30,4		30	30
SO <sub>4</sub> mg/L	333	4,0	4,3	8,3	5,0	120	250
Al mg/L	1,072	0,35**	0,014	0,364	0,370 0,39**	0,2	0,2
Ba mg/L	0,1	<0,05**	0,001	<0,051	<0,05**	0,058	0,7
Fe mg/L	0,281	0,90**	0,004	0,904	0,740 0,94**	-	0,2
Mn mg/L	0,848	<0,05**	0,011	<0,061	0,056 <0,05**	0,015	0,05
<sup>226</sup> Ra Bq/L	0,056	0,04	0,001	0,041	0,03	-	1
<sup>238</sup> U mg/L	0,333	0,002	0,004	0,006	0,003	0,005	0,03

\* valeurs ponctuelles issues du rapport sur la surveillance écologique de la Gartempe BUM/DRS/CESAAM/ENV RI 09/295

\*\* Valeurs ponctuelles issues de mesures réalisées en octobre 2012

**Tableau 45 : Calcul de l'impact sur la Gartempe au débit d'étiage**

Pour l'ensemble des paramètres, les valeurs attendues au rejet dans la Gartempe (contribution du site) restent inférieures aux critères environnementaux d'une eau de bonne qualité, et inférieures aux seuils de potabilité.

En y ajoutant la contribution due à l'amont de la Gartempe, les paramètres suivant dépasseraient les critères environnementaux :

- l'aluminium, du à une valeur élevée en amont. L'augmentation de cette valeur due au projet serait de 4% au débit d'étiage
- l'uranium, avec une valeur légèrement supérieure au critère environnemental.

Pour le manganèse, les mesures réalisées en amont étant inférieures au seuil de détection (<0,05mg/L), et ce seuil étant bien supérieur au critère environnemental de 0,015 mg/L, on ne peut conclure sur la qualité de l'eau en elle-même, mais sur l'impact modéré du site avec une augmentation attendue de 22%.

Par rapport aux seuils de potabilité, l'aluminium et le fer, dont les valeurs en amont dépassent déjà ces critères, seront supérieurs à ces mêmes critères en aval.

Rappelons que pour ces 2 métaux l'OMS ne retient pas de valeur guide. La teneur en aluminium resterait inférieure à 0,9mg/L (valeur avancée par l'OMS pour éviter les impacts négatifs sur la santé). De même la teneur en fer resterait inférieure à 2 mg/L, valeur évoquée par l'OMS pour ne pas présenter de risque pour la santé.

En conséquence, les valeurs attendues d'aluminium et de fer dans la Gartempe en aval du site, mais également en amont, ne présentent pas un risque pour la santé mais pour la qualité de l'eau potable (dépôts, couleur, goût).

Pour l'impact cumulé avec les autres projets (Tableau 46 et

Tableau 47 ci-après), les augmentations en aval sont inférieures à 1% sauf pour :

- l'uranium 238, avec une augmentation de 7% de l'uranium soluble et de 19% de l'uranium insoluble. Pour autant les valeurs en aval respecteront les critères environnementaux d'une eau de bonne qualité, et le seuil de potabilité.
- le radium 226 insoluble avec une augmentation de 1,2%. Ce paramètre ne possède pas de seuil, que ce soit environnemental ou par rapport à la potabilité de l'eau.
- les sulfates, avec une augmentation de 7%. Mais la valeur attendue en aval restera très inférieur aux critères environnementaux et de potabilité.

3 avec proj cumul				3 actuel	2 avec proj cumul		2 actuel		c		b		a		1	
paramètres		critères env.	total GARTEMPE AVAL (PDB)		PDB moy 2006-2010	total GARTEMPE AVAL (SIB)		SIB moy 2006-2010	calculs contrib SIB-proj	Rejet SIB PROJ	calculs contrib STEP	Rejet Step total PROJ sec	VIL moy 2006-2010	calculs contrib. BZN proj	Rejet BZN (sans dilution du ruisseau)	COUL moy 2006-2010
Ra226 sol	Bq/L	-	0,20%	0,04	0,04	0,20%	0,04	0,04	0,00006	0,25			0,03	0,000019	0,056	0,04
U238 sol	mg/L	0,005	9,6%	0,0035	0,0032	6,95%	0,0047	0,0044	0,00019	0,8			0,003	0,00011	0,333	0,0021
Ra226 insol	Bq/L	-	1,9%	0,03	0,032	1,83%	0,03	0,033	0,0006	2,5						
U238 insol	mg/L	-	19,3%	0,001	0,001	19,33%	0,001	0,001	0,00019	0,8						
SO4	mg/L	120	10,8%	11,1	10	7,19%	16,1	15	0,97	4000			5	0,11	333	4
			6,7%	17,079	16*											6*
Ba	mg/L	0,058	0,6%	0,05	0,05**	0,55%	0,05	0,05**	0,00024	1			0,05**	0,00003	0,1000	0,05**
Al	mg/L	0,2	0,6%	0,28	0,28**	0,33%	0,48	0,48	0,0012	5			0,37	0,0004	1,072	0,35**
Fe	mg/L	-				0,16%	0,82	0,82							0,74	
			0,18%	0,73	0,73**	0,14%	0,96	0,96**							0,94**	
Mn	mg/L	0,015				0,48%	0,11	0,11	0,00024	1			0,056	0,00029	0,846	0,05**
			1,1%	0,05	0,05**	0,88%	0,06	0,06**					0,05**			
MES	mg/L	25	1,0%	26,3	26*				0,005	20	0,26	30		0,0017	5,00	28*
			8,9%	3,3	3*											8*
DCO	mg/L	30	5,7%	14,8	14*				0,007	30	0,78	90		0,010	30,2	30*
				0,8	0,0*											1*
DBO5	mg/L		10,9%	2,2	2*						0,22	25				2*
N	mg/L		4,2%	3,2	3,10*						0,13	15				2,60*
P	mg/L		8,3%	0,23	0,21*						0,017	2				0,06*
As	mg/L	0,035							0,000012	0,05						
Cu	mg/L	0,001							0,00012	0,5						

\* valeurs ponctuelles issues du rapport sur la surveillance écologique de la Gartempe BUM/DRS/CESAAM/ENV RI 09/295

\*\* valeurs ponctuelles issues de prélèvements en octobre 2012

Débits m3/s	0,0003	0,0114	0,0004	1,3
-------------	--------	--------	--------	-----

Tableau 46 : Impacts cumulés sur la Gartempe au débit d'étiage – risque écologique

		3 avec proj cumul		3 actuel	2 avec proj cumul		2 actuel		c		b		a		1	
paramètres		critères de potabilité	total GARTEMPE AVAL (PDB)		PDB moy 2006-2010	total GARTEMPE AVAL (SIB)		SIB moy 2006-2010	calculs contrib SIB-proj	Rejet SIB PROJ	calculs contrib STEP	Rejet Step p total PROJ sec	VIL moy 2006-2010	calculs contrib. BZN proj	Rejet BZN total PROJ (sans dilution)	COUL moy 2006-2010
Ra226 sol	Bq/L	1	0,20%	0,04	0,04	0,20%	0,04	0,04	0,00006	0,25			0,03	0,000019	0,056	0,04
U238 sol	mg/L	0,03	9,6%	0,0035	0,0032	6,95%	0,0047	0,0044	0,00019	0,8			0,003	0,00011	0,333	0,0021
Ra226 insol	Bq/L	-	1,9%	0,03	0,032	1,83%	0,03	0,033	0,0006	2,5						
U238 insol	mg/L	-	19,3%	0,001	0,001	19,33%	0,001	0,001	0,00019	0,8						
SO4	mg/L	250	10,8%	11,1	10	7,19%	16,1	15	0,97	4000			5	0,11	333	4
			6,7%	17,079	16*											6*
Ba	mg/L	0,7	0,6%	0,05	0,05**	0,55%	0,05	0,05**	0,00024	1				0,00003	0,1000	0,05**
Al	mg/L	0,2				0,33%	0,48	0,48					0,37		1,072	
			0,6%	0,28	0,28**	0,36%	0,44	0,44**					0,39**			0,35**
Fe	mg/L	0,2				0,16%	0,82	0,82	0,0012	5			0,74	0,0004	0,281	
			0,18%	0,73	0,73**	0,14%	0,96	0,96**					0,94**			0,90**
Mn	mg/L	0,05				0,48%	0,11	0,11	0,00024	1			0,056	0,00029	0,846	
			1,1%	0,05	0,05**	0,88%	0,06	0,06**					0,05**			0,05**
MES	mg/L	25							0,005	20	0,26	30		0,0017	5,00	
			1,0%	26,3	26*											28*
			8,9%	3,3	3*											8*
DCO	mg/L	30	5,7%	14,8	14*				0,007	30	0,78	90		0,010	30,2	30*
				0,8	0,0*											1*
DBO5	mg/L	-	10,9%	2,2	2*						0,22	25				2*
N	mg/L	-	4,2%	3,2	3,10*						0,13	15				2,60*
P	mg/L	-	8,3%	0,23	0,21*						0,017	2				0,06*
As	mg/L	0,01							0,000012	0,05						
Cu	mg/L	2							0,00012	0,5						

\* valeurs ponctuelles issues du rapport sur la surveillance écologique de la Gartempe BUM/DRS/CESAAM/ENV RI 09/295

\*\* valeurs ponctuelles issues de prélèvements en octobre 2012

Débits m3/s	0,0003	0,0114	0,0004	1,3
-------------	--------	--------	--------	-----

Tableau 47 : Impacts cumulés sur la Gartempe au débit d'étéage – risque sanitaire

### Pour les évaluations de doses efficaces

- Modélisation de la dose efficace du projet

Les principales incertitudes sont liées à la modélisation du stockage, mais aussi à la validité des facteurs de dose, ou l'interaction entre certaines substances. Ces incertitudes ne sont pas quantifiables, et les calculs sont réalisés suivant les connaissances techniques du moment.

Le résultat reste majorant puisque le stockage est considéré comme entièrement rempli, au volume maximal, et sans couverture. En pratique, le stockage sera comblé par phasage, et une couverture sera mise en place.

Ce résultat pourra être contrôlé grâce au réseau de surveillance déjà en place, et qui sera maintenu en l'état.

- Impact cumulé des autres projets

L'évaluation de l'impact cumulé des projets, par la somme des doses efficaces de chacun des projets en un point central est majorante puisque l'on considère de façon arbitraire qu'une même personne se trouve en trois endroits différents. Cependant cette approche reste réaliste dans la mesure où 2 projets sur les 3 ont des valeurs calculées pour des populations situées à moins de 500m les unes par rapport aux autres (point Bessines la poste pour le SIB et Bessines pour Bellezane). Pour le LMT, la population de référence est située à 1,2 km des populations précédentes.

Le calcul de l'impact cumulé reste un calcul enveloppe permettant d'évaluer de façon majorante la dose efficace attendue pour un groupe de population central.

# **ANNEXES**

## **Annexe 1 : Etude acoustique**

## **Annexe 2 : Fiche rivière de la Gartempe**

## **Annexe 3 : Calcul de l'activité massique**

#### **Annexe 4 : Etudes faune flore :**

- **Inventaire faune de Julien VITTIER, 2012**
- **Inventaire faune et flore de Daniel PETIT, 2011**

## **Annexe 5 : Note technique SGN (modélisation du stockage et calcul de la dose efficace ajoutée du projet)**