

VENTELYS Energies Partagées

7 rue Eugène et Armand Peugeot
92500 Rueil-Malmaison
01.84.19.49.63

DREAL Aquitaine - MCE			
	Date arrivée	Dest final	Copie
Pilot.	- 8 NOV. 2021		
P-CTSIG			
P-EE			
U-Stat			

Madame la préfète de la région
Nouvelle Aquitaine
2 Esplanade Général De Gaulle
CS 41397
33077 Bordeaux Cedex

Rueil-Malmaison
le 4 Novembre 2021

Lettre recommandé AR 2C 145 889 3845 7

Objet : Arrêté préfectoral du 8 sept 2021 – Portant décision d'examen cas par cas au n°2021-11142 d'ombrière PV - Recours gracieux et compléments

Madame la Préfète,

Par Arrêté préfectoral du 8 septembre 2021, la demande d'examen au cas par cas n° 2021-11142 pour la création d'une ombrière photovoltaïque sur une réserve de substitution sur la commune de Brettes (16) a conclu à un certain nombre d'incomplétudes ne permettant pas, en l'état, de déroger à l'évaluation environnementale.

La société Ventelys, souhaite apporter un certain nombre de compléments et précisions à ce dossier et profiter du délai de recours gracieux pour permettre à vos services de considérer ce dossier à la lumière des éléments complémentaires.

Ce dossier de compléments prend la forme d'un sommaire inversé listant chaque item de l'Arrêté préfectoral du 8 septembre 2021 et indique les chapitres traitant des sujets en question. L'étude d'incidence de la réserve en question est également en annexe de ce sommaire inversé.

Nous restons à votre disposition pour plus de détails,

Cordialement,


VENTELYS Energies Partagées
Cyril Desreumaux
Directeur général

Piece jointe : dossier de compléments Sommaire inversé
Copie : DDT 16



**Demande d'examen au cas par cas
préalable à la réalisation éventuelle
d'une évaluation environnementale**

Versennes-BR1

Projet d'ombrière photovoltaïque
sur réserve de substitution
Brettes (16)

Sommaire dossier de complément

- **CHAPITRE 1 : JUSTIFICATIF DU PROJET ET ALTERNATIVE DE MOINDRE IMPACT**
- **CHAPITRE 2 : ETUDE D'INCIDENCE N2000**
- **CHAPITRE 3 : NOTICE PAYSAGERE**
- **CHAPITRE 4 : NOTE D'EVAPORATION**
- **CHAPITRE 5 : CONTROLE DE LA GEOMENBRANNES**
- **CHAPITRE 6 : COMPATIBILITE SAGE ET SDAGE**
- **CHAPITRE 7 : COMPATIBILITE DOCUMENT D'URBANISME**
- **CHAPITRE 8 : COMPATIBILITE AVEC L'ETUDE D'INDCIDENCE**
- **ANNEXE 1 : ETUDE D'INCIDENCE SUR L'ENVIRONNEMENT A LA CONSTRUCTION DE LA RESERVE**
- **ANNEXE 2 : METHODOLOGIE ET DONNEES DU CALCUL D'EVAPORATION**
- **ANNEXE 3 : TABLEAUX DES RESULTATS DU CALCUL D'EVAPORATION**

En réponse à l'arrêté préfectorale du 8 septembre 2021, portant décision au cas par cas n°2021-11142 en application de l'article R. 122-3 du code de l'environnement, nous avons organisée le présent mémoire selon le sommaire inversé ci-dessous.

Arrêté préfectorale n°2021-11142	Complément
Considérant que le pétitionnaire précise que le projet permettra de limiter l'évaporation de l'eau contenue dans la réserve sans apporter d'éléments d'évaluation ni de justification technique ;	Chapitre 4
Considérant la localisation du projet : • au sein de la Zone spéciale de conservation (ZSC, site Natura 2000 désigné au titre de la Directive Habitats) Plaine de Villefagnan ; • au sein de la ZNIEFF de type II Plaine de Villefagnan ;	Chapitre 2
Considérant que ce projet se situe dans une des huit zones de plaines à Outarde canepetière retenues comme majeures pour la survie de l'espèce et que le site Natura 2000 est une des deux principales zones de survivance de cette espèce dans le département de la Charente ;	Chapitre 2
Considérant que les différentes composantes du projet et leurs impacts potentiels concernant notamment la phase travaux, le risque de rupture de la réserve, le paysage et le milieu naturel, ne sont pas évalués ; qu'une démarche ERC d'évitement, de réduction et de compensation des impacts est à mener ;	Phase travaux Chapitre 1§2 et 2§4B Risque rupture Chapitre 5 Paysage Chapitre 3 Milieu naturel Chapitre 2§4A
Considérant que les conditions d'acheminement de l'électricité produite vers le réseau public doivent être précisées ; que le pétitionnaire doit évaluer les impacts potentiels du raccordement de son projet au poste source dans le cadre de la démarche ERC à conduire ;	Chapitre 1§1 et Chapitre 2§4C
Considérant que le dossier n'apporte pas de justification suffisante du projet, ni ne montre la recherche de site alternatif de moindre impact ;	Chapitre 1§3
Considérant que la compatibilité des deux co-activités n'est pas démontrée, notamment aucune garantie n'est apportée de l'adéquate mise en œuvre des mesures évitement/réduction/compensation liées à l'activité de réserve pour l'irrigation autorisée en 2000 en l'absence d'installation photovoltaïque ;	Chapitre 8
Considérant que le pétitionnaire doit montrer la compatibilité de son projet avec les préconisations du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) en vigueur sur la commune de Brettes, ainsi qu'avec le document d'urbanisme en vigueur sur le territoire communal ;	Chapitre 6 et Chapitre 7

Les intervenants à ce dossier de complément sont :

Chapitre 2 : Étude d'incidence Natura 2000	Calidris Environnement 46 rue de Launay 44260 LA MONTAGNE 02.51.11.35.90
Chapitre 3 : Note paysagère (photomontage)	Ventelys avec contribution de ATER Environnement
Chapitre 5 : Contrôle de la Géomembrane	YGD Conseil 24 Rue de la Gargouillere, 44360 SAINT-ÉTIENNE-DE-MONTLUC 06.03.25.56.22

Par ailleurs, l'étude d'incidence sur l'environnement de novembre 1998 de la réserve à été fourni par M. PRUDHOMME. Elle figure en annexe 1.



**CHAPITRE 1 : JUSTIFICATIF DU
PROJET ET ALTERNATIVE DE
MOINDRE IMPACT**

Chapitre 1 : Justificatif du projet et alternative de moindre impact

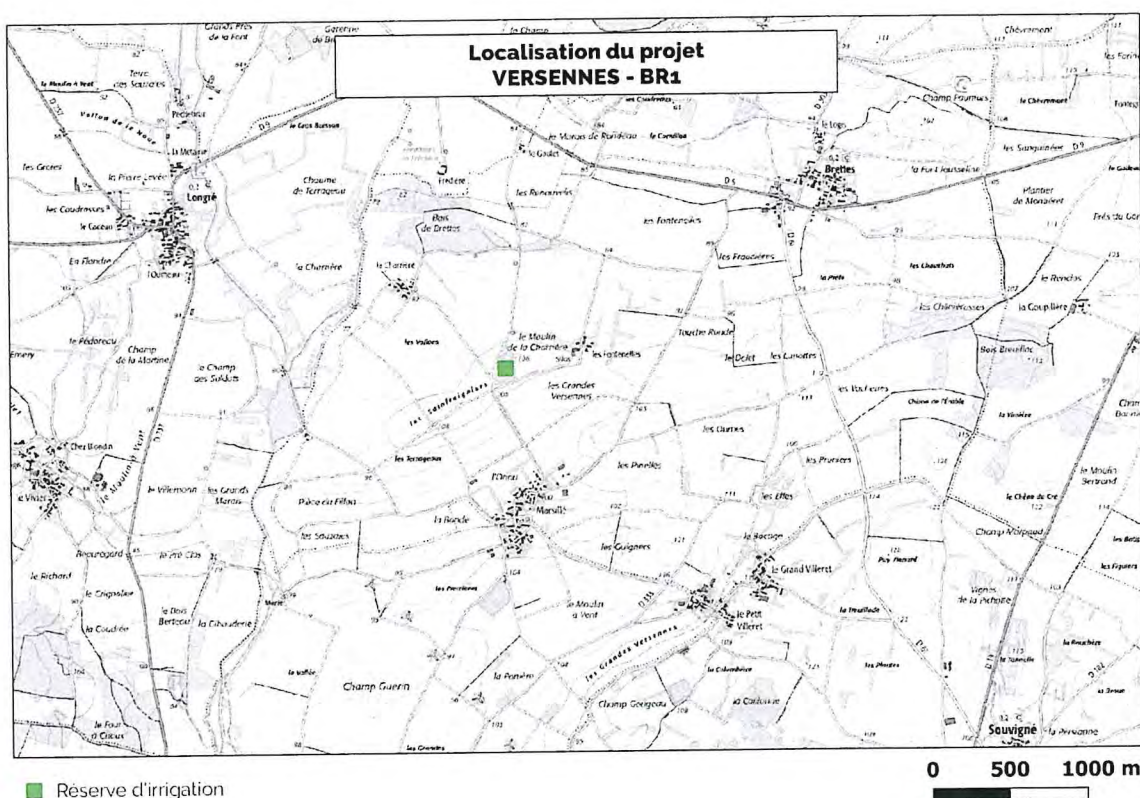
Sommaire

1. Description du projet.....	2
A. Localisation géographique du projet.....	2
B. Description technique	3
C. Raccordement	5
2. Phase travaux	7
3. Site alternatif de moindre impact.....	9
Figure 1 Schéma de la structure (source : Ventelys).....	3
Figure 2 Schéma de la structure – vue de coupe (source : Ventelys).....	4
Figure 3 Assemblage et positionnement d’une barge de levage de levage sur rivière (source : www.locaponton.com).....	7
Figure 4 Travaux aériens sous un pont routier réalisé par un engin de levage sur une barge fluviale dimensionnée et stabilisée depuis la berge et les bords (source : www.locaponton.com)	7
Figure 5 Parc photovoltaïque flottant	9
Figure 6 Toiture photovoltaïque sur hangar agricole	10
Figure 7 Vegetable greenhouse planted under solar photovoltaic panels.....	10
Carte 1 Localisation de la réserve d’irrigation construite en 2000	2
Carte 2 Raccordement.....	6
Carte 3 Phase travaux.....	8

1. Description du projet

A. Localisation géographique du projet

La centrale photovoltaïque sera située à 2,4 km du bourg de Brettes (16 240), sur une réserve d'irrigation d'une surface de 17500 m² implantée depuis l'année 2000 au Sud-Ouest de la Commune, située sur les parcelles cadastrales ZO 29 et ZO 30. La réserve est en marge d'une exploitation agricole spécialisée dans la céréale/polyculture. Aucune végétation hygrophile apparente n'est présente sur le site d'implantation potentiel, la réserve étant un bassin dont le fond et les berges sont bâchés par un géotextile étanche. La seule végétation significative concerne les haies situées à quelques mètres des pieds de digue.



Carte 1 Localisation de la réserve d'irrigation construite en 2000

B. Description technique

Le projet d'ombrière photovoltaïque est constitué de tables photovoltaïques qui seront fixées sur des poutres en treillis, de câbles, d'onduleurs et d'un poste de livraison. Ces poutres en treillis reposeront en partie sur des poteaux d'appui en fond de réserve et sur le tour de ronde de la réserve au niveau de différents points d'ancrage. Des câbles aciers passeront le long des poutres en treillis et viendront prendre ancrage en autant de points à l'extérieur de la réserve au niveau du sol naturel. Ces câbles traverseront les digues dans des fourreaux dédiés au niveau de la bande de roulement. L'ouvrage sera fixe et ne reposera pas sur l'eau. Les tables seront de 5,67 m de long pour 4,14m de large. L'entièreté de la partie étanchéifiée de la réserve d'irrigation sera utilisée pour la réalisation de cet ouvrage.

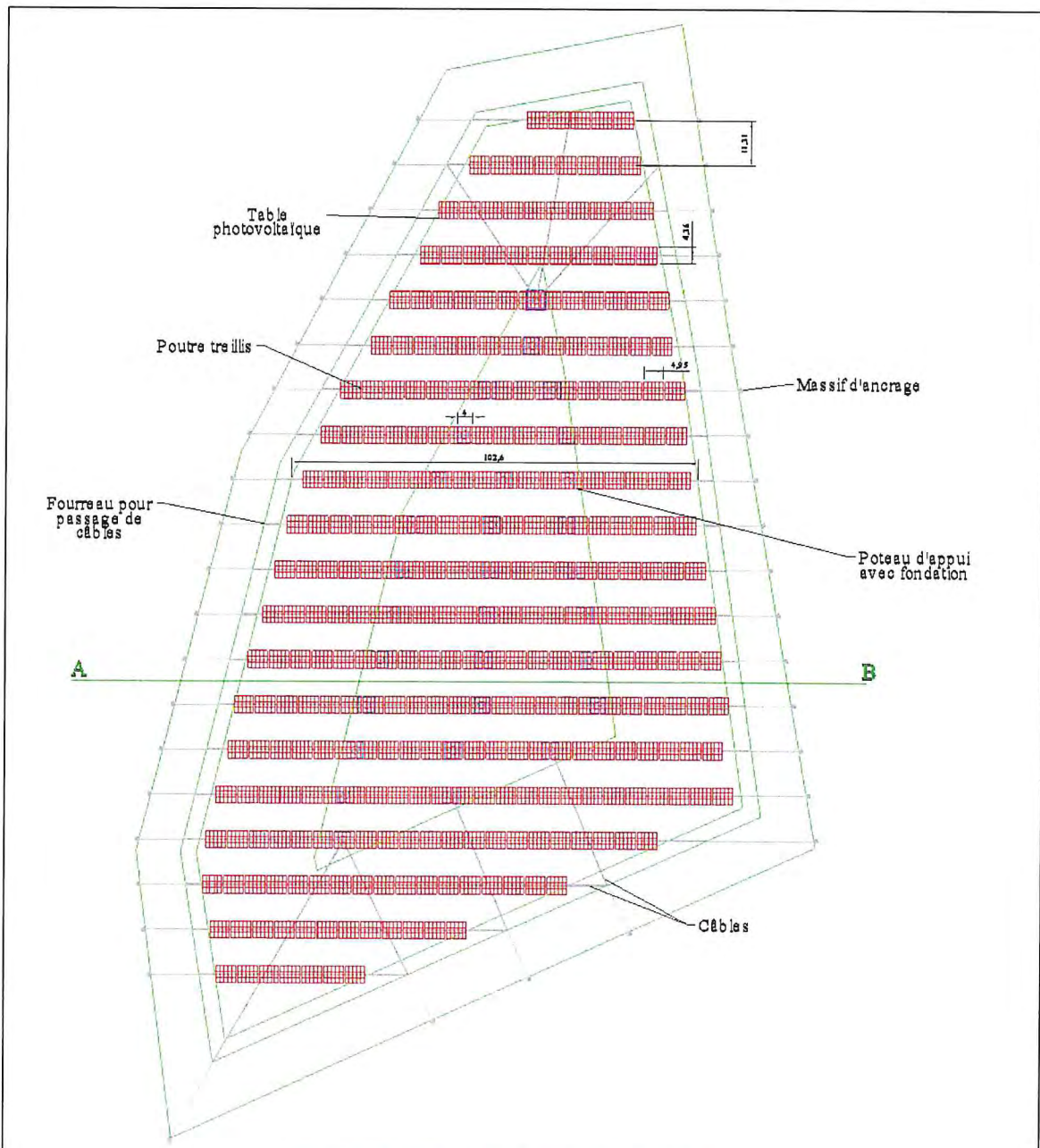


Figure 1 Schéma de la structure (source : Ventelys)

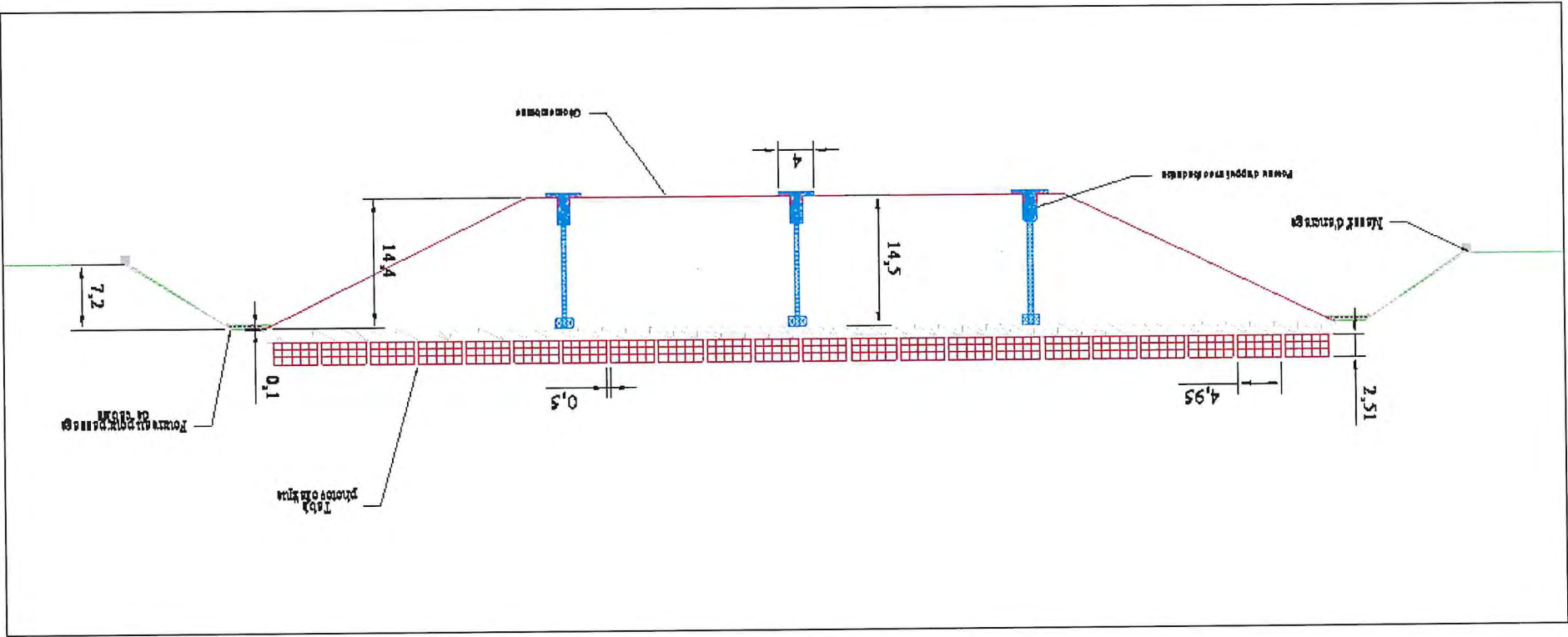


Figure 2 Schéma de la structure – vue de coupe (source : Ventyls)

Caractéristiques de la réserve :

Largeur en crête de la digue	4 m
Longueur de la digue	618 m
Pente du parement amont	1/2
Pente du parement aval	1/15
Hauteur maximale de la digue	8.10 m
Hauteur du plan d'eau	14.50 m
Volume de stockage	177 900 m ³

Caractéristiques de l'ombrière photovoltaïque :

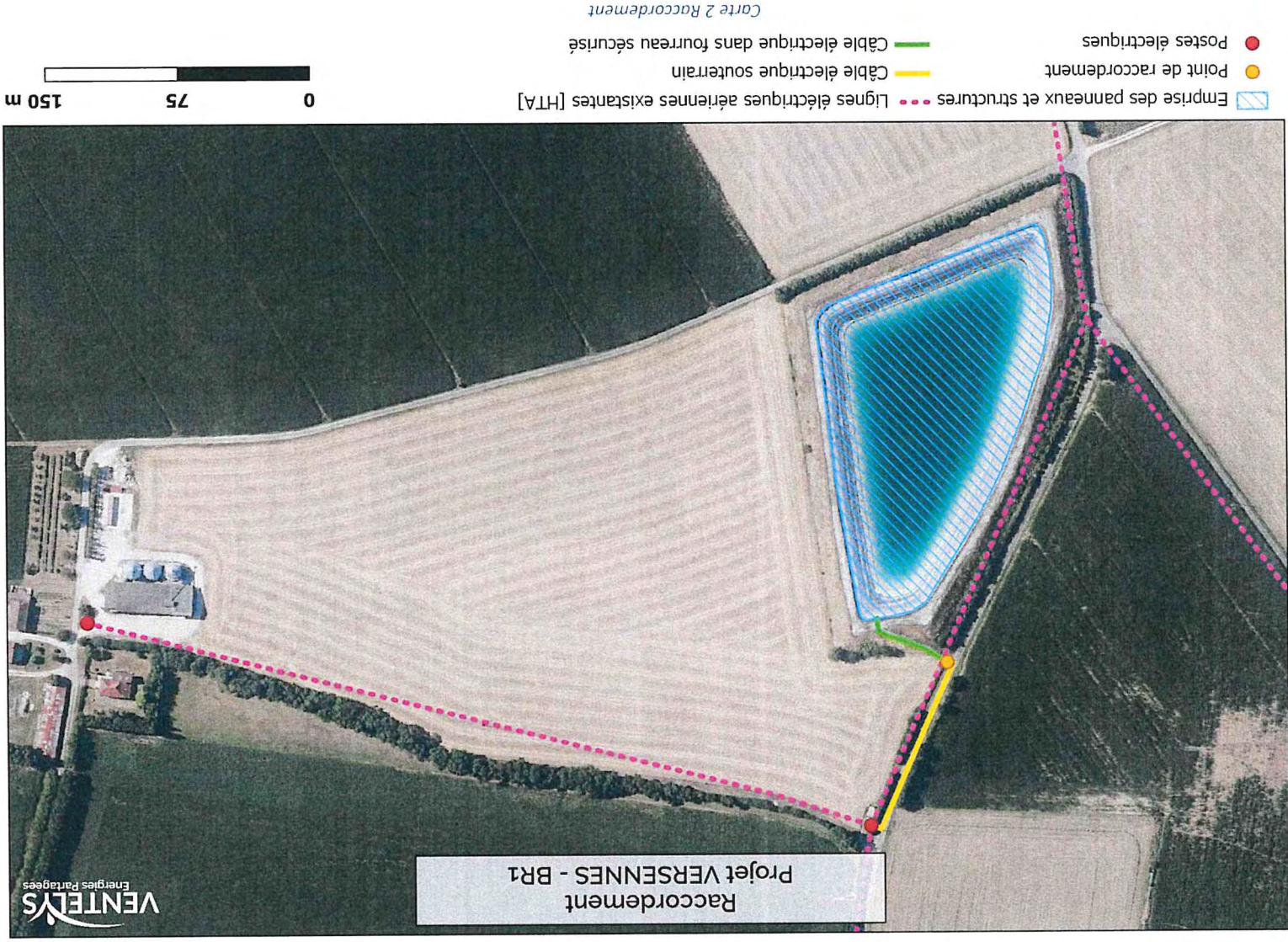
Surface d'eau de la réserve au-dessus de laquelle le projet sera installé	1.5 Ha
Puissance installée	1.5 MW
Distance maximale entre deux poutres	20 m
Hauteur des structures en treillis	60 cm
Inclinaison des panneaux photovoltaïques	30°
Hauteur de la table photovoltaïque	2 m
Distance minimale entre le niveau d'eau et la poutrelle	1 m
Dimension du poste de Livraison L*I*h	6*3*2,8

C. Raccordement

L'électricité produite sera injectée dans le réseau de distribution via un poste de livraison localisé en bordure de route. Le transfert d'énergie se réalisera par le biais d'un raccordement souterrain, le long des chemins existants.

Le raccordement souterrain de quelques dizaines de mètres environ le long de la route communale 1 de la commune de Brettes reliera le poste de livraison au poste ENEDIS.

Aucune coupe d'arbre n'est à prévoir pour le raccordement.



2. Phase travaux

Lors de la phase travaux, une base vie de 800m² dédiée au stockage du matériel et engin de levage sera créée. Elle sera collée à la réserve d'irrigation et persistera uniquement durant la phase travaux sans empiéter sur les éléments de végétation.

La base de vie sera construite adjacente à la réserve, hors des boisement et haies existantes, et hors de tout enjeu potentiel pour les espèces du cortège des plaines. La base aura une emprise provisoire de 800m² sur une parcelle cultivée.

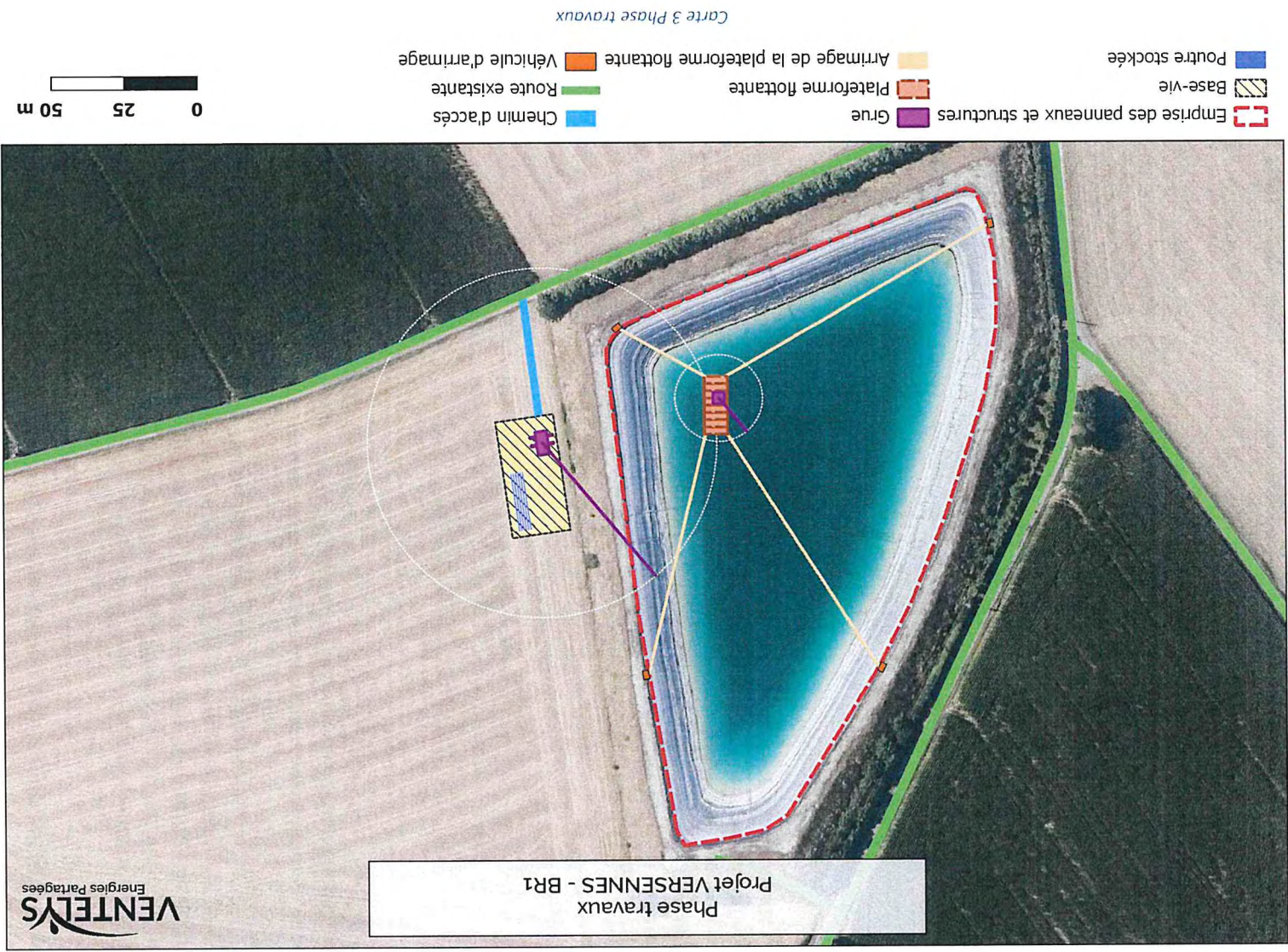
La base sera accessible par les chemins agricoles existants et prolongés provisoirement jusqu'au lieu choisi. Cette surface sera suffisamment stabilisée pour permettra le stockage des différents éléments constitutifs des ombrières, les caissons constituant la barge de levage, et la grue de levage qui amènera l'ensemble des éléments du projet dans la réserve pour l'assemblage.



Figure 3 Assemblage et positionnement d'une barge de levage sur rivière (source : www.locaponton.com)



Figure 4 Travaux aériens sous un pont routier réalisé par un engin de levage sur une barge fluviale dimensionnée et stabilisée depuis la berge et les bords (source : www.locaponton.com)



Carte 3 Phase travaux

3. Site alternatif de moindre impact

La principale contrainte au développement des centrales photovoltaïques est le fort taux d'occupation du sol pour la puissance installée. Deux axes permettent néanmoins à cette énergie renouvelable de se développer :

- Les terrains inutilisés, délaissés ou friches ;
- Les terrains utilisés, dont l'activité principale serait compatible avec le photovoltaïque comme activité secondaire.

Le projet d'ombrière s'inscrit dans le second cas. Il s'agit d'une activité complémentaire à l'activité principale d'irrigation. La justification du projet tient de sa complémentarité avec l'activité principale. En effet, à titre de comparaison, pour une puissance équivalente, il faudrait une surface de 8000m² de hangars avec toiture photovoltaïque, ce qui empiète d'autant le foncier non bâti. Par ailleurs, toujours pour une puissance équivalente, il faudrait déclasser 1,5 Ha de surface agricole.

Le site en lui-même justifie la possibilité d'une activité photovoltaïque complémentaire. Il y a néanmoins plusieurs possibilités pour exploiter cette surface et en faire une centrale photovoltaïque complémentaire au stockage d'eau pour l'irrigation :

- Photovoltaïque flottant
- Photovoltaïque toiture
- Photovoltaïque ombrière

Photovoltaïque flottant

Le PV flottant est une technologie légère qui existe sur un certain nombre de sites en France. Cette option a été étudiée dans un premier temps. Le marnage occasionné par les besoins en eau ne permet pas d'optimiser la surface totale de la réserve. Seule la partie centrale, au fond plat, permet d'accueillir les panneaux. Cela représente environ 50% de surface perdue. De plus, les panneaux seraient « au fond » de la réserve une partie de l'année, ce qui ferait perdre de la production électrique. Enfin, les systèmes de câblage utilisés risquent de froter le fond de la réserve fragilisant la géomembrane.



Figure 5 Parc photovoltaïque flottant

Cette variante a été écartée.

Photovoltaïque toiture

Le PV sur hangar de grande taille est également une option qui a été étudiée. La notion de toiture implique à la fois étanchéité et possibilité d'accéder sous le toit pour l'activité principale (agricole ou autre). Dans ce cas la toiture PV aurait été plus haute d'une dizaine de mètres du niveau de la digue, ce qui aurait eu une incidence sur l'impact visuel. Par ailleurs, ce type de hangar en hauteur aurait occasionné des contraintes de prise au vent impliquant plus de fondations sur le fond de la réserve.



Figure 6 Toiture photovoltaïque sur hangar agricole

Cette variante a été écartée.

Ombrière photovoltaïque

Le PV en ombrière apparaît comme un compromis entre les deux premières variantes.

En effet, l'intégralité de la surface étanchéifiée est utilisée sans subir de pertes de production liées aux ombrages des digues alentours. Par ailleurs, l'écartement entre les rangées d'ombrières permet d'avoir une structure en légère surélévation, sans que les structures se gênent mutuellement, sans avoir d'impact notable d'un point de vue paysager et en limitant les contraintes de prises au vent.

En revanche, la famille de ce type de projet n'est pas encore définie à l'appel d'offre CRE. Ce projet concourra dans la famille agrivoltaïsme et ou innovation.



Figure 7 Vegetable greenhouse planted under solar photovoltaic panels

Cette variante a été retenue.

Récapitulatif dans le choix des variantes

Variantes	Avantages	Inconvénients	Choix de variante
Photovoltaïque flottant	Impact visuel nul Technologie connue	Marnage et amarrage Perte par ombrage Faible puissance	Non retenue
Photovoltaïque toiture	Fort taux de couverture Forte production	Impact visuel fort Contraintes techniques de prise au vent	Non retenue
Photovoltaïque ombrière	Bon taux de couverture Bonne production Impact visuel faible Prise au vent modérée	Coût et incertitude au tarif CRE	Retenue



**CHAPITRE 2 : ETUDE
D'INCIDENCE NATURA 2000**

Projet d'installation d'une ombrière sur réserve artificielle d'irrigation

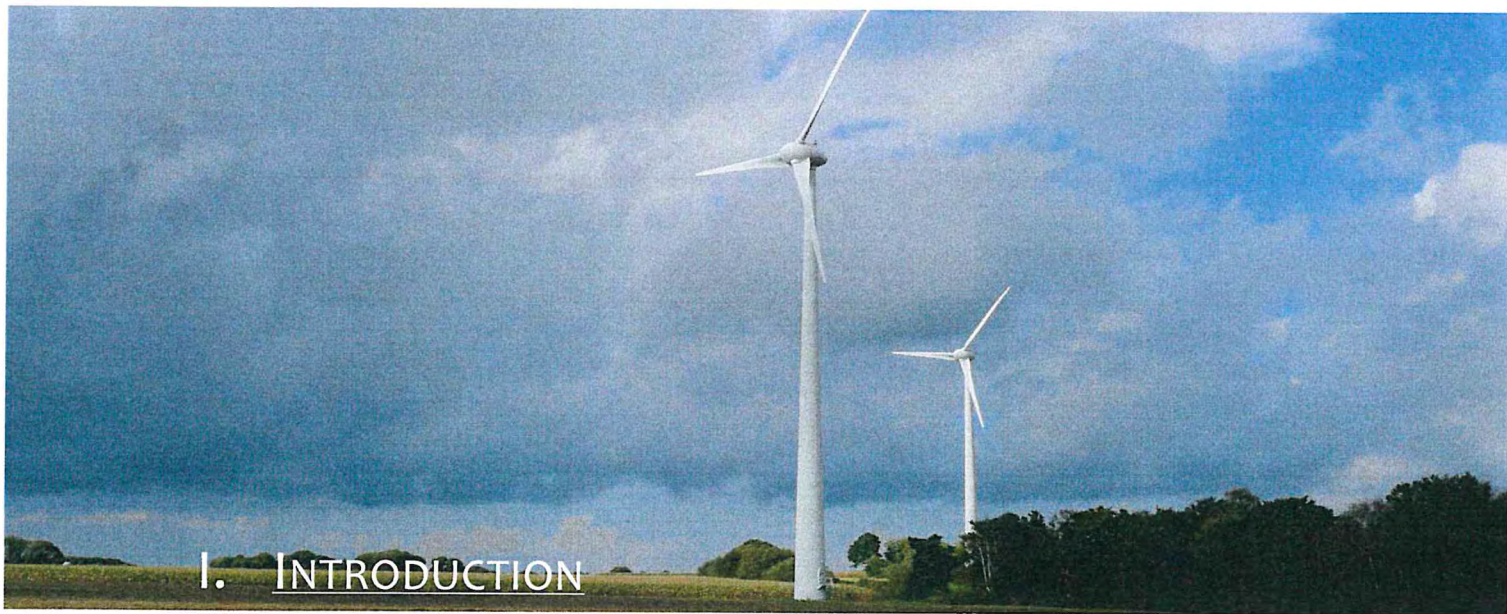
Commune de Brettes (16)



Étude d'incidences Natura 2000

Octobre 2021

46, rue de Launay
44620 La Montagne
02 51 11 35 90



I. INTRODUCTION

Dans le cadre de la demande d'autorisation relative à l'implantation d'une ombrière photovoltaïque, la société VENTELYS a confié à Calidris la rédaction d'une évaluation des incidences au regard des objectifs de conservation des sites Natura 2000 situés à proximité du projet d'implantation et susceptibles de subir une incidence.

Le présent dossier est conforme aux exigences de l'article L414.4 du code de l'environnement.

Sommaire

I.	Introduction.....	2
II.	Présentation du projet.....	4
A.	LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DU PROJET.....	4
B.	DESCRIPTION DU PROJET.....	6
III.	Identification du site Natura 2000.....	9
A.	LOCALISATION DU PROJET PAR RAPPORT AU RÉSEAU NATURA 2000.....	9
B.	PRÉSENTATION DE LA ZPS FR5412021.....	10
1)	<i>Description du site FR5412021 « Plaine de Villefagnan ».....</i>	10
2)	<i>Objectifs de conservation et vulnérabilité.....</i>	10
IV.	Evaluation des incidences.....	12
A.	INCIDENCES POTENTIELLES DE L'OMBRIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE.....	12
1)	<i>Incidences permanentes du parc photovoltaïque en ombrière (en phase d'exploitation)....</i>	12
2)	<i>Incidences temporaires de l'ombrière photovoltaïque (en phase travaux).....</i>	13
B.	INCIDENCES POTENTIELLES DE LA BASE VIE.....	14
1)	<i>Incidences temporaires de la base vie (en phase travaux).....</i>	14
2)	<i>Incidences permanentes de la base vie (en phase exploitation).....</i>	14
C.	INCIDENCES POTENTIELLES DU RACCORDEMENT.....	16
1)	<i>Incidences temporaires du raccordement (en phase travaux).....</i>	16
2)	<i>Incidences permanentes du raccordement (en phase exploitation).....</i>	16
D.	SYNTHÈSE.....	18
V.	Conclusion.....	19

Liste des cartes

CARTE 1 : LOCALISATION DE LA RÉSERVE D'EAU.....	4
CARTE 2 : CONTEXTE ÉCOLOGIQUE DE L'IMPLANTATION.....	5
CARTE 3 : LOCALISATION DE LA RÉSERVE VIS-À-VIS DU SITE NATURA 2000 – FR5412021.....	9
CARTE 4 BASE DE VIE PENDANT LA PHASE DE TRAVAUX.....	15
CARTE 5 RACCORDEMENT.....	17

Liste des tableaux

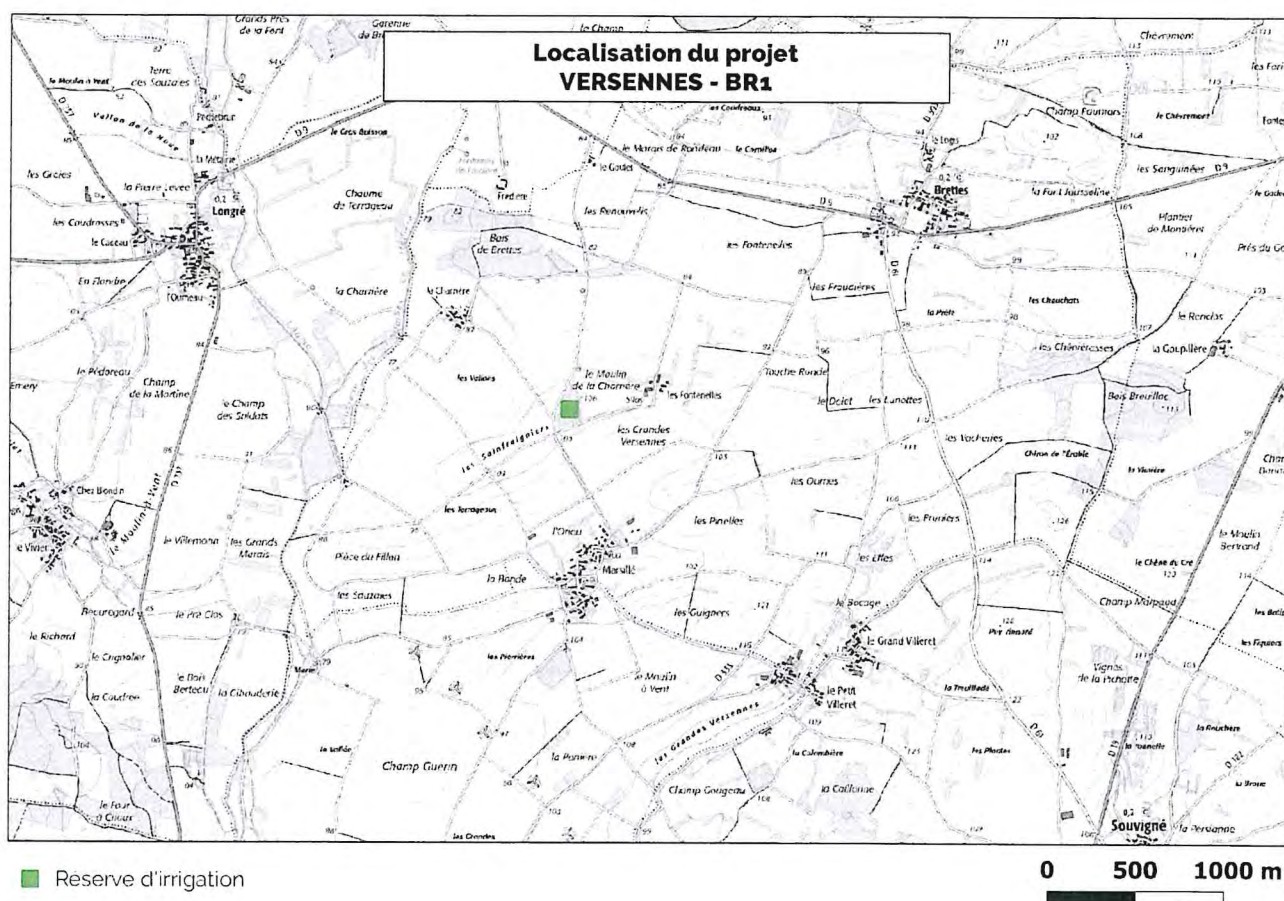
TABLEAU 1 : OBJECTIFS DE CONSERVATION DE LA ZPS FR5412021.....	10
TABLEAU 2 : OBJECTIFS DE CONSERVATION DE LA ZPS FR5412021 – INCIDENCES POTENTIELLES.....	18

II. PRÉSENTATION DU PROJET

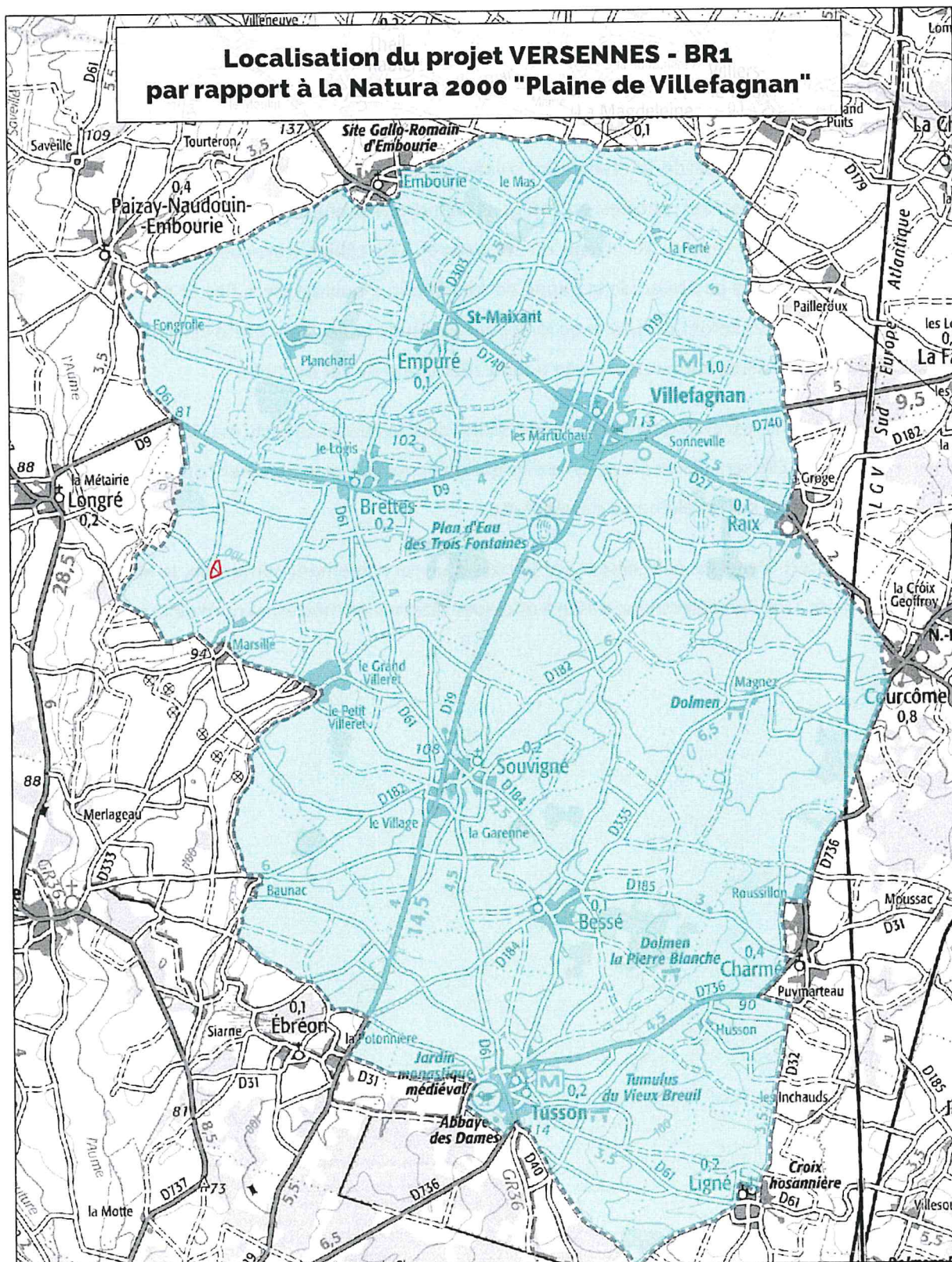
A. Localisation géographique du projet

Le parc solaire sera situé à 2,4 km du bourg de Brettes (16 240), sur une réserve d'irrigation d'une surface de 17500 m² au Sud-Ouest de la Commune, située dans les parcelles cadastrales ZO 29 et 30. La réserve est en marge d'une exploitation agricole spécialisée dans la céréale/polyculture. Aucune végétation hygrophile apparente n'est présente sur le site d'implantation potentiel, la réserve étant un bassin dont le fond et les berges sont bâchées par un géotextile étanche. La seule végétation significative concerne les haies situées à quelques mètres des pieds de digue.

Carte 1 : Localisation de la réserve d'eau



Carte 2 : Contexte écologique de l'implantation



-  Emprise des panneaux et structures
-  Natura2000 - ZPS

0 1 2 km

B. Description du projet

Le projet d'ombrière photovoltaïque est constitué de tables qui seront fixées sur des poutres en treillis. Ces poutres en treillis reposeront en partie sur des poteaux d'appui en fond de réserve et sur le tour de ronde de la réserve au niveau de différents points d'ancrage. Des câbles aciers passeront le long des poutres en treillis et viendront prendre ancrage en autant de points à l'extérieur de la réserve au niveau du sol naturel. Ces câbles traverseront les digues dans des fourreaux dédiés au niveau de la bande de roulement. L'ouvrage sera fixe et ne reposera pas sur l'eau. Les tables seront de 5,67 m de long pour 4,14m de large. L'entièreté de la partie étanchéifiée de la réserve d'irrigation sera utilisée pour la réalisation de cet ouvrage.

Lors de la phase travaux, une base vie de 800m² dédiée au stockage du matériel et engin de levage sera créée. Elle sera collée à la réserve d'irrigation et persistera uniquement durant la phase travaux sans empiéter sur les éléments de végétation.

Le transfert d'énergie se réalisera par le biais d'un raccordement souterrain, le long des chemins existants. Une ligne électrique passe à quelques dizaines de mètres au nord de la réserve.

Figure 1 : Schéma de la structure (source : Ventelys)

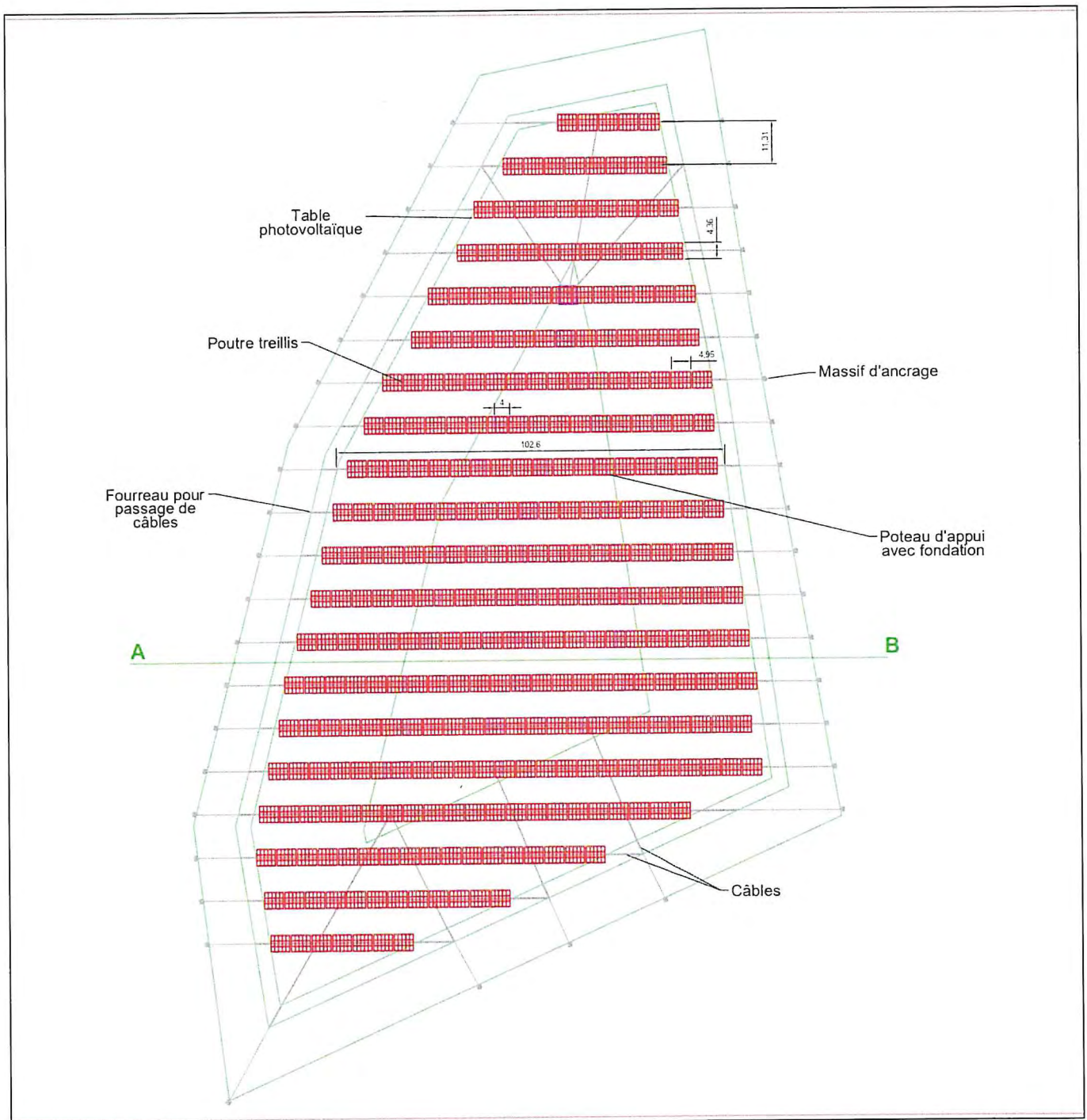
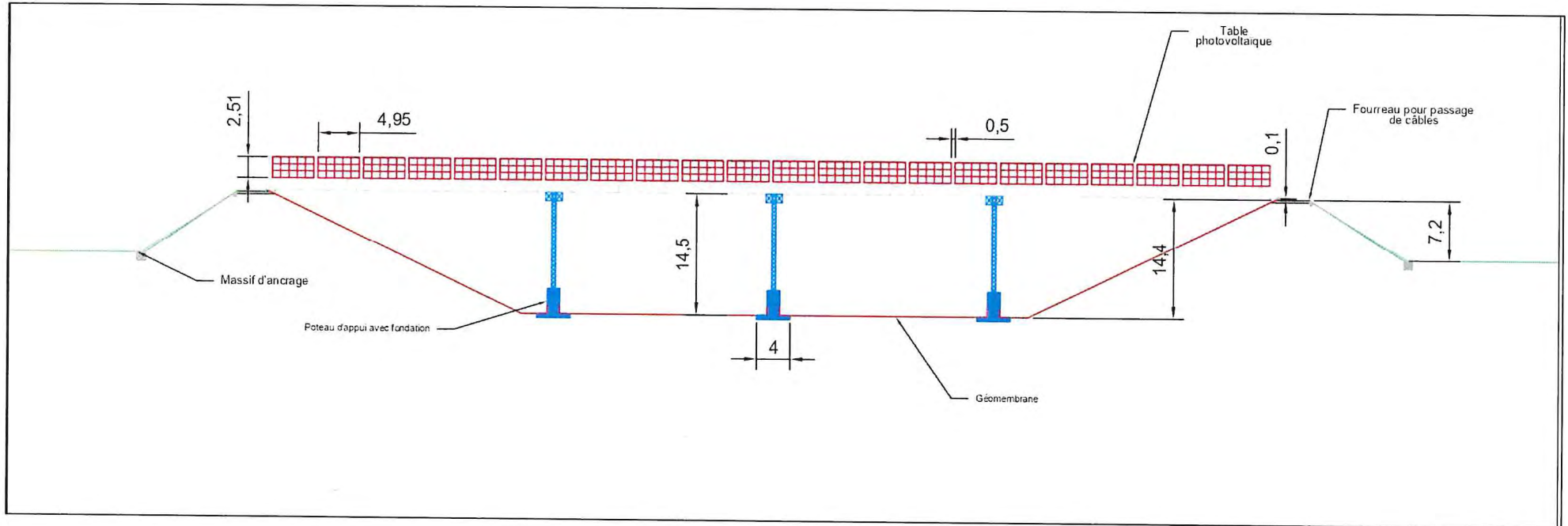


Figure 2 : Schéma de la structure – vue de coupe (source : Ventelys)

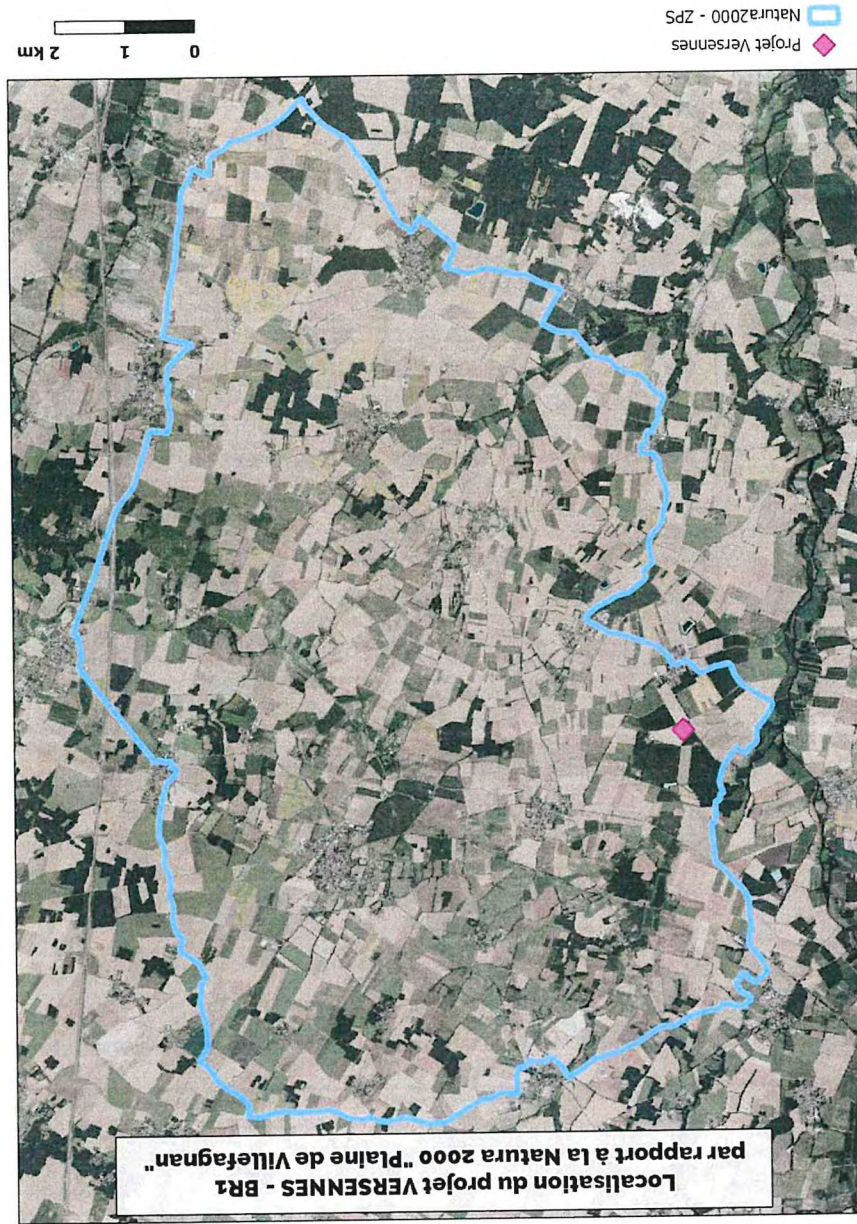


III. IDENTIFICATION DU SITE NATURA 2000

A. Localisation du projet par rapport au réseau Natura 2000

L'emprise du projet se situe à 720m en bordure du site Natura 2000 de la plaine de Villefagnan. C'est une Zone de Protection Spéciale (ZPS) inscrite dans la directive oiseaux sous l'identifiant FR5412021. C'est donc au regard des objectifs de conservation de ce site que l'incidence potentielle de l'implantation de l'ombrière photovoltaïque doit être envisagée.

Carte 3 : Localisation de la réserve vis-à-vis du site Natura 2000 – FR5412021



B. Présentation de la ZPS FR5412021

1) Description du site FR5412021 « Plaine de Villefagnan »

La ZPS de la plaine de Villefagnan est constituée, en termes d'habitat naturel, de 2% de Landes, Broussailles, Recrus, Maquis et Garrigues, Phrygana, de 10% prairies améliorées, de 7% de forêts caducifoliées, de 5% de zones de plantations d'arbres (incluant les Vergers, Vignes, Dehesas) et de 76% de zones dédiées à l'agriculture.

Ainsi, avec un parcellaire important, les cultures principalement constituées de céréales et d'oléo-protéagineux représentent la grande majorité de la Surface Agricole Utile (SAU) du site.

Les milieux herbacés (luzernes, prairies, jachères et friches herbacées) ne représentent que 10% de la SAU.

Sur ce territoire, les haies sont encore bien présentes sur certains secteurs et jouent un rôle important pour l'avifaune.

2) Objectifs de conservation et vulnérabilité

Les objectifs de conservation de la ZPS FR5412021 ont trait à 19 espèces d'oiseaux inscrites à l'annexe 1 de la directive oiseaux.

	Concentration (individus)	Hivernage (individus)	Reproduction (couples)
Cigogne blanche	10 - 50	-	-
Milan noir	-	-	-
Bondrée apivore	-	-	1 - 2
Circaète Jean-le-Blanc	-	-	0 - 1
Busard des roseaux	-	-	-
Busard cendré	-	-	4 - 6
Busard Saint-Martin	-	-	5 - 6
Faucon émerillon	1 - 5	-	-
Faucon pèlerin	1 - 3	-	-
Grue cendrée	-	-	-
Outarde canepetière	20 - 50	-	14 - 15 (mâles chanteurs)
Œdicnème criard	69 - 112	-	60 - 70
Pluvier doré	-	300 - 500	-
Engoulevent d'Europe	-	-	1 - 2
Pipit rousseline	-	-	0 - 6 (mâles chanteurs)
Gorgebleue à miroir	-	-	1 - 2
Pie-grièche écorcheur	-	-	10 - 24
Bruant ortolan	-	-	7 - 12
Elanion blanc	-	-	0 - 1

Tableau 1 : Objectifs de conservation de la ZPS FR5412021

Le site est une des huit zones de plaines à Outarde canepetière retenues comme majeures pour la survie de cette espèce en région ex-Poitou-Charentes. Il s'agit d'une des deux principales zones de survivance de cette espèce dans le département charentais.

Au total 19 espèces d'intérêt communautaire sont présentes dont 3 atteignent des effectifs remarquables sur le site.

La survie de l'Outarde canepetière et des autres espèces des plaines cultivées dépend fortement des surfaces disponibles en milieux herbacés, de leur répartition et de leur gestion.

La mise en œuvre à grande échelle de mesures agro-environnementales avec les agriculteurs est une priorité, mais qui rencontre des difficultés de mise en œuvre au regard du nombre de partenaires associés et des délais de paiement des aides importants.

Ces mesures ne suffisent pas encore à compenser la perte de la diversité paysagère et par voie de conséquence, la perte d'habitat et de ressources alimentaires (à base d'invertébrés), liée à l'intensification agricole (augmentation de l'homogénéité parcellaire, disparitions des surfaces "pérennes" : prairies, luzernes, jachères, haies, etc.). Or ce sont les éléments-clés de la survie de l'espèce.

IV. EVALUATION DES INCIDENCES

La zone d'implantation du projet est incluse dans le site Natura 2000 ZPS FR5412021 « Plaine de Villefagnan ».

C'est donc au regard des objectifs de conservation de ce site que l'évaluation des incidences potentielles du projet est réalisée. Les objectifs de conservation du site Natura 2000 sont liés à 19 espèces d'oiseaux.

A. Incidences potentielles de l'ombrière photovoltaïque

L'incidence du projet est potentiellement de plusieurs formes :

- ‡ Incidence permanente* : perte d'habitat
- ‡ Incidence temporaire : perturbations liées aux travaux (mortalité et dérangement)

**il est entendu par incidence permanente une incidence liée à la période d'exploitation du projet. Celle-ci est en opposition à une incidence temporaire liée à une phase du projet (phase de travaux).*

1) Incidences permanentes du parc photovoltaïque en ombrière (en phase d'exploitation)

La présence d'une ombrière photovoltaïque peut altérer l'attractivité de la réserve d'irrigation d'origine anthropique pour des espèces qui l'utiliseraient pour la réalisation de leur cycle écologique.

On notera que parmi les espèces figurant aux objectifs de conservation de la ZPS FR5412021, aucune espèce n'est inféodée aux milieux humides ou aquatiques hormis la Cigogne blanche et le Pluvier doré.

Par conséquent la construction de l'ombrière photovoltaïque n'apparaît pas susceptible d'altérer des habitats favorables à ces espèces, puisque la réserve ne constitue pas un habitat favorable à ces espèces du fait de sa nature et des aptitudes phénotypiques de ces espèces.

Pour ce qui concerne la Cigogne blanche, on notera que si l'espèce fréquente des plans d'eau pour s'alimenter en rive, la réserve dépourvue de vie aquatique ne présente aucun intérêt pour l'espèce. Ainsi en l'absence de ressources trophiques pour la Cigogne blanche, il y a lieu de considérer que la réserve ne constitue pas un habitat fonctionnel pour cette espèce.

Pour ce qui est du Pluvier doré, l'espèce est grégaire et se rassemble en groupes importants dans les cultures. Les oiseaux ne fréquentent pas les plans d'eau. Aussi la réserve en tant que telle ne constitue pas une zone écologiquement fonctionnelle pour cette espèce.

Ainsi quelque que soit l'espèce figurant aux objectifs de conservation de la ZPS FR5412021, force est de constater que la réalisation du projet n'altérera aucun habitat écologiquement fonctionnel pour l'une ou l'autre de ces espèces. De ce fait aucune incidence n'est retenue en termes de perte/altération d'habitat.

2) Incidences temporaires de l'ombrière photovoltaïque (en phase travaux)

Lors de la réalisation de la phase travaux, une perturbation locale des espèces présentes est potentielle, pour les oiseaux en phase de reproduction (couvaision ou élevage des jeunes). En effet, suivant la localisation des oiseaux en reproduction, ces derniers peuvent être effarouchés par la réalisation des travaux ou bien les nids peuvent être détruits par écrasement pour les espèces nichant au sol.

Cependant, la réserve ne constitue en aucun cas un habitat de reproduction pour les espèces visées aux objectifs de conservation de la ZPS FR5412021. En effet la réserve est dépourvue de végétation et l'écosystème aquatique est inexistant.

Par conséquent aucune espèce figurant aux objectifs de conservation n'est susceptible de se reproduire sur l'emprise de la réserve. Ainsi, aucune incidence potentielle n'est relevée en phase travaux quant aux espèces figurant aux objectifs de conservation de la ZPS FR5412021.

B. Incidences potentielles de la base vie

L'incidence de la base vie est potentielle en une forme :

- ‡ Incidence temporaire : perturbations liées aux travaux (mortalité et dérangement)

1) Incidences temporaires de la base vie (en phase travaux)

Lors de la réalisation de la phase travaux, une perturbation locale des espèces présentes est potentielle, pour les oiseaux en phase de reproduction (couvaison ou élevage des jeunes). En effet, suivant la localisation des oiseaux en reproduction, ces derniers peuvent être effarouchés par la réalisation des travaux ou bien les nids peuvent être détruits par écrasement pour les espèces nichant au sol.

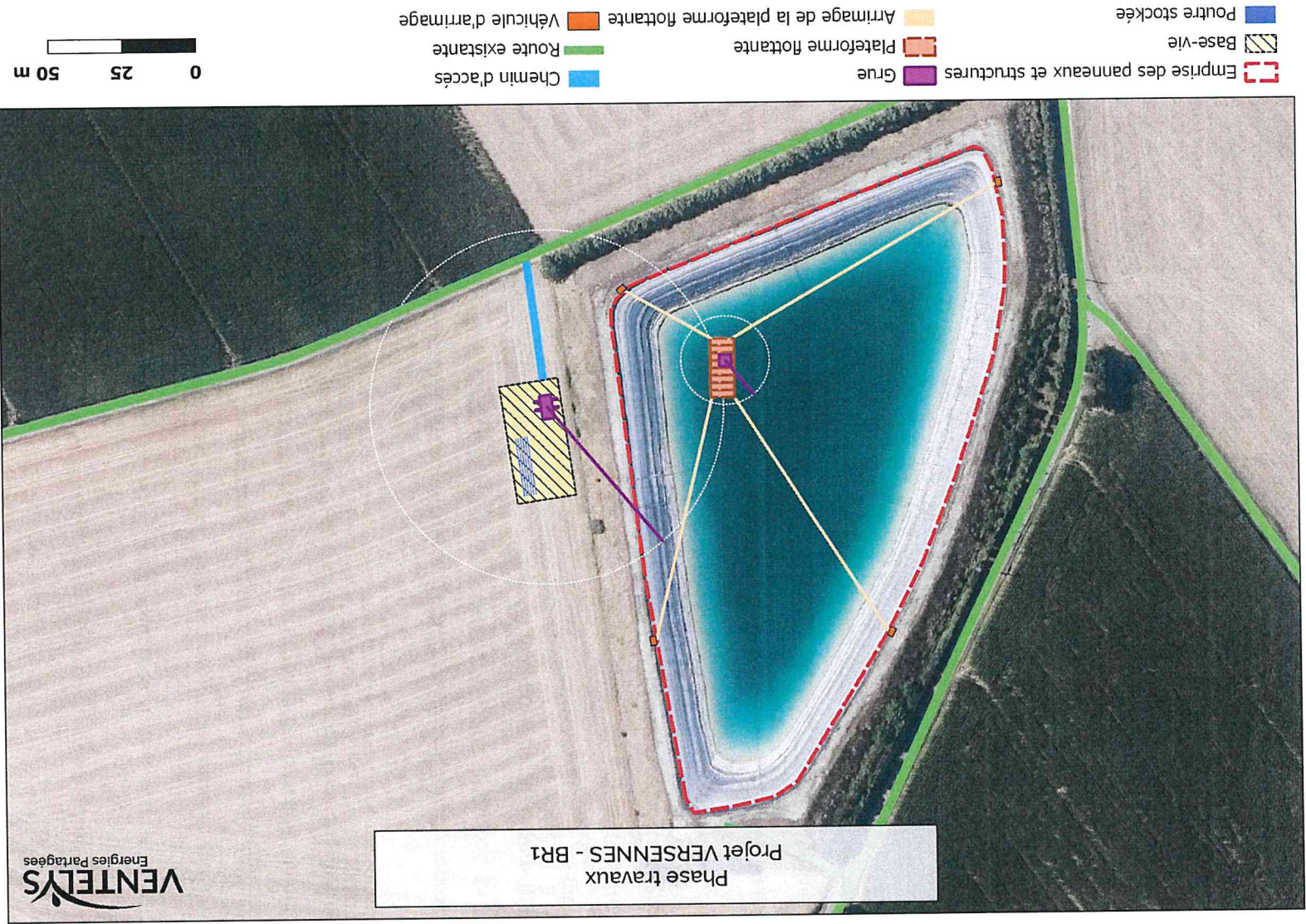
Cependant, la base vie de 400m², est localisée au pied de la réserve sur une zone qui ne constitue en aucun cas un habitat de reproduction pour les espèces visées aux objectifs de conservation de la ZPS FR5412021. En effet, cette dernière sera déployée sur la surface adjacente à la réserve d'irrigation en dehors d'éléments de zones humides ou végétalisées.

Cet habitat anthropique n'est ni favorable à la reproduction, ni favorables aux stationnements des espèces figurant aux objectifs de conservation de la ZPS FR5412021.

Par conséquent aucune espèce figurant aux objectifs de conservation n'est susceptible de se reproduire sur l'emprise dédiée à la base vie. Ainsi, aucune incidence potentielle n'est relevée en phase travaux quant aux espèces figurant aux objectifs de conservation de la ZPS FR5412021.

2) Incidences permanentes de la base vie (en phase exploitation)

La base vie étant démontée à l'issue de la phase travaux, aucune incidence n'est retenue en phase exploitation.



Carte 4 Base de vie pendant la phase de travaux

C. Incidences potentielles du raccordement

L'incidence du raccordement est potentielle en une forme :

- ✦ Incidence temporaire : perturbations liées aux travaux (mortalité et dérangement)

1) Incidences temporales du raccordement (en phase travaux)

Lors de la réalisation de la phase travaux, une perturbation locale des espèces présentes est potentielle, pour les oiseaux en phase de reproduction (couvaision ou élevage des jeunes). En effet, suivant la localisation des oiseaux en reproduction, ces derniers peuvent être effarouchés par la réalisation des travaux ou bien les nids peuvent être détruits par écrasement pour les espèces nichant au sol.

Cependant, la zone d'emprise du raccordement ne constitue pas un habitat de reproduction favorable pour les espèces visées aux objectifs de conservation de la ZPS FR5412021. En effet le tracé suivra des chemins agricoles et/ou des routes, en direction du point de raccordement sous la ligne électrique présentes à quelques dizaines de mètres au nord de la réserve. Ainsi les travaux se dérouleront sur une zone défavorable à la reproduction de l'avifaune et soumise à l'effet de la route. De plus, l'installation sera souterraine et en partie fixée les infrastructure existante (poteaux Enedis).

Par conséquent aucune espèce figurant aux objectifs de conservation n'est susceptible de se reproduire sur l'emprise ou aux abords du tracé de raccordement envisagé. Ainsi, aucune incidence potentielle n'est relevée en phase travaux quant aux espèces figurant aux objectifs de conservation de la ZPS FR5412021.

2) Incidences permanentes du raccordement (en phase exploitation)







Le raccordement étant souterrain, aucune incidence n'est retenue en phase exploitation.

Carte 5 Raccordement



Raccordement
Projet VERSENNES - BR1

VENTELYS
Energies Partagées

-  Emprise des panneaux et structures
-  Lignes électriques aériennes existantes [HTA]
-  Point de raccordement
-  Câble électrique souterrain
-  Postes électriques
-  Câble électrique dans fourreau sécurisé



D. Synthèse

	Concentration (individus)	Hivernage (individus)	Reproduction (couples)	Incidences potentielles temporaires	Incidences potentielles permanentes
Cigogne blanche	10 - 50	-	-	Nulle	Nulle
Milan noir	-	-	-	Nulle	Nulle
Bondrée apivore	-	-	1 - 2	Nulle	Nulle
Circaète Jean-le-Blanc	-	-	0 - 1	Nulle	Nulle
Busard des roseaux	-	-	-	Nulle	Nulle
Busard cendré	-	-	4 - 6	Nulle	Nulle
Busard Saint-Martin	-	-	5 - 6	Nulle	Nulle
Faucon émerillon	1 - 5	-	-	Nulle	Nulle
Faucon pèlerin	1 - 3	-	-	Nulle	Nulle
Grue cendrée	-	-	-	Nulle	Nulle
Outarde canepetière	20 - 50	-	14 - 15 (Mâles chanteurs)	Nulle	Nulle
Œdicnème criard	69 - 112	-	60 - 70	Nulle	Nulle
Pluvier doré	-	300 - 500	-	Nulle	Nulle
Engoulevent d'Europe	-	-	1 - 2	Nulle	Nulle
Pipit rousseline	-	-	0 - 6 (Mâles chanteurs)	Nulle	Nulle
Gorgebleue à miroir	-	-	1 - 2	Nulle	Nulle
Pie-grièche écorcheur	-	-	10 - 24	Nulle	Nulle
Bruant ortolan	-	-	7 - 12	Nulle	Nulle
Elanion blanc	-	-	0 - 1	Nulle	Nulle

Tableau 2 : Objectifs de conservation de la ZPS FR5412021 – incidences potentielles

V. CONCLUSION

Le projet de réserve est inscrit dans le périmètre de la ZPS FR5412021 « Plaine de Villefagnan ». Or parmi les 19 espèces aviaires figurant aux objectifs de conservation de la ZPS, aucune n'est susceptible d'utiliser cet habitat pour tout ou partie de la réalisation de son cycle écologique.

En effet, les secteurs dédiés aux installations permanentes (ombrière photovoltaïque en raccordement souterrain) et temporaires (base vie) correspondent à des zones écologiquement non fonctionnelles et qui ne permettent pas aux espèces figurant aux objectifs de conservation de la ZPS FR5412021 de réaliser tout ou partie de leur cycle écologique. Par conséquent, il n'y a aucun doute raisonnable quant au fait que le projet n'aura aucune incidence potentielle sur les 19 espèces figurant aux objectifs de conservation de la ZPS FR5412021.



**CHAPITRE 3 : NOTICE
PAYSAGERE**

Chapitre 3 : Notice paysagère

Sommaire

1. Modélisation du point de vue immédiat.....	2
A. Détail de la méthodologie	2
B. Rendu des vues immédiates	4
2. Photomontages du projet.....	6
A. Photomontage vue rapprochée.....	6
B. Photomontage vue éloignée	10
3. Point de raccordement.....	14
4. Conclusion	15

Table des figures

Figure 1 Prise de vue initiale (ATER Environnement – réserve de Tusson demande de PC)	4
Figure 2 Modélisation 3D de l'ombrière (ATER Environnement – réserve de Tusson demande de PC)	4
Figure 3 Intégration du modèle 3D à la prise de vue initiale (ATER Environnement – réserve de Tusson demande de PC)	5
Figure 4 Schéma d'illustration de la prise de vue rapprochée	7
Figure 5 Prise de vue initiale photomontage vue rapprochée (Ventelys)	8
Figure 6 Simulation visuelle photomontage vue rapprochée (Ventelys)	9
Figure 7 Schéma d'illustration de la prise de vue éloignée.....	11
Figure 10 Prise de vue initiale photomontage vue éloignée (Ventelys).....	13
Figure 9 Simulation visuelle photomontage vue éloignée (Ventelys).....	13
Figure 11 Exemple de poste de livraison	14

Table des cartes

Carte 1 Localisation des prises de vues pour les photomontages	6
Carte 2 Localisation prise de vue photomontage vue rapprochée	7
Carte 3 Localisation prise de vue photomontage vue éloignée	12
Carte 4 Carte du raccordement.....	14

Afin de permettre l'évaluation cas par cas du projet d'un point de vue paysager, nous proposons ici deux éléments :

Le premier correspond à une simulation d'une vue immédiate d'une ombrière sur réserve réalisée par ATER Environnement dans le cadre d'une demande de permis de construire sur la commune de Tusson. La modélisation 3D permet de se rendre compte de l'impact paysager d'une ombrière sur réserve dans un environnement très proche (quelques mètres de distance). Bien que réalisée dans le cadre d'une ombrière différente de celle de Versennes, cette modélisation du BE ATER Environnement donne un excellent aperçu des vues immédiates sur ombrières sur réserve d'irrigation.

Le second élément correspond à la réalisation de deux photomontages par nos soins. Il s'agit de deux vues, une vue immédiate de 30 m et une lointaine de 400m.

1. Modélisation du point de vue immédiat

La méthodologie utilisée par ATER pour la réalisation du point de vue immédiat est présentée ci-après.

Les rendus photoréalistes sont obtenus par un croisement des données de plan, SIG et modélisation 3D afin d'obtenir un résultat précis et fiable. Elle s'appuie sur un logiciel de conception 3D (Blender 2.9) et sur Photoshop CC2021 pour les rendus finaux.

Cette méthode se base sur la réalisation d'une maquette en trois dimensions, permettant d'obtenir un rendu esthétiquement très proche de la réalité, mais également précis, vérifiable. Les positions, hauteurs et techniques étant informatisées, elles offrent un rendu plus réaliste.

A. Détail de la méthodologie

ETAPE 1 - PRÉPARATION DES COUCHES D'IMPLANTATION

La première étape consiste à préparer les éléments d'implantation, afin de les convertir dans un format utilisable par le logiciel. Outre cette conversion, cette étape préparatoire permet aussi de vérifier les données, de les ajuster au terrain réel, de préparer les cartographies et de prendre connaissance des caractéristiques du projet et de ses liens avec les autres éléments du paysage avant sa modélisation.

ETAPE 2 - CRÉATION DE LA MAQUETTE 3D DU PROJET

Cette seconde étape vise à la création d'une maquette en 3 dimensions du projet et de ses divers composants. Cette maquette sert de base à l'ensemble de la méthode. Elle est réalisée dans un logiciel spécialisé à partir des données réelles du projet. Les tables photovoltaïques sont modélisées par les équipes d'ATER Environnement, et leurs dimensions sont adaptées pour correspondre aux modèles qui seront utilisés pour le projet. Ainsi, le rendu est proche du résultat en condition réelle.

ETAPE 3 - CALAGE DES VUES ET EXPORT

Les prises de vue de l'état initial sont réalisées directement sur le terrain, dans de bonnes conditions météorologiques. Les photographies sont ensuite assemblées sur Photoshop CC2021 pour former une vue large ou panoramique qui servira de base au photomontage. Dans Blender, des points de vue sont placés précisément à l'emplacement relevé sur le terrain

à l'aide d'un GPS. Ces vues sur la maquette sont ensuite calées grâce aux divers repères inventoriés sur le terrain et sur cartes. A cette étape, les ombres et les lumières (principales et secondaires) sont également générées à l'aide des outils du logiciel de modélisation 3D. les vues sont ensuite exportées, sous forme d'une esquisse faisant apparaître uniquement la maquette.

ETAPE 4 – HABILLAGE SOUS PHOTOSHOP DES VUES

En dernière étape du traitement, les esquisses sont prêtes à être intégrées au panorama photographique, afin de donner un résultat modélisé avec le projet dans son contexte. Lors de cette étape, les éléments du paysage pouvant influencer la visibilité du projet (boisement, masques bâtis) sont pris en compte dans Photoshop pour effacer les parties du projet masquées par le contexte.

La principale limite de la méthode vient de l'angle de prise de vue. En effet, plus l'angle représenté sera important, plus on observera de déformations.

De manière simplifiée, la vue réelle est circulaire, autrement dit, l'œil perçoit son environnement comme une sphère. Mais les appareils photos prennent les photos à « plat ». L'assemblage des photos corrige en partie en projetant de manière cylindrique, mais cela génère des déformations. Blender, quant à lui, fonctionne comme un appareil photo, et génère donc des vues à plat. Il y a donc 3 niveaux de déformation/projection possible.

Pour limiter ces déformations, il est préférable de choisir des photomontages ayant des champs de vision réduits, afin de limiter l'écart entre la vue cylindrique et la vue plane.

B. Rendu des vues immédiates

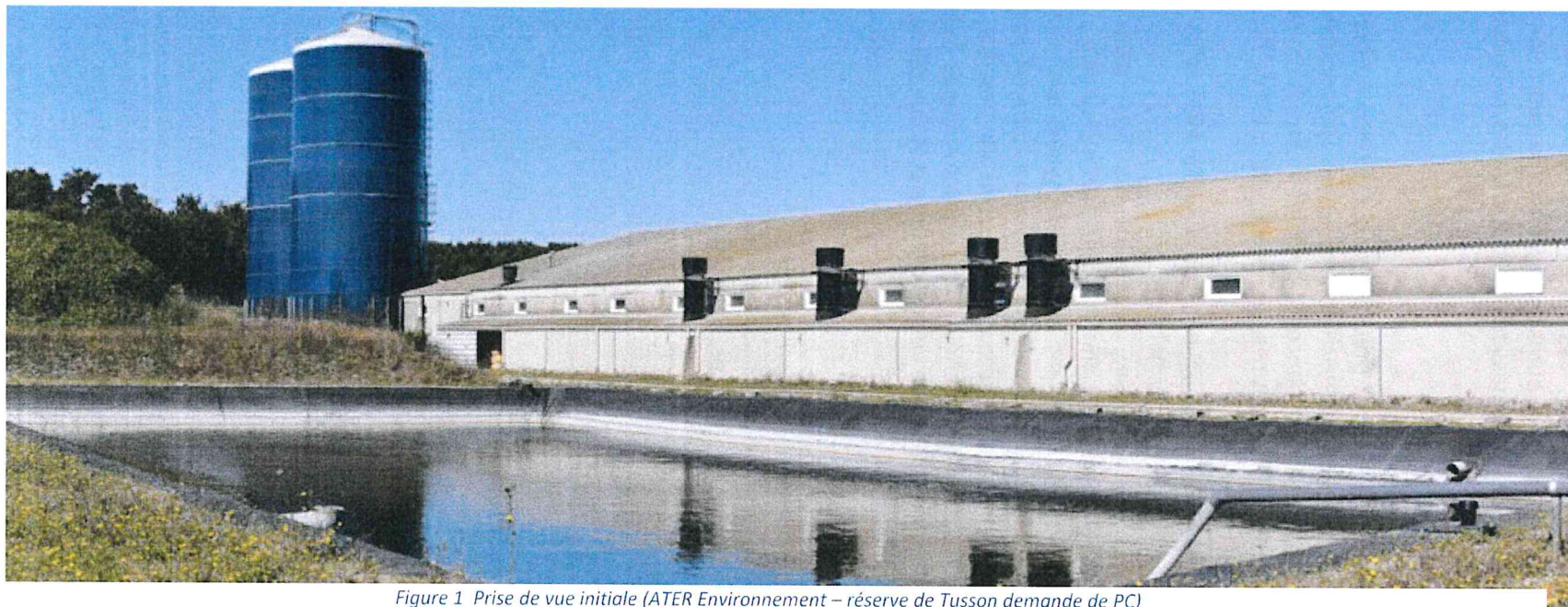


Figure 1 Prise de vue initiale (ATER Environnement – réserve de Tusson demande de PC)



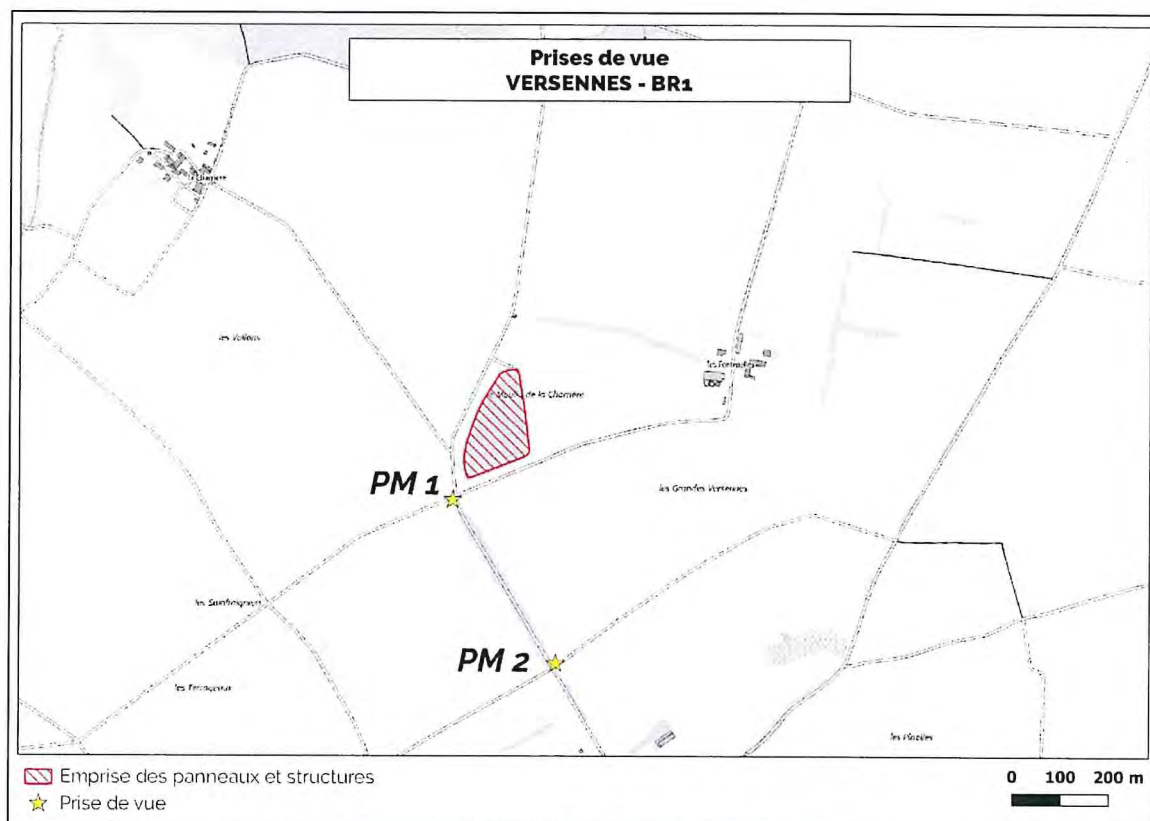
Figure 2 Modélisation 3D de l'ombrière (ATER Environnement – réserve de Tusson demande de PC)



Figure 3 Intégration du modèle 3D à la prise de vue initiale (ATER Environnement – réserve de Tusson demande de PC)

2. Photomontages du projet

Ci-après nous présentons de photomontages en vue rapprochée PM1 (30m) et en vue plus lointaine PM2 (400m).



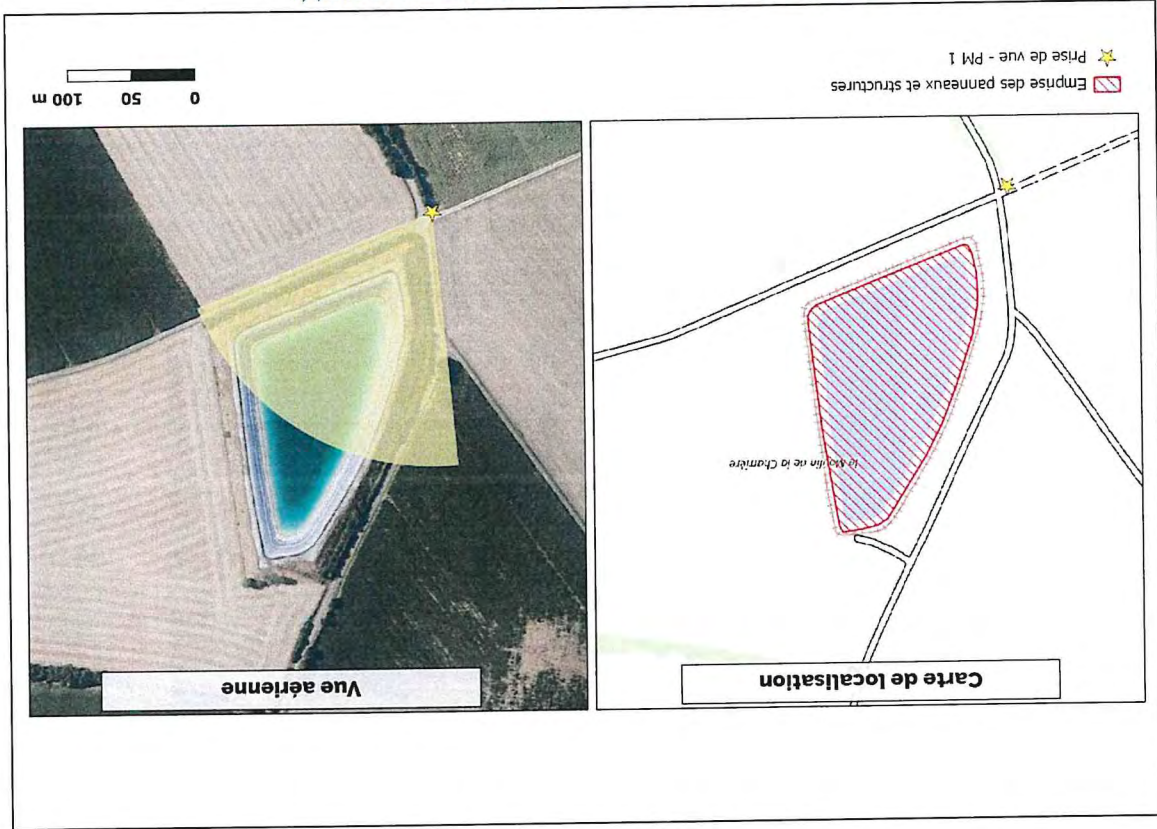
Carte 1 Localisation des prises de vues pour les photomontages

A. Photomontage vue rapprochée

La prise de vue a été réalisée à 30m du pied de talus de la réserve d'irrigation. La réserve constitue aujourd'hui l'élément visuel majeur du cadre visuel du secteur du projet d'ombrière. Compte tenu du recul de l'ombrière avec à la fois le talus de digue et le tour de ronde, l'ombrière sera très légèrement visible au point P1 proche.

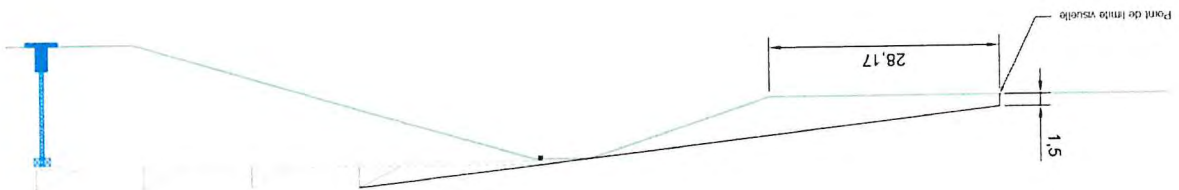
En effet selon notre schéma ci-dessous à cette distance, nous sommes à la limite de la visibilité.

Carte 2 Localisation prise de vue photomontage vue rapprochée



Le secteur immédiat est isolé et peu fréquenté.
 A noter que la végétation cache une partie de la crête de la digue ne rendant pas visible l'ombrière depuis un certain accès.
 NB : les structures sont dessinées légèrement plus contrastées que le rendu supposé.

Figure 4 Schéma d'illustration de la prise de vue rapprochée



Photomontage 1 – Vue proche du projet



Figure 5 Pise de vue initiale photomontage vue rapprochée (Ventelys)

Enjeu du secteur immédiat : Très faible
Impact visuel du secteur immédiat : Très faible

Figure 6 Simulation visuelle photomontage vue rapprochée (Ventelys)



B. Photomontage vue éloignée

Le projet se situe en zone agricole ouverte relativement plate et uniforme.

Les abords du site sont parfois arborés, et quelques parcelles de bois donnent de la hauteur à la plaine agricole. La réserve apparaît comme le seul relief présent. Les abords sont arborés mais il est possible de voir au travers de la végétation la forme caractéristique de la réserve.

Le projet d'ombrière situé à 400m du point de prise de vue s'inscrit comme une légère surélévation de la digue sur des teintes bleu foncé. Compte tenu du recul de la structure au bord de la digue, cette surélévation n'est toutefois visible qu'avec un certain éloignement, ce qui réduit d'autant la perception du projet depuis son environnement éloigné.

C'est ce que souligne notre schéma ci-dessous :

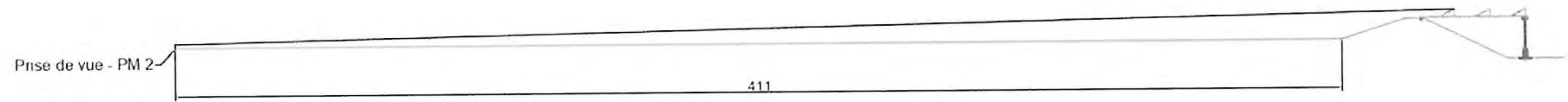
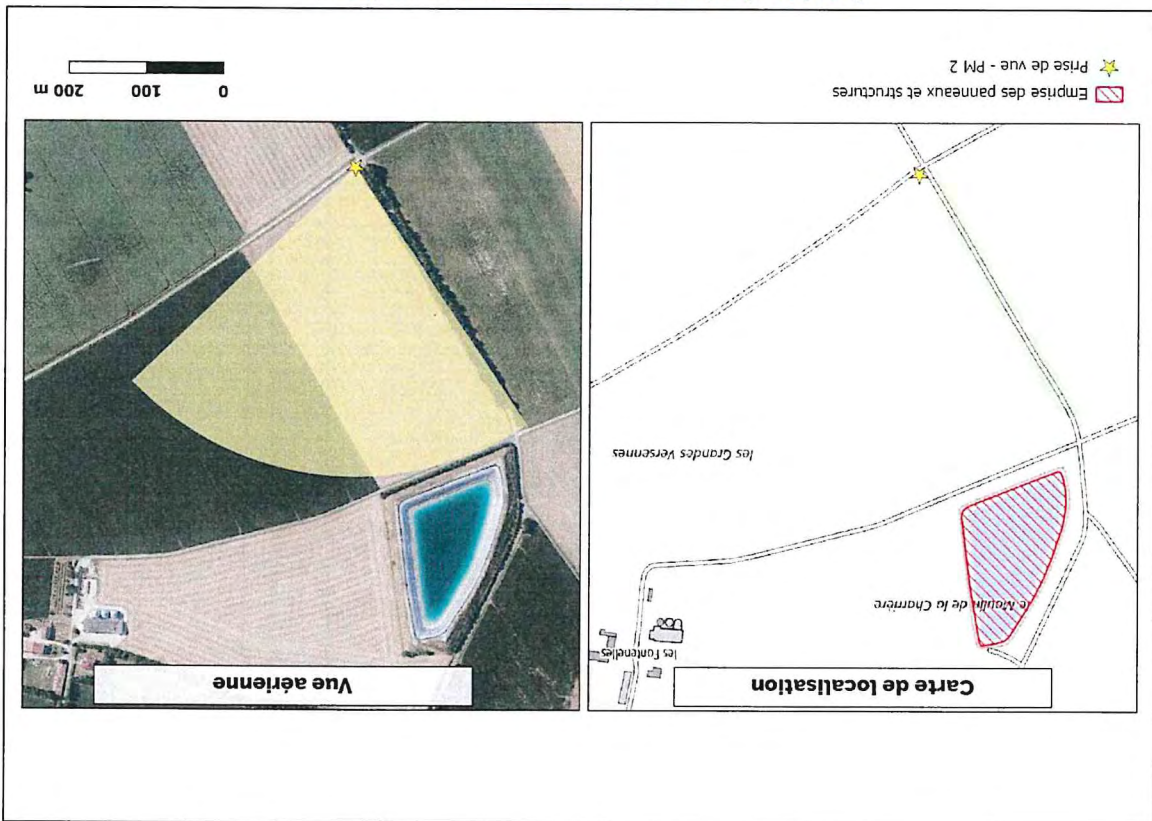


Figure 7 Schéma d'illustration de la prise de vue éloignée

Carte 3 Localisation prise de vue photomontage vue éloignée



Photomontage 2 – Vue éloignée du projet

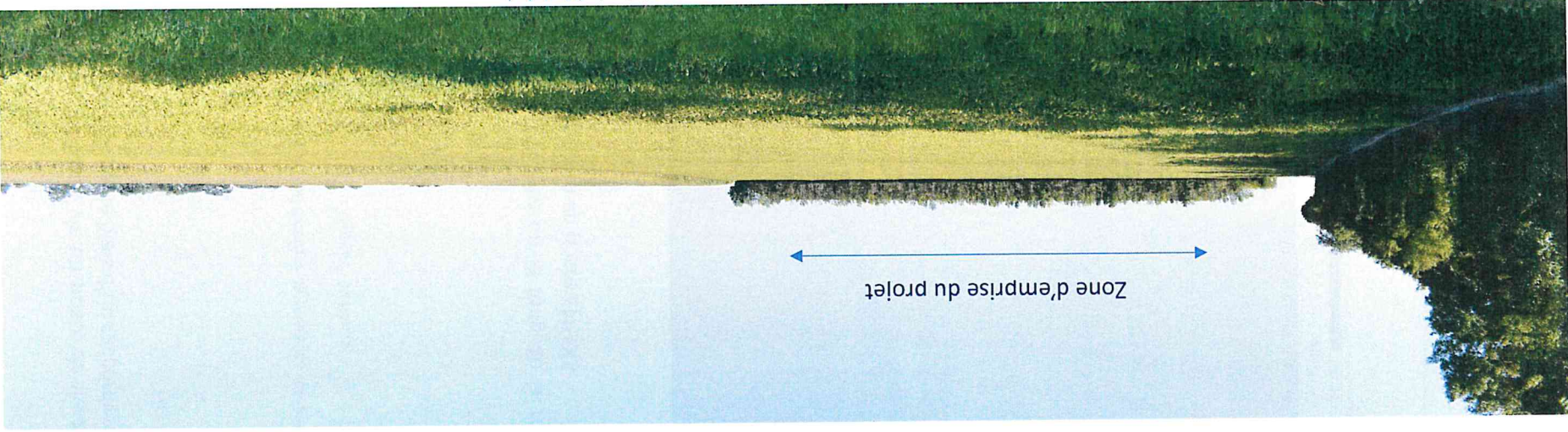


Figure 9 Simulation visuelle photomontage vue éloignée (Ventelys)

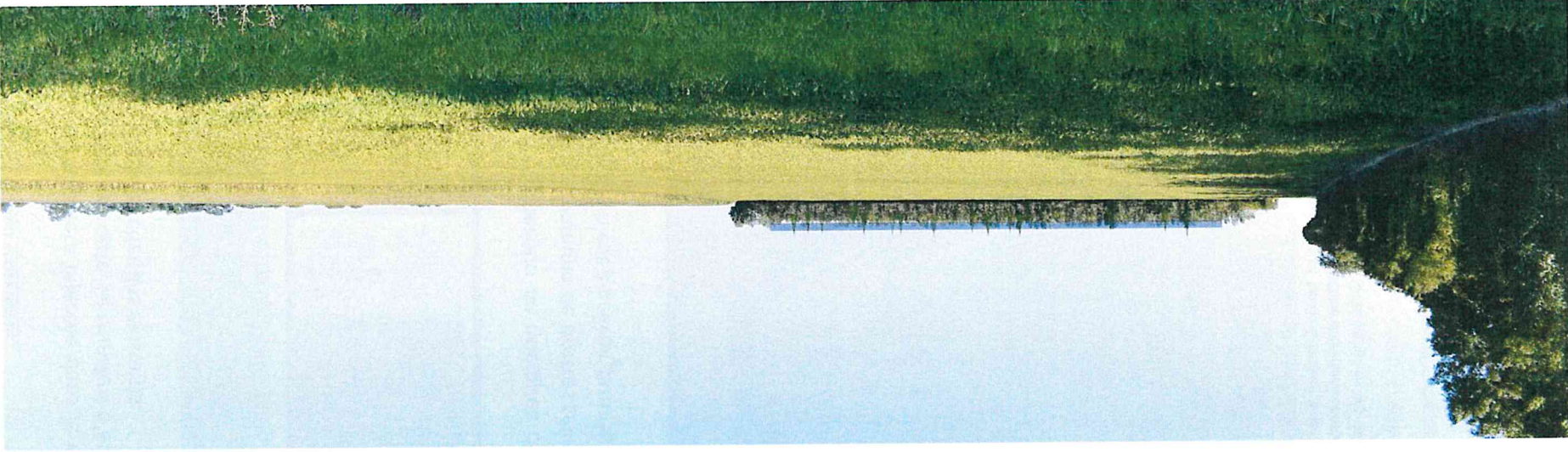


Figure 8 Prise de vue initiale photomontage vue éloignée (Ventelys)

Enjeu depuis l'environnement éloigné : Faible
Impact sur l'environnement éloigné : Très faible

3. Point de raccordement

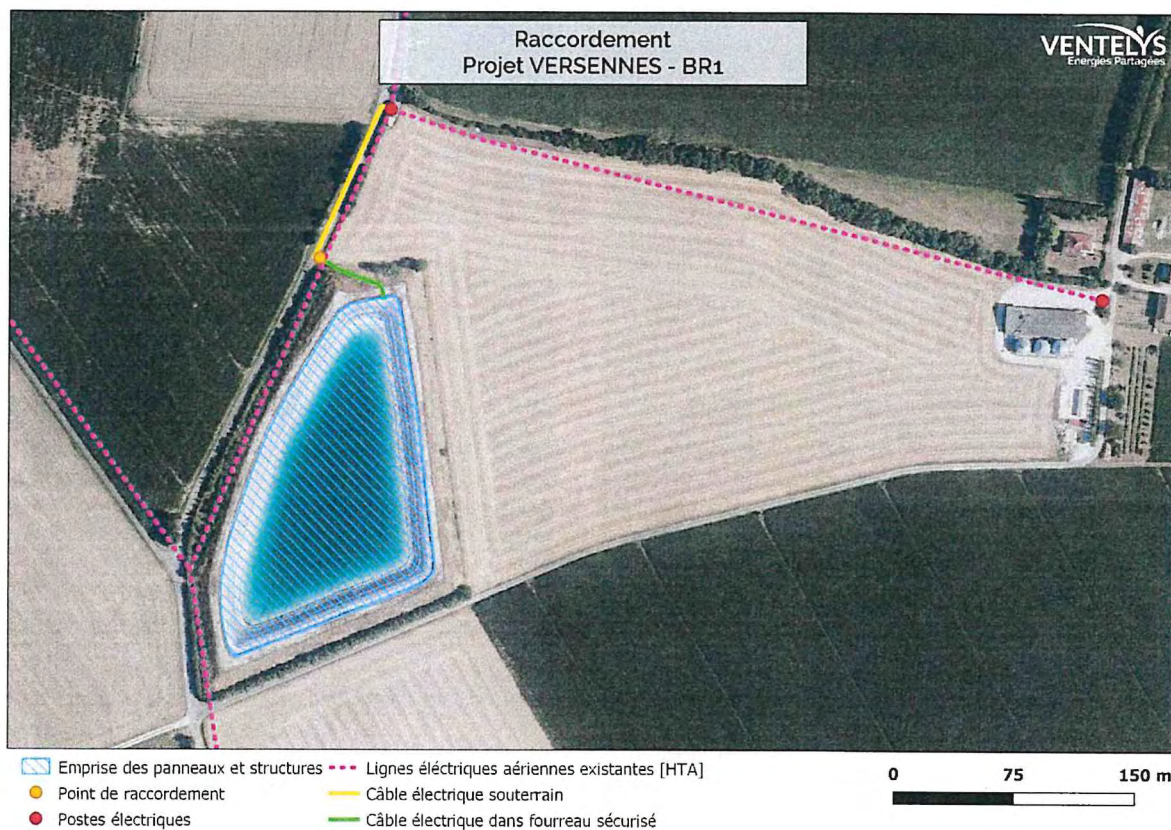
L'électricité produite sera injectée dans le réseau de distribution via un poste de livraison localisé en bordure de route. Le transfert d'énergie se réalisera par le biais d'un raccordement souterrain, le long des chemins existants.



Figure 10 Exemple de poste de livraison

Source : Ventelys

Le raccordement souterrain de quelques dizaines de mètres environ le long de la route communale 1 de la commune de Brettes reliera le poste de livraison au poste ENEDIS. Aucune coupe d'arbre n'est à prévoir pour le raccordement.



Carte 4 Carte du raccordement

Enjeu du secteur : Très faible
Impact visuel du secteur : Très faible

4. Conclusion

L'impact paysager de l'ombrière sur réserve est très faible sur les vues proches et éloignées.



CHAPITRE 4 : NOTE D'EVAPORATION

Chapitre 4 : Note sur l'évaporation de la réserve avec et sans ombrière

Table des matières

1. Rappel des caractéristiques du projet	2
2. Comparaison des évaporations avec ou sans ombrière.....	4
A. Scénario actuel : pas d'ombrière	4
B. Scénario avec ombrière	4
C. Conclusion	5
3. Confrontation des résultats aux observations terrain	6
4. Conclusion	6

Table des figures

Figure 1 Schéma de l'évaporation d'une réserve d'eau (source www.researchgate.net).....	2
Figure 2 Schéma de coupe de la réserve avec une ombrière photovoltaïque (source : Ventelys)	3
Figure 3 Synthèse climatologique 2020 de la station de Montbeouf (source : MétéoFrance) .	6

Il s'agit dans ce chapitre, de démontrer que l'installation photovoltaïque en tant qu'ombrière évitera une partie du phénomène d'évaporation qui impacte l'efficacité actuelle de la réserve. Sous l'action de la température et de courant d'air, une certaine quantité d'eau des réserves s'évapore.

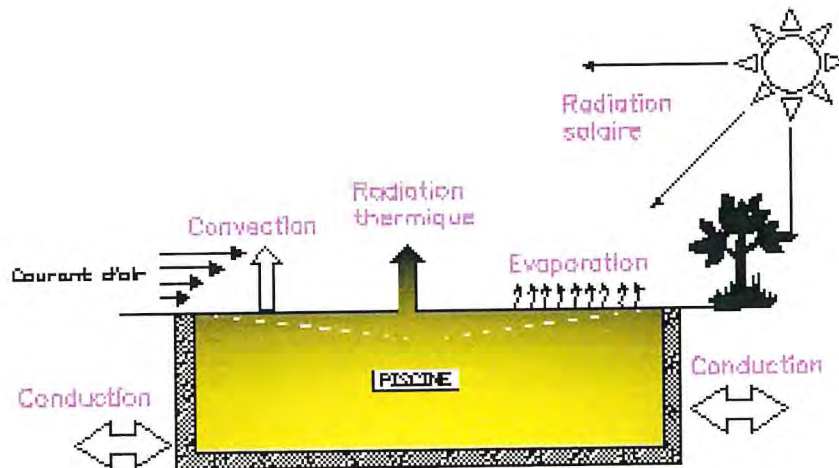


Figure 1 Schéma de l'évaporation d'une réserve d'eau (source www.researchgate.net)

L'action d'une ombrière limite la température à laquelle est exposée l'eau ainsi que les courants d'airs. Ainsi l'ombrière limite l'évaporation d'eau et augmente l'efficacité de la réserve.

L'objet du présent est d'estimer la quantité évaporée évitée.

Pour cela, nous avons tout d'abord comparé les quantités évaporées d'eau de la réserve sans ombrière avec des quantités évaporées d'eau avec une ombrière.

Dans un second temps, nous avons confronté nos estimations avec les observations de terrain de l'irrigant.

1. Rappel des caractéristiques du projet

Le projet d'ombrière photovoltaïque est constitué de tables photovoltaïques qui seront fixées sur des poutres en treillis, de câbles, d'onduleurs et d'un poste de livraison. Ces poutres en treillis reposeront en partie sur des poteaux d'appui en fond de réserve et sur le tour de ronde de la réserve au niveau de différents points d'ancrage. Des câbles aciers passeront le long des poutres en treillis et viendront prendre ancrage en autant de points à l'extérieur de la réserve au niveau du sol naturel. Ces câbles traverseront les digues dans des fourreaux dédiés au niveau de la bande de roulement. L'ouvrage sera fixe et ne reposera pas sur l'eau. Les tables seront de 5,67 m de long pour 4,14 m de large. L'entièreté de la partie étanchéifiée de la réserve d'irrigation sera utilisée pour la réalisation de cet ouvrage.

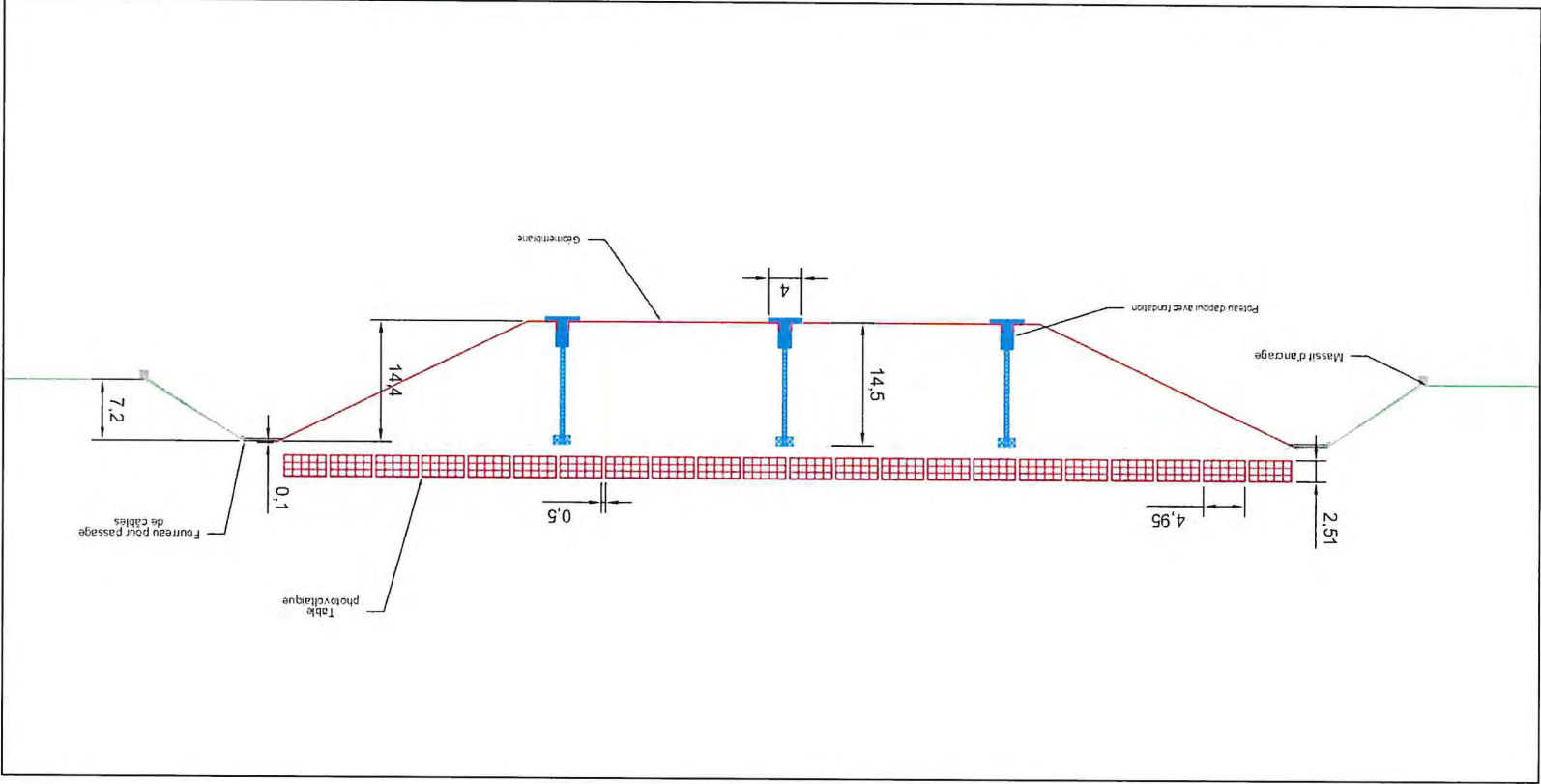


Figure 2 Schéma de coupe de la réserve avec une ombrière photovoltaïque (source : Ventelys)

2. Comparaison des évaporations avec ou sans ombrière

Pour comparer le scénario avec et sans ombrière, nous avons utilisé la loi de Dalton et de Rohwer. La méthodologie est à retrouver en Annexe 2.

Les données de température et de vents sont respectivement issues de Météo-France de la station de Montboeuf situé à 45 km de la réserve. Les données d'humidité proviennent de données méso échelle ERA5. Les données sont disponibles à une maille de 1km x 1 km. Elles sont donc représentatives du site étudié. Les sources sont disponibles en annexe 2

Tous les tableaux détaillés avec les résultats des calculs sont à retrouver en Annexe 3.

A. Scénario actuel : pas d'ombrière

En appliquant les données ci-dessus à la formule de Dalton, voici les résultats obtenus :

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Evaporation (cm)	8,5	10,9	9,2	12,1	13,2	12,6	15,5	15,7	13,5	11,5	10,1	8,7

Sur l'ensemble de l'année, cela représente un total de 1.41m.

Pour une surface de 1.5 ha, cela représente 14 134 m³ d'eau

Or, l'ombrière photovoltaïque va avoir un impact sur l'exposition au vent et au soleil de la réserve d'eau.

B. Scénario avec ombrière

L'évaporation évitée par diminution de la température

Avec l'ombre produite par les ombrière nous estimons que l'installation va permettre de baisser la température ambiante de 4°C l'été et de 2°C l'hiver au niveau de l'eau.

Avec ces nouvelles données, nous obtenons les résultats suivants :

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Evaporation (cm)	2,47	3,17	2,67	3,54	3,39	3,25	4,03	4,08	3,50	3,36	2,94	2,52

Sur l'ensemble de l'année, cela représente un total de 1.17m d'évaporation.

Pour une surface de 1.5 ha, cela représente 11 668 m³ d'eau.

En baissant la température au niveau de l'eau, nous obtenons une réduction de 0.24m d'évaporation.

L'évaporation évitée par diminution de l'exposition au vent

Avec la structure, nous estimons que l'installation va permettre de baisser la vitesse du vent de 2m/s. sur l'ensemble de l'année.

Avec ces nouvelles données, nous obtenons les résultats suivants :

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Evaporation (cm)	1,86	2,52	1,95	2,43	2,61	2,35	2,74	2,77	2,43	2,47	2,08	1,97

Sur l'ensemble de l'année, cela représente un total de 0.85m d'évaporation.

Pour une surface de 1.5 ha, cela représente 8 455 m³ d'eau.

En protégeant la surface de l'eau de l'exposition au vent, nous obtenons une réduction de 0.56m d'évaporation.

L'évaporation évitée par l'ombrière

En cumulant les effets de diminution de température et de protection à l'exposition au vent nous obtenons les résultats suivants :

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Evaporation (cm)	1,62	2,20	1,70	2,13	2,02	1,82	2,14	2,16	1,89	2,17	1,82	1,71

Sur l'ensemble de l'année, cela représente un total de 0.70m d'évaporation.

Pour une surface de 1.5 ha, cela représente 7 012 m³ d'eau.

En protégeant la surface de l'eau de l'exposition au vent et du soleil, nous obtenons une réduction de 0.71m d'évaporation.

C. Conclusion

Avec les deux effets cumulés, l'évaporation va être divisés par deux. Selon nos estimations, le projet d'ombrière photovoltaïque sur une réserve de 1.5 ha permet d'économiser jusqu'à 7 000m³ d'eau.

En page 4 de l'étude d'incidence de la réserve réalisée en 1998, il est fait mention de l'objectif de l'ouvrage qui est : « d'assurer une irrigation correcte et complète des cultures, environ 60 ha nécessitant un volume ha de 2950 m³ ».

En prenant en compte ses chiffres, cela représente 50 m³ pour 1 ha. L'installation d'une ombrière permet une économie d'eau qui représente une irrigation nécessaire à 140 ha.

3. Confrontation des résultats aux observations terrain

Concernant les niveaux d'évaporation, l'irriguant de la réserve mentionne que sur la période de stabilité de la réserve (hors pompage et irrigation), le niveau de l'eau ne change pas. Cela correspond à la période de décembre, janvier, février et mars.

Nous en déduisons que la pluviométrie compense l'évaporation sur cette période.

Selon le tableau ci-dessous, cela correspond à 383 mm d'eau de précipitation. Nous en déduisons que c'est un volume équivalent de 383 mm d'eau qui s'évapore sur ces quatre mois.

Précipitations et ETP :													
précipitations	74.2	60.4	81.4	87.3	67	101	5.8	58.9	64.6	161.3	28.6	167.6	958.1
normales	93.2	77	72.7	79.2	82.4	76.8	69.6	78.7	82.1	86.6	108	101.6	1007.9
hauteur maximale quotidienne	14.8	9.6	12.4	35.9	17.4	22.8	3.2	11.4	19.2	25	13.8	35.8	35.9
nombre de jours de pluie >= 1 mm	13	12	13	12	9	13	1	11	8	18	6	19	135

Figure 3 Synthèse climatologique 2020 de la station de Montbeuf (source : MétéoFrance)

Notons que ces mois correspondent à la période hivernale. C'est-à-dire :

- Fort taux d'humidité
- Forte pluviométrie
- Faible température
- Faible taux d'ensoleillement

Sur le reste de l'année, la variation du niveau de la réserve (remplissage, vidage) ne nous permet pas d'avoir une observation si évidente. Néanmoins, les caractéristiques climatiques évoluent vers :

- Baisse du taux d'humidité
- Baisse de pluviométrie
- Augmentation de la température moyenne
- Augmentation du taux d'ensoleillement

Ces quatre variables météorologiques sont propices à l'évaporation.

Il est donc logique de considérer que l'évaporation pendant le reste de l'année, et en particulier pendant les trois mois d'été, est plus importante. En suivant ce modèle, nous pouvons estimer une évaporation de 1 534 mm, soit quatre fois celle déduite sur la période hivernale de décembre à janvier

En se basant seulement sur des observations et sur les données météorologiques, nous concluons que la réserve subit une évaporation de 1.5m chaque année.

Ceci coïncide avec les résultats estimés plus haut dans la partie 2.A Scénario sans ombrière.



4. Conclusion

Nos estimations ainsi que les observations terrain nous permettent de conclure à un impact positif de la centrale photovoltaïque sur le milieu aquatique. En effet, la centrale photovoltaïque est une ombrière ainsi, elle augmente l'efficacité de la réserve d'irrigation.

Considérant que la réserve est elle-même un ouvrage favorable à la ressource en eau, le projet photovoltaïque a un impact positif.



**CHAPITRE 5 : CONTROLES DE LA
GEOMEMBRANE AVANT
ET APRES INSTALLATION
DES PANNEAUX
PHOTOVOLTAÏQUES**

	<p>Contrôles de la géomembrane avant et après installation des panneaux photovoltaïques.</p>	
---	--	---

Ouvrages en service.

L'objectif principal est la préservation du dispositif d'étanchéité en place lors de la construction de la charpente qui doit supporter les panneaux photovoltaïques.

Il faut en effet pouvoir intervenir sans endommager la géomembrane or il y a quelques risques évidents :

- La dégradation par les passages d'engins pour couler les massifs en béton (nécessité de faire des pistes sur la géomembrane ou de découper celle-ci pour aménager des pistes de circulation.
- La dégradation par la chute accidentelle d'outils ou de pièces de structure sur la géomembrane,
- La dégradation en service (à voir...) par exemple pour les opérations de maintenance ou d'entretien des panneaux.

Ces risques ne pouvant être évités, il convient de mettre en place un programme de contrôle adapté permettant de vérifier l'intégrité des géomembranes après ces travaux ou ces interventions de maintenance.

Ces contrôles devront porter sur la totalité de la surface des géomembranes dans la mesure où les structures sont ancrées au-delà des tranchées d'ancrage de la géomembrane.

Contrôles préalables :

Avant toute intervention, **contrôle visuel de la géomembrane** afin de faire un point zéro, contractuel, qui doit permettre d'établir les responsabilités en cas de désordres après la fin des travaux.

Le contrôle visuel portera sur la totalité de la géomembrane si l'ouvrage a été vidangé et nettoyé.

Si les seules zones d'implantation des poteaux ont été dégagées et nettoyées, le contrôle visuel portera sur celles-ci et également sur les zones d'aménagé et repli du matériel de nettoyage (piste, rampe, etc...).

Ce contrôle fera l'objet d'un rapport indiquant clairement l'état de la géomembrane avant les interventions des entreprises. En cas de détection d'endommagements, ceux-ci seront identifiés, photographiés et repérés sur le plan de récolement de la géomembrane.

Le rapport du contrôle visuel devra indiquer les défauts tels que les déchirures, les poinçonnements ou perforations, les plis écrasés, les tensions, la présence d'eau sous le dispositif d'étanchéité, les décollements de soudures, etc...

Ce contrôle doit être réalisé en toute indépendance des acteurs du projet (Maître d'œuvre, entreprises d'étanchéité et de pose des panneaux photovoltaïques, etc...). Le contrôleur devra par ailleurs justifier d'une expérience significative dans ce type d'ouvrage et du matériau assurant l'étanchéité.

Au-delà du contrôle visuel, en cas de doute, le contrôleur devra être en mesure de réaliser des essais d'étanchéité à la cloche à vide (ponctuellement) ou des contrôles électriques (méthode à adapter en fonction de l'état du fond de bassin, selon qu'il subsiste ou non des dépôts calcaires). A noter que les contrôles électriques ne peuvent être réalisés sur les géomembranes EPDM en raison de leur taux élevé en noir de carbone.

Contrôles pendant et après remise en état du dispositif d'étanchéité.

La réparation du dispositif d'étanchéité et son raccordement aux ouvrages installés en rapport avec les panneaux PHV ne devra être entreprise qu'après l'intervention de pose des panneaux. Il s'agit en effet d'éviter toute nouvelle dégradation après fermeture de la géomembrane.

Les contrôles porteront sur :

- La restauration du support dans les zones de travaux,
- Le respect des critères pour les opérations de soudage,
- La vérification des raccordements par fixation mécanique,
- Les dispositions constructives,
- Le plan de récolement des réparations.

○ Contrôle du support

Il s'agit de vérifier que le support après interventions des entreprises n'a pas été endommagé soit par des circulations d'engins, créant des ornières par exemple, soit par la chute d'objets susceptibles de poinçonner ou de déchirer la géomembrane.

Par ailleurs, le support au bord des massifs en béton doit être examiné de près pour vérifier qu'il ne se tasse pas (compactage insuffisant) pouvant amener des tensions dans la géomembrane voire des déchirures.

○ Respect des critères pour les opérations de soudage :

Nous rappelons que la géomembrane et ses assemblages doivent respecter deux impératifs, l'étanchéité du dispositif et sa résistance mécanique à long terme.

Le contrôle doit donc s'attacher à vérifier les critères spécifiés par la Profession, d'une part par la mise en place d'essais d'étanchéité sur site qui dépendent de la nature des géomembranes, et d'autre part par la réalisation des essais mécaniques rappelés dans la section « soudabilité ».

Le tableau ci-dessous liste par famille de matériau les méthodes de contrôle applicables.

Tableau des méthodes de contrôles de l'étanchéité et de la résistance mécanique

	PEHD	PP-f	PVC-P	EPDM	Gmb Bitumineuses
Doubles soudures	P_M	P_M	P_M	M*	P_M
Soudures par extrusion	CV_PS_M	CV_PS_M	NA	NA	NA
Soudures thermiques manuelles	NA	CV_PS_M	CV_PS_M	NA	CV_PS_M
Vulcanisation	NA	NA	NA	CV_PS_M*	NA

P : mise en pression des doubles soudures (3 bars pour le PEHD ; 1,5 bar pour le PP-f et le PVC-P).

CV : mise en dépression avec une cloche à vide (0,2 à 0,5 bars)

M : essais de cisaillement et/ou pelage selon le matériau

PS : essai à la pointe sèche

NA : non applicable

○ Vérification des raccords par fixation mécanique



Dans le cas où la géomembrane est fixée mécaniquement à un massif en béton, il est important de vérifier :

- La présence d'un joint compressible entre la géomembrane et le béton. Vérifier la largeur, l'épaisseur et la nature du joint mis en place. Vérifier également la continuité du joint dans les angles,
- La nature, l'épaisseur et la largeur du profilé mis en place (métallique ou composite),
- La nature et l'espacement des chevilles,
- L'absence de vide ou de passage d'un tournevis entre le béton et la géomembrane. Ceci peut se produire si le béton est de mauvaise qualité ou de surface irrégulière.
- L'absence d'éclatement du béton autour des chevilles.

○ Dispositions constructives

L'objectif est de s'assurer qu'il n'y a pas eu de mises en tension de la géomembrane lors de la fermeture de celle-ci qui pourraient conduire à sa déchirure lors du remplissage de la réserve. Ces tensions s'observent généralement au droit des ouvrages en béton lorsque le compactage des matériaux du support (argile, calcaire, etc...) est insuffisant et que des tassements se produisent à la mise en eau.

Ce point est à vérifier également à la réception du support.

	<p>Assemblage des géomembranes dans les ouvrages en service.</p>	
---	--	---

Les ouvrages qui font l'objet de cette procédure sont étanchés par différentes géomembranes, elles-mêmes assemblées par différents procédés, présentant, lors des travaux de pose des panneaux photovoltaïques, des degrés de vieillissement différents selon leur nature, leur âge, leur situation géographique, leur exploitation,

Il est important de s'assurer, avant toute intervention, que ces géomembranes conservent leurs propriétés (ou une partie importante de celles-ci) et notamment leur aptitude à être soudées.

Il serait en effet risqué de prélever un échantillon, à des fins de travaux ou seulement d'expertise, sans pouvoir réparer les trous occasionnés par les prélèvements...

On peut considérer, en première approche, qu'au-delà de **15 ans et pour certains matériaux**, il est déconseillé de réaliser ce type de travaux (sauf à changer tout le dispositif d'étanchéité...).

Dans tous les cas, des essais préalables de soudage devront être conduits. Ces essais devront être réalisés en tenant compte des différentes conditions d'exposition au soleil ainsi qu'au positionnement des prélèvements par rapport au remplissage des réserves. Une géomembrane exposée plein sud, en haut de talus ne vieillit pas comme une géomembrane située au fond et toujours recouverte d'eau. Par conséquent, leur soudabilité sera différente.

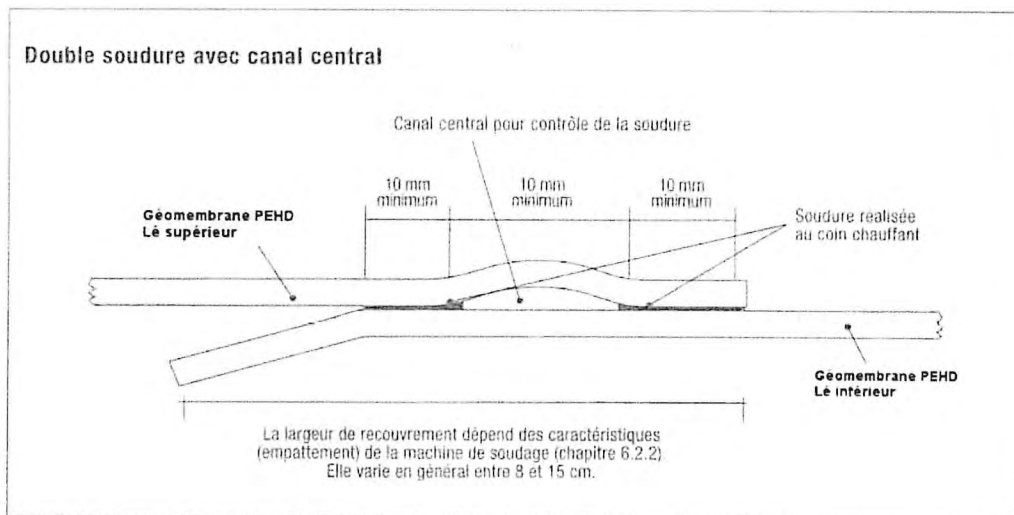
Il y a donc nécessité de faire des prélèvements préalables aux travaux afin de s'assurer que si la géomembrane est découpée pour la mise en place des poteaux, elle puisse de nouveau être soudée pour refermer ces zones. Si ce n'est pas le cas, il faut soit changer la géomembrane en place soit renoncer au projet, sachant que dans ce dernier cas il faudra toutefois réparer la zone de prélèvement.

Il a été évoqué la possibilité de se passer des opérations de soudage par la mise en place de longrines en béton sur lesquelles la géomembrane pourrait être fixée mécaniquement, la fixation mécanique assurant l'étanchéité entre béton et géomembrane :

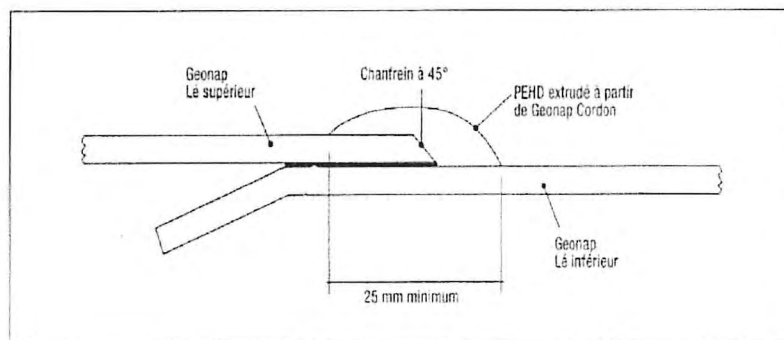
		
<p>PVC-P, PP-f</p>	<p>Double soudure automatique <u>Soudure manuelle</u></p>	
<p>EPDM</p>	<p><u>Vulcanisation par bande auto-adhésive</u> Réparations ponctuelles par bandes pré-vulcanisées</p>	



Schémas des assemblages PEHD, PP-f et PVC-P :



Double soudure avec canal de contrôle



Monosoudure avec extrusion

L'entreprise devra relever les paramètres de soudage (pression, température, vitesse) et les noter sur un document spécifique où figureront également :

- Le nom de l'opérateur et son numéro de certification ASQUAL,

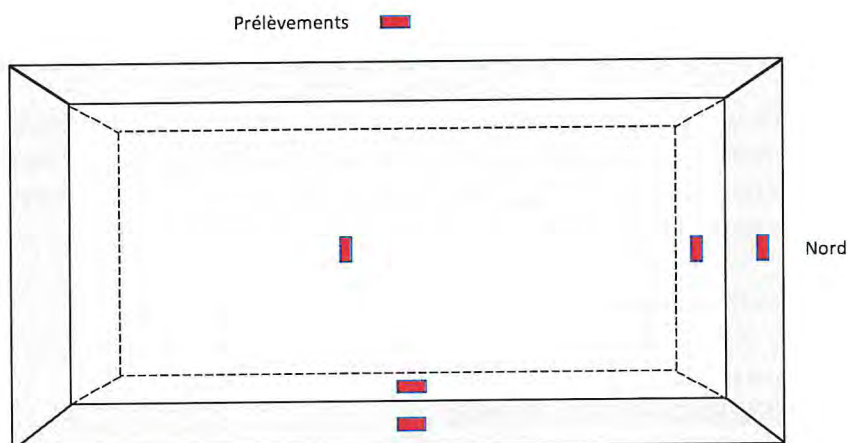
- Les références des matériaux utilisés en soudage et essais mécaniques,
- La température ambiante au moment des opérations de soudage et pendant les essais mécaniques,
- Les résultats détaillés des résistances en kN/m ainsi que le mode de rupture pour chaque éprouvette,
- Les moyennes calculées et la validation ou non par rapport aux critères du tableau figurant dans la présente procédure.


Prélèvements pour les essais de soudabilité :

Les emplacements des prélèvements doivent tenir compte des modes de vieillissement qui sont différents selon l'orientation des talus et l'immersion ou non des échantillons. Ces prélèvements seront à préciser en fonction des emplacements prévus des poteaux.

Par exemple, pour un petit ouvrage où il n'y a que des poteaux au fond, les prélèvements d'échantillons en talus sont inutiles.

Exemple de positionnement des prélèvements de géomembrane in situ pour essais de soudage :



Partie immergée : 

Sur chaque prélèvement dont la dimension sera d'environ 2 m X 1 m, l'entreprise procédera des tests de soudabilité avec une géomembrane neuve de même épaisseur (et de préférence de la même marque) et ce pour chaque procédé de soudage susceptible d'être mis en œuvre sur le site.


Les échantillons de soudure à réaliser, pour chaque prélèvement, seront les suivants :

- **PEHD** : 1 essai de double soudure et 1 essai d'extrusion,
- **PP-f** : 1 essai de double soudure et 1 essai de soudure manuelle + extrusion,
- **EPDM** : 1 essai d'assemblage par vulcanisation à la bande auto-adhésive + produits spécifiques (FormFlash, SA Flashing, etc...),
- **PVC-P** : 1 essai de double soudure et 1 essai de soudure manuelle,
- **Géomembrane bitumineuse** : 1 essai de soudage à la flamme avec marouflage au rouleau + un essai avec marouflage manuel.

Les essais et les réparations des prélèvements devront être réalisés par du personnel compétent et qualifié disposant de la certification ASQUAL en cours de validité et relative au matériau concerné.

Essais de vérification de la tenue mécanique des assemblages :

Ces essais sont :

Des essais de traction-cisaillement (PEHD, EPDM, bitume).	
Des essais de traction-pelage (PEHD, PP-f, PVC-P, EPDM)	

Les essais sur site seront réalisés dans un premier temps par l'entreprise d'étanchéité mandatée pour faire les essais de soudage et dans le cadre de ses réglages des paramètres de soudage et éventuellement par un organisme indépendant disposant de son propre matériel de contrôle étalonné.

En cas de résultats conformes, un échantillon de chaque soudure sera transmis à un laboratoire indépendant et accrédité par le COFRAC pour valider ces résultats obtenus sur site. Le laboratoire procédera alors aux essais, conformément aux normes en vigueur (ce qui n'est pas possible sur site et avec les équipements de tests portables).

Les normes d'essais en laboratoire sont :

- NF P 84-502(1) pour les essais de cisaillement,
- NF P 84-502(2) pour les essais de pelage,



Tableau des valeurs exigibles pour validation des réparations ou reprises :

Matériau	Epaisseur	Résistance en N/mm ou facteur de soudure Fs (CFG, fascicule 10)	Mode de rupture	Résistance ou facteur de soudure (< 10 ans/construction)	Mode de rupture	Résistance ou facteur de soudure (< 10 ans/construction)	Mode de rupture
Géomembranes PEHD (essais de pelage)	1,5 à 2,5	DS (Fs 0,7) Ext (Fs 0,6)	HJ	DS (Fs 0,7) Ext (Fs 0,6)	HJ	DS (Fs 0,7) Ext (Fs 0,6)	HJ
	1 à 1,19	DS 7 SM 5	Pelage seul non autorisé	DS 7 SM 5	Pelage seul non autorisé	5,6 4	Pelage seul non autorisé
Géomembranes PP-f (essais de pelage)	1,2 à 1,49	DS 8 SM 6	Pelage seul non autorisé	DS 8 SM 6	Pelage seul non autorisé	6,4 4,8	Pelage seul non autorisé
	1,5 à 1,79	DS 9 SM 7	Pelage seul non autorisé	DS 9 SM 7	Pelage seul non autorisé	7,2 5,6	Pelage seul non autorisé
Géomembranes EPDM (essais de cisaillement)	1,10 à 1,5	Résist. à 21 j = 4 Résist. à 48H = 3,2		4		3,2 (~ -15%)	
	3 à 3,79	13 (ou Fs 0,8)	HJ (Hors Joint)		HJ (Hors Joint)	Intervention	déconseillée
Géomembranes bitumineuses (essais de cisaillement)	3,8 à 4,49	16 (ou Fs 0,8)	HJ	16 (ou Fs 0,8)	HJ	Intervention	déconseillée
	> 4,5	18 (ou Fs 0,8)	HJ	18 (ou Fs 0,8)	HJ	Intervention	déconseillée
	1 à 1,19	DS 6 SM 4	Pelage seul non autorisé	DS 6 SM 4	Pelage seul non autorisé	Intervention	déconseillée
Géomembranes PVC-P (essais de pelage)	1,2 à 1,49	DS 7 SM 4	Pelage seul non autorisé	DS 7 SM 4	Pelage seul non autorisé	Intervention	déconseillée
	1,5 à 1,79	DS 8 SM 5	Pelage seul non autorisé	DS 8 SM 5	Pelage seul non autorisé	Intervention	déconseillée

Quel que soit l'objectif final, poursuite des travaux ou arrêt du projet, les découpes réalisées doivent être réparées afin de ne pas endommager le support (pluies, orages, etc...) et repérées sur plan.

Phasage des opérations (synthèse) :

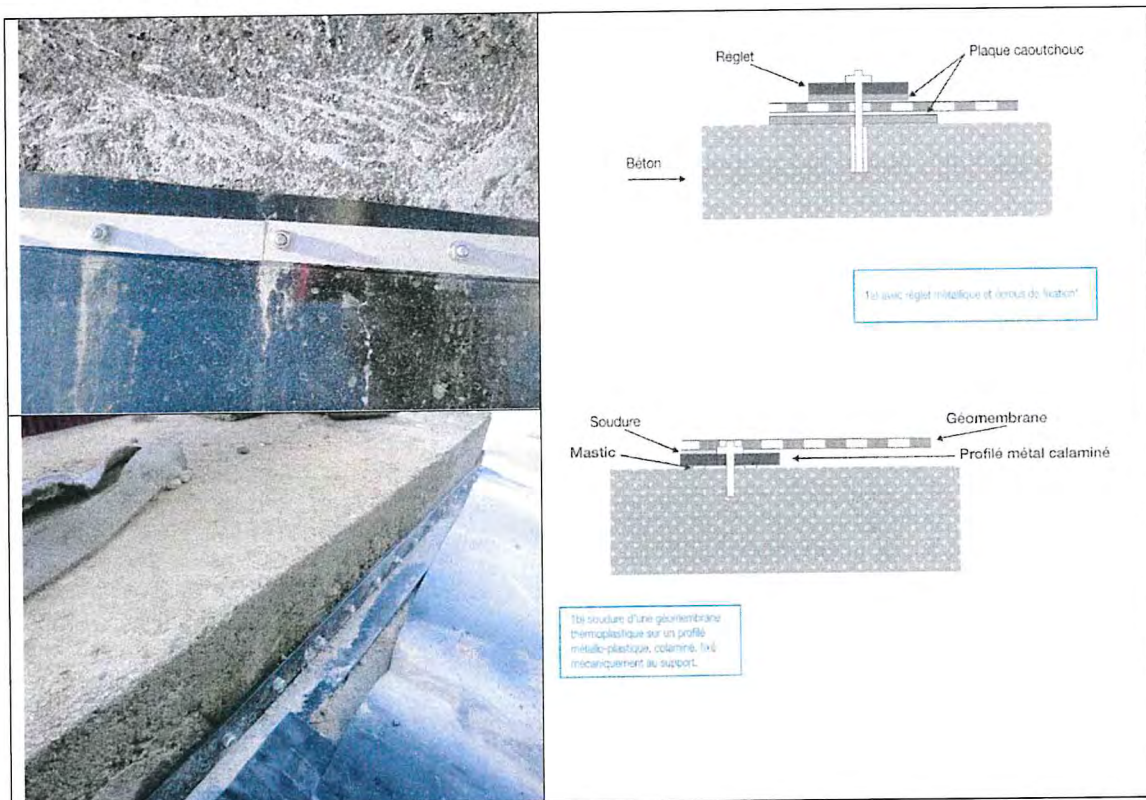
- Localisation des zones d'implantation des poteaux,
- Curage et nettoyage sur 25 m² autour de chacune des implantations (fond, talus nord, ouest, zone de marnage, ...). Le nettoyage doit être effectué sans endommager la géomembrane. Pas de pelle métallique, ni râteau, ni autre objet à risque.
- Prélèvement des échantillons de géomembrane (1,5 m X 1 m environ),
- Essais de soudage sur site avec géomembrane neuve, réalisation des coupons nécessaires aux essais mécaniques pour chacun des procédés de soudage,
- Essais de traction-pelage et/ou cisaillement sur site avec tensiomètre portable pour chaque coupon réalisé.

- Si **résultats conformes**, envoi d'échantillons de soudure en laboratoire pour validation par des essais normalisés,
- Si **résultats non conformes ou impossibilité de souder** : abandon du projet ou étude du changement complet de la géomembrane.
- Réparation de la zone de prélèvement et contrôle des réparations. En cas de difficultés de soudage, la géomembrane neuve sera placée sous la géomembrane en place afin de se raccorder à la surface non exposée de celle-ci pour faciliter le soudage.

Techniques d'habillage et de raccords aux ouvrages en béton :

Trois techniques sont utilisées pour recouvrir les ouvrages en béton ou y terminer une étanchéité :

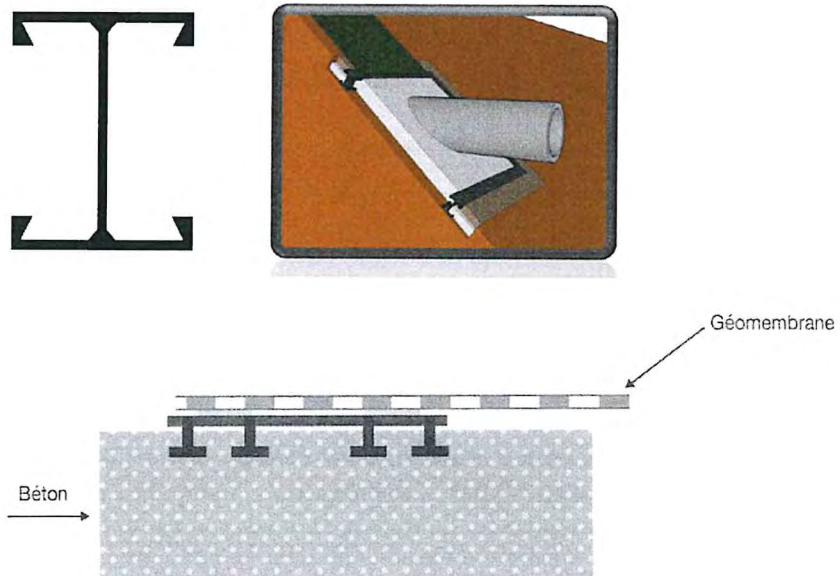
- **La technique de l'arrêt d'étanchéité par fixation mécanique** (la géomembrane est fixée par des chevilles au massif béton, avec le recours à un joint élastomère compressible assurant l'étanchéité et un profilé permettant la transmission de l'effort de serrage sur tout le linéaire de raccordement),



Fixation mécanique classique (en haut) et mixte avec profilé soudable (en bas)

Cette technique requiert de bonnes propriétés du béton avec notamment une bonne résistance mécanique permettant la mise en place de chevilles sans éclatement du béton.

- Le raccordement de la géomembrane sur un profilé de même composition inséré dans le béton.



Raccordements par profilés insérés dans le béton frais

Les solutions 1 et 2 requièrent également un béton étanche (par application d'une résine en surface).

- **La technique de la « chaussette »** qui consiste à recouvrir la totalité de l'ouvrage en béton (ou les pièces métalliques) et à remonter cette géomembrane hors d'eau en assurant l'étanchéité supérieure au moyen d'un collier de serrage et d'un joint compressible,



Exemple d'habillage complet d'un ouvrage béton avec la géomembrane

Techniques de contrôle des raccordements :

Contrôle de l'étanchéité des raccordements par chaussette (ou manchon) :

Les techniques habituelles de contrôle des soudures sont utilisables (visuel, pointe sèche, cloche à vide, test diélectrique, mise en pression des doubles soudures, ...).

Contrôle de l'étanchéité des raccordements par fixation mécanique et par soudage sur profilés insérés dans le béton :

Ces derniers contrôles sont très difficiles à mettre en place car certaines techniques sont difficilement applicables (cloche à vide) voire inapplicables (tests diélectriques). Il reste donc l'examen visuel au travers duquel sont vérifiés l'intégrité du béton au droit des chevilles, l'espacement entre les chevilles (environ 10 à 12 cm), la nature et la géométrie des équipements (réglet métallique ou en résine armée, joint compressible, ...), l'absence d'espace entre béton et joint, etc...

On pourrait imaginer d'isoler chaque poteau de la partie courante de la géomembrane afin de faire un test en eau à chacun des poteaux. Il faudrait pour cela souder une virole en PEHD (épaisseur d'environ 10 mm) posée sur la géomembrane en fond d'ouvrage et entourée d'une seconde virole constituée de la géomembrane soudée à sa base sur l'étanchéité du fond. Le dispositif est mis en eau de manière à vérifier si le raccordement de la géomembrane sur le massif en béton est bien étanche.

Dans le cas des géomembranes PEHD, cette virole est soudée directement sur l'étanchéité du fond par extrusion.

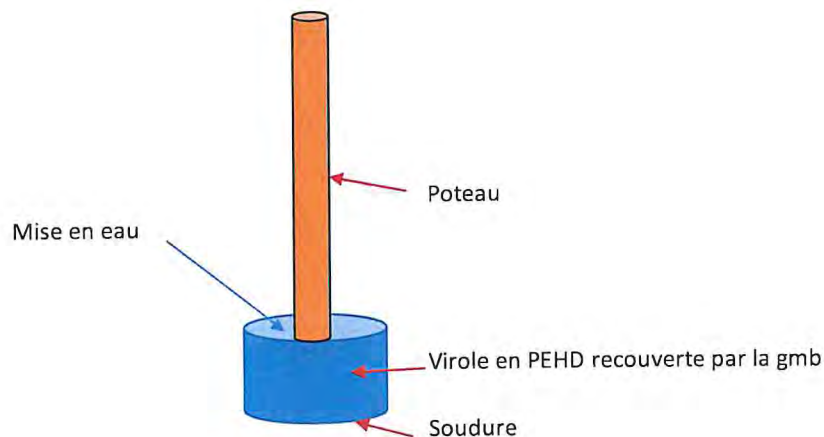
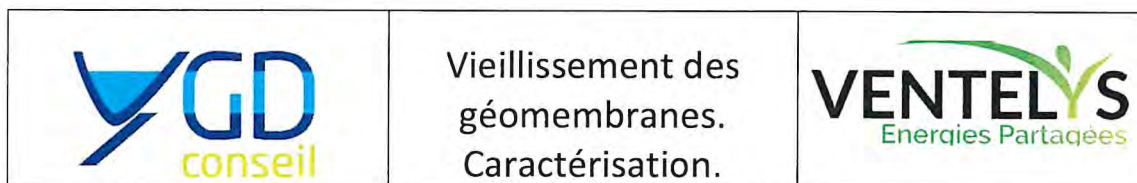


Schéma du dispositif de contrôle de l'étanchéité autour des poteaux



Avant-propos :

Les réserves de substitution ne répondant pas à un cahier des charges unique, il existe différents D.E.G (dispositifs d'étanchéité par géomembrane) constitués en général d'un géotextile anti-poinçonnant situé sur le sol support et d'une géomembrane qui peut être en PEHD (Polyéthylène Haute Densité), en PP-f (Polypropylène flexible) ou en EPDM (Ethyène Propylène Diène Monomère). Plus rarement, on trouvera des géomembranes PVC ou bitumineuses.

La caractérisation de la géomembrane et l'évaluation de son vieillissement ne présentent pas un caractère obligatoire et doivent être appréciées au cas par cas.

1. Nouveaux ouvrages

Pour les nouvelles constructions, l'objectif est de suivre l'évolution des propriétés de la géomembrane dans l'hypothèse d'interventions futures devant conduire à intervenir en soudage dans le cadre de réparations ou de modifications des raccordements au niveau des poteaux supportant les panneaux photo-voltaïques.

Pour suivre cette évolution, il est nécessaire de faire un point 0, avec un certain nombre de tests sur la géomembrane au moment de la pose de celle-ci.

Les propriétés évaluées pourraient être, selon la nature de la géomembrane en place :

Gmb PEHD	Gmb PP-f	Gmb EPDM
Epaisseur	Epaisseur	Epaisseur
Propriétés mécaniques	Propriétés mécaniques	Propriétés mécaniques
O.I.T.*		

(*) O.I.T. ou *Oxydation Induction Time*.

A la construction de l'ouvrage, il est convenu de placer dans la retenue et dans les conditions représentatives du vieillissement du DEG, des échantillons de la géomembrane qui serviront ultérieurement aux prélèvements permettant d'évaluer le vieillissement de celle-ci. Cette disposition permet d'éviter de découper dans la géomembrane assurant l'étanchéité de l'ouvrage.

Les essais devront être réalisés selon les mêmes modes opératoires qu'au point 0 (respect des normes d'essais de l'époque) pour pouvoir suivre une évolution des caractéristiques du produit.

Il existe, dans la littérature, des marqueurs de la dégradation des polymères notamment concernant les caractéristiques en traction qui permettent de définir des seuils d'acceptabilité pour d'éventuelles interventions sur la géomembrane en place.

2. Ouvrages en service

Les ouvrages en service n'ont pas été réalisés avec cet objectif d'installation de panneaux photovoltaïques.

Les ouvrages ont donc été construits avec pour seul objectif une étanchéité durable. Selon les ouvrages, des essais de caractérisation des matériaux géosynthétiques ont été effectués à leur réception comme la vérification de l'épaisseur, de la masse surfacique et/ou des propriétés mécaniques, ce qui constitue le point 0 de l'évolution des matériaux.

Pour évaluer une possible perte de ces caractéristiques, il convient donc de prélever sur le dispositif en place des échantillons afin d'y réaliser les mêmes tests et de quantifier la dégradation.

Ce prélèvement peut être problématique si la soudabilité est mauvaise et ne permet pas de réparer les zones prélevées. De fait, les interventions ultérieures sur cette géomembrane ne sont pas envisageables mais à plus court terme, la remise en service après les prélèvements peut être rendue impossible...RISQUE IMPORTANT.

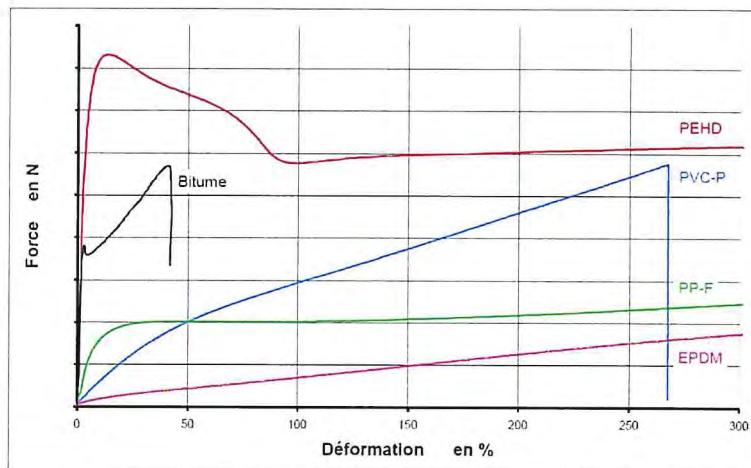
3. Nature des essais à réaliser. Critères d'acceptation

Les essais à réaliser pourraient les suivants :

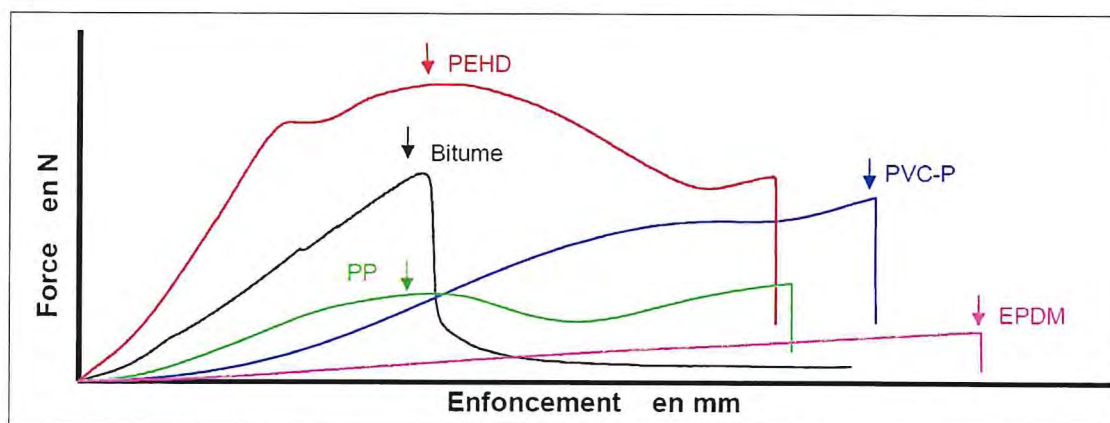
- Vérification de l'**épaisseur** de la géomembrane. Cette mesure vise à vérifier qu'il n'y a pas eu d'amincissement (par migration de composants dans l'eau, par exemple) ou d'étirement irréversible (par sollicitation mécanique). Cette réduction d'épaisseur peut constituer un obstacle au soudage avec la nouvelle géomembrane.
- Vérification des **propriétés mécaniques** de la géomembrane, dans les deux directions (sens production et sens travers) avec mesure des résistances et des allongements propres à chaque famille de matériau (seuil d'écoulement et rupture pour le PEHD, pseudo-seuil et rupture pour le PP-f, rupture pour l'EPDM).

Expression des résultats des essais de traction :

	PEHD	PP-F	PVC-P UV	EPDM	Bitume
Résistance à 15%		X	X	X	X
Résistance au seuil	X				
Déformation au seuil	X				
Résistance à 50%		X			
Résistance maximum					X
Déformation à F max.					X
Résistance à 250%	X	X	X	X	
Résistance à la rupture	Si < 250%	Si < 250%	Si < 250%	Si < 250%	
Déformation à la rupture	Si < 250%	Si < 250%	Si < 250%	Si < 250%	



Essais de traction sur différentes géomembranes



Vérifications des propriétés au poinçonnement statique (Force et déplacement) :

- Mesure du **temps d'induction à l'oxydation** (O.I.T.) des PEHD

(*) l'O.I.T. ou Oxydation Induction Time, temps d'induction à l'oxydation, consiste à mesurer le temps au bout duquel le produit se décompose en passant d'un milieu neutre (azote) à un milieu oxydant à 200°C. La durée minimale caractérisant l'absence de dégradation par oxydation est de 80 mn. L'essai est réalisé par calorimétrie différentielle selon la norme ASTM D3895.

4. Prélèvements à effectuer

Les prélèvements devront être effectués à proximité des zones de travail envisagées pour la mise en place des poteaux et tenir compte des conditions différentes de vieillissement qui ont pu être observées sur le site.

Par exemple, s'il est envisagé des poteaux à mi-hauteur des talus, des prélèvements seront à réaliser dans cette zone pour tenir compte du vieillissement aux UV et par l'eau alors qu'au fond d'ouvrage, les conditions de vieillissement sont uniquement liées à la présence d'eau.

Les prélèvements seront à effectuer en respectant les normes de prélèvement, dans la mesure du possible, car il s'agit de produits en place et non prélevés sur rouleaux. Prélever suivant la norme EN 13416 ou EN ISO 9862

Ces prélèvements devront également être réalisés en tenant compte des conditions de réparation. Il faudra être vigilant sur la localisation qui doit garantir une réparabilité aisée (zones de support saines, absence d'eau sous géomembrane, de support meuble, d'ornières ou de pierres apparentes).

5. Critères d'acceptation (pertes de propriétés tolérées)

Le principal indicateur de vieillissement des géomembranes est la modification des caractéristiques mécaniques avec augmentation de la rigidité et diminution de l'allongement à la rupture (retrait dimensionnel). Ceci peut conduire à des ruptures prématurées et à une perte d'étanchéité du dispositif global.

Pour chaque caractéristique, il convient de donner un seuil en-dessous duquel les produits testés seront considérés comme trop dégradés pour envisager toute intervention et réparation durable.

Dans ce cas, soit le projet ne pourra se faire, soit il se fera moyennant le changement complet du dispositif d'étanchéité ce qui peut permettre une mise en œuvre plus aisée des panneaux avec une nouvelle géomembrane.

6. Normes applicables

EN ISO 1849-1 : Feuilles souples d'étanchéité – Détermination de l'épaisseur et de la masse surfacique.
Partie 2 : Feuilles d'étanchéité de toiture plastiques et élastomères

EN 12311 : Feuilles souples d'étanchéité – Détermination des propriétés en traction.
Partie 2 : Feuilles d'étanchéité de toiture plastiques et élastomères.

NF P84-507 : Essais des géomembranes – Détermination de la résistance au poinçonnement statique des géomembranes et des dispositifs d'étanchéité par géomembranes.

ASTM D-3895: Standard Test Method for Oxidative-Induction Time of Polyolefins by Differential Scanning Calorimetry



**CHAPITRE 6 : COMPATIBILITE
SDAGE ET SAGE**

Chapitre 6 : Compatibilité du projet d'ombrières photovoltaïques avec le SDAGE et le SAGE

Sommaire

I. Schéma Directeur d'aménagement et de gestion des eaux en vigueur	2
II. Schéma d'aménagement et de gestion des eaux en vigueur	3

I. Schéma Directeur d'aménagement et de gestion des eaux en vigueur

- SDAGE Adour-Garonne

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux en vigueur est celui du bassin Adour-Garonne. Il fixe pour six ans les orientations qui permettent d'atteindre les objectifs attendus en matière de "bon état des eaux". Il a été adopté en 2016 et est valide jusqu'en 2021.

L'installation d'ombrières de panneaux photovoltaïques, en plus de ne pas remettre en cause la vocation première de la réserve (retenir l'eau), permet, en créant de l'ombre au-dessus de la réserve, de limiter l'évaporation de l'eau (voir chapitre 5). Par conséquent, ce projet améliorerait encore l'efficacité des réserves à constituer des réserves d'eau en vue de compenser l'irrigation.

Selon l'orientation C du SDAGE Adour-Garonne : « *Améliorer la gestion quantitative* », le projet d'ombrière combinées aux réserves de substitution est une réponse à la gestion de l'eau du bassin.

Plus précisément, selon la recommandation C14 : « *Généraliser l'utilisation rationnelle et économe de l'eau et quantifier les économies d'eau* », le projet s'intègre dans la démarche des gestionnaires des réserves qui consiste à étudier : « *les économies d'eau réalisables et les moyens de valoriser les ressources existantes et/ou d'optimiser leur gestion en vue de satisfaire les débits objectifs d'étiage (DOE)* »

(SDAGE Adour-Garonne, p160)

Conclusion : Le projet d'ombrières photovoltaïques participe à l'une des orientations du SDAGE qui est de tendre vers une meilleure gestion quantitative de la ressource disponible en eau en limitant les prélèvements.

II. Schéma d'aménagement et de gestion des eaux en vigueur

- SAGE Charente

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) est un document de planification élaboré de manière collective qui fixe des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau. Il a été adopté en octobre 2019.

LE SAGE en vigueur est celui de Charente, il définit les réserves de substitution comme suit : « *Par retenue de substitution, on entend des ouvrages artificiels permettant de substituer des volumes prélevés en période de hors étiage à des volumes prélevés à l'étiage. Les retenues de substitution permettent de stocker l'eau par des prélèvements anticipés ne mettant pas en péril les équilibres hydrologiques, biologiques et morphologiques, elles viennent en remplacement de prélèvements existants : c'est la notion de substitution.* »

(SAGE Charente, page244)

Par définition, les retenues de substitution ou réserves de substitution ne mettent pas en péril les équilibres hydrologiques, biologiques ou morphologiques. Le prélèvement d'eau dans les réserves de substitution permet en outre de réduire la pression sur les rivières en période d'étiage. L'aménagement de réserves permet également de compenser partiellement les besoins en irrigations.

La mise en place de réserves de substitution est considérée dans le SAGE comme un levier éventuel permettant la mise en place de projets de territoire visant à définir une gestion équilibrée de la ressource en eau. Les ombrières photovoltaïques contribuent à cette gestion équilibrée de la ressource en eau.

Conclusion : Le projet d'ombrières photovoltaïques participe à l'un des objectifs prioritaires du SAGE de tendre vers une adéquation entre besoins et ressources disponibles en eau. En limitant l'évaporation, il limite d'autant les prélèvements.



**CHAPITRE 7 : COMPATIBILITE
DOCUMENT D'URBANISME**

Chapitre 7 : Comptabilité avec les documents d'urbanisme en vigueur (SCOT, Carte communale)

Sommaire

I. Urbanisme en vigueur	2
II. Urbanisme à venir.....	4

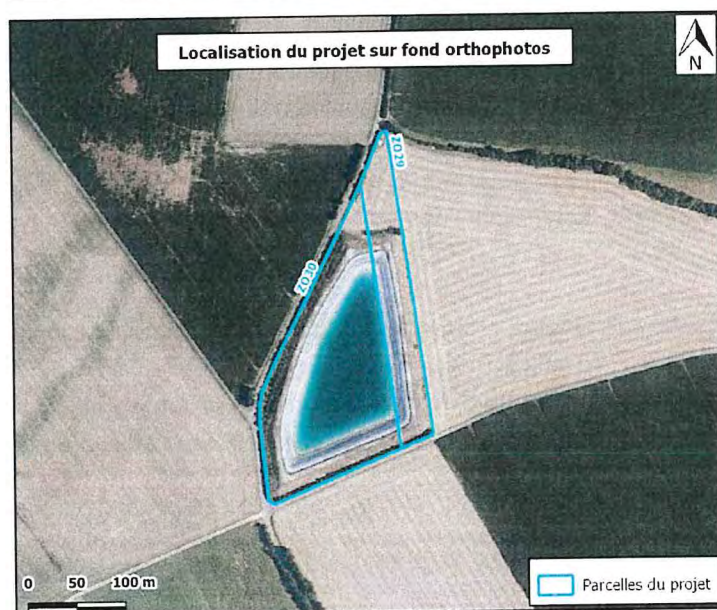
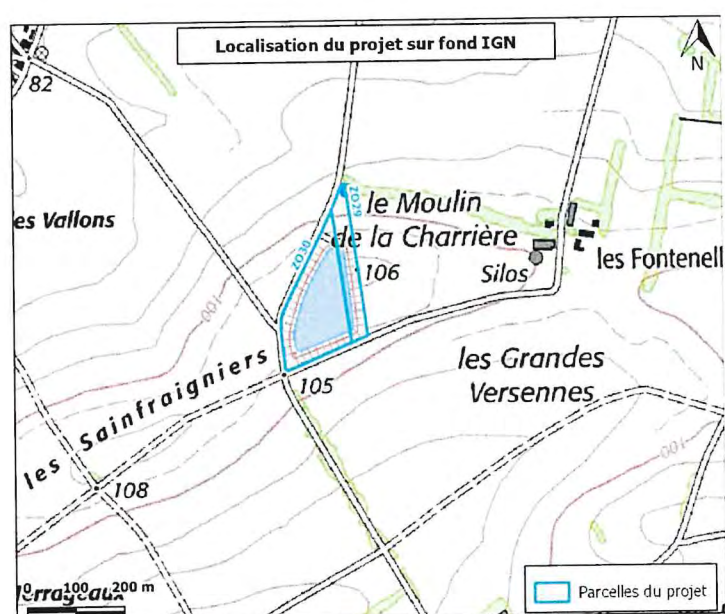
I. Urbanisme en vigueur

- Document d'urbanisme local : Carte communale

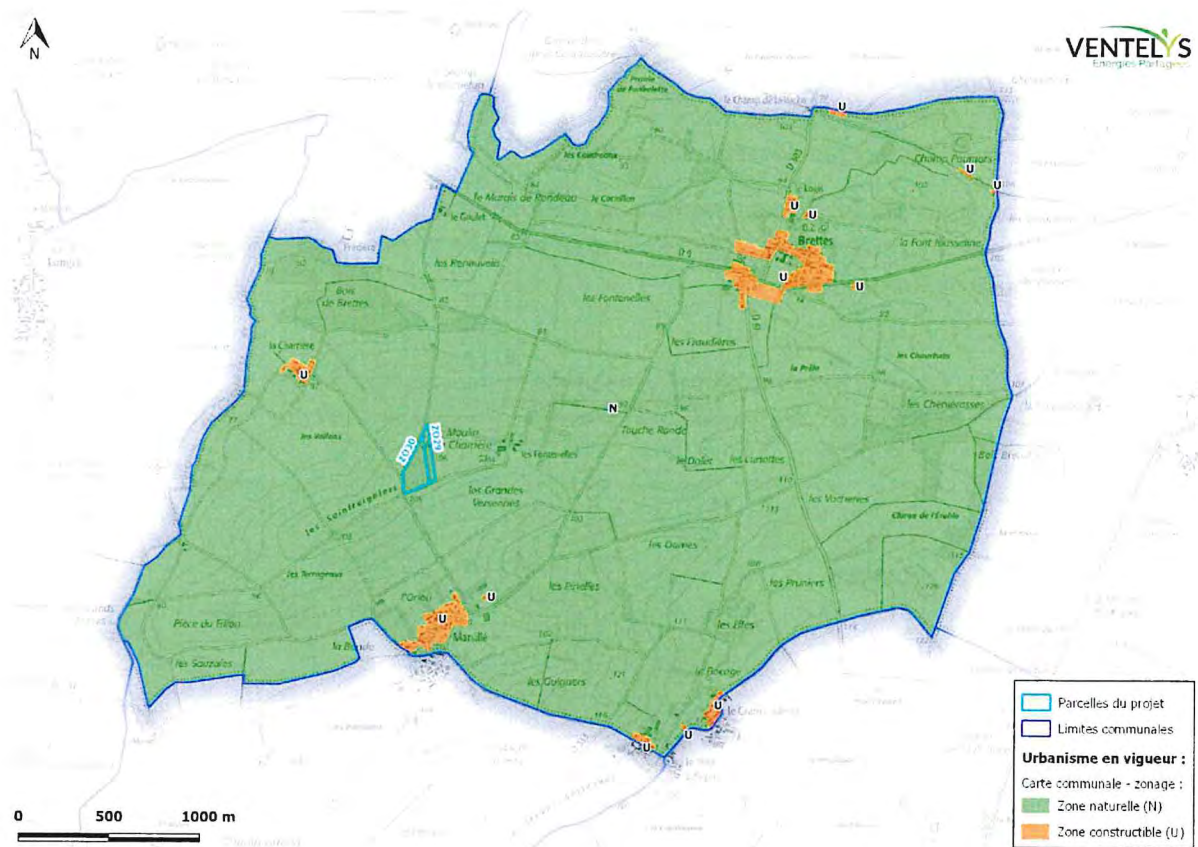
Le document d'urbanisme en vigueur à Brettes est une carte communale. Elle est composée de :

- Un rapport de présentation
- Des documents graphiques
- Une notice présentant les règles applicables

Le projet d'ombrière photovoltaïque sur réserve artificielle d'irrigation est localisé sur les parcelles ZO 30 et ZO 29 (cartes 1a et 1b), elles-mêmes situées en secteur « zone naturelle » de la carte communale de la commune de Brettes (carte 2).



Cartes 1a et 1b



Carte 2

La carte communale présente les secteurs constructibles en précisant les modalités d'application des règles générales d'urbanisme. En dehors des secteurs urbanisés de la commune, *seuls sont autorisés (dans les zones N), l'adaptation, le changement de destination, la réfection ou l'extension des constructions existantes ou des constructions et installations nécessaires à des équipements collectifs, dès lors qu'elles ne sont pas incompatibles avec l'exercice d'une activité agricole, pastorale ou forestière sur le terrain sur lequel elles sont implantées et qu'elles ne portent pas atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages, à l'exploitation agricole ou forestière et à la mise en valeur des ressources naturelles* (article. L. 124-2 du code de l'Urbanisme).

La réserve existante est une réserve artificielle d'irrigation d'eau localisée en zone Naturelle. Elle a pour vocation de stocker l'eau afin d'irriguer les terres agricoles aux alentours. L'installation d'une ombrière de panneaux photovoltaïques n'entravera en rien la vocation agricole actuelle de la réserve, et permettra en plus de limiter l'évaporation de l'eau durant la phase d'exploitation.

Conclusion : Le projet d'ombrière de panneaux photovoltaïques est donc compatible avec le document d'urbanisme en vigueur.

- Document d'urbanisme plus global : SCoT du Pays Ruffécois

Le SCoT du Pays Ruffécois s'applique également sur le territoire de la commune de Brettes. Une des volontés du SCoT est d'encourager le développement d'énergies renouvelables, notamment dans le but de limiter la dépendance aux énergies fossiles (Livre 1.6 du SCoT du Pays Ruffécois : *Analyse des incidences du SCoT sur l'environnement et mesures d'évitement et de réduction*).

Conclusion : Le projet d'ombrière sur réserve est compatible avec le SCoT et ses orientations.

II. Urbanisme à venir

La Communauté de Communes du Val de Charente exerce la compétence urbanisme depuis le 01/01/2018. Le Conseil Communautaire a délibéré le 24/09/2020 pour la création d'un comité de pilotage et d'un comité technique afin d'engager les démarches relatives à l'élaboration d'un PLUi, PLUi qui est donc en cours d'élaboration. Aucun document relatif au futur PLUi n'est consultable à ce jour.



CHAPITRE 8 : COMPATIBILITE AVEC L'ETUDE D'INCIDENCE

Chapitre 8 : Compatibilité du projet d'ombrière avec l'étude d'incidence de la réserve de Brettes

Le dossier d'incidence (en annexe) a été rédigé en novembre 1998 par la chambre d'agriculture de Charente, selon la nomenclature loi sur l'eau en vigueur lors de l'instruction du dossier.

Le sommaire est le suivant :

1. Introduction
2. Analyse de l'état initial du site et de son environnement
3. Description du projet
4. Incidence du projet sur l'environnement
5. Mesures compensatoires ou correctives

Les incidences relevées se déclinent sur quatre thématiques :

- Impact sur le milieu aquatique
- Influence sur le niveau des crues
- Incidence sur la valeur paysagère
- Problèmes liés à la sécurité

L'impact du premier item a été jugé positif « dans la mesure où il (l'ouvrage nldr) va permettre une diminution des pompages estivaux dans la nappe d'accompagnement de l'Aume » (page 12).

L'impact du deuxième item a été jugé neutre dans la mesure où « l'implantation de l'ouvrage 25m au-dessus du niveau de la rivière l'Aume ne peut pas faire obstacle à l'écoulement des eaux en période de crues » (page 13).

L'impact du troisième item a été jugé faible : « les lignes horizontales (des digues nldr) créées s'inscriront sans marquer le paysage qui sera préservé » (page 13)

L'impact du quatrième item a été jugé faible dans la mesure où « les matériaux constitutifs de la digue (...) lui conféreront une bonne stabilité » (page 14) et « une déchirure de la géomembrane ne va pas entraîner la destruction rapide de l'ouvrage, ce qui laissera le temps de la vider avant d'opérer les réparations nécessaires » (page 15).

Impact sur le milieu aquatique	Positif
Influence sur le niveau des crues	Neutre
Incidence sur la valeur paysagère	Faible
Problèmes liés à la sécurité	Faible

A noter qu'aucun enjeu naturaliste n'a été relevé lors de l'étude compte tenu de la nature du projet et de la réglementation en vigueur à l'époque. Aucun impact sur les aspects faune flore n'a été envisagé.

L'étude d'incidence ne mentionne pas d'étude de danger. La nomenclature de ce type d'ouvrage de classe C n'exige aucune d'étude de danger. L'ajout d'une ombrière photovoltaïque n'implique pas de changement de classe d'ouvrage au regard de la nomenclature en vigueur. Néanmoins, une fois l'étude de sol et la descente de charge effectuée, une note de danger sera jointe au dossier de permis de

construire. La note de danger complètera la notice d'impact environnementale qui inclura en particulier le volet biodiversité et paysage fourni dans cette demande de cas par cas.

Cette note de danger traitera des efforts de l'ombrière sur les digues et la membrane, de la sécurité de l'ouvrage en général, de l'ombrière et du personnel associé aux deux activités.

Au regard de la thématique du milieu aquatique, ni le SDAGE, ni le SAGE, ne sont cités dans l'étude. Ces schémas directeurs ne devaient pas être disponibles. Néanmoins, l'impact de la réserve sur le milieu aquatique a été évalué positif car la réserve contribue modestement à un effet tampon lors des crues hivernales, et limite d'autant les prélèvements d'eau dans la nappe lors des besoins estivaux, lorsque le niveau de la nappe est au plus bas.

Les mesures compensatoires ou correctives portent donc uniquement sur deux thèmes :

- Aspects paysagers
- Problèmes liés à la sécurité

Concernant les aspects paysagers, « une meilleure insertion paysagère de l'ouvrage sera obtenue par un engazonnement de toutes les parties avales des digues et par l'implantations d'une haie champêtre entourant le projet » (page 16).

Concernant les problèmes liés à la sécurité, « la réserve sera entourée d'une clôture infranchissable (...) avec des portails d'accès cadenassés. (...) Il sera également implanté sur toute la périphérie de l'ouvrage des cordes permettant aux hommes tombés accidentellement de pouvoir remonter » (page 16).

Le projet d'ombrière sur cette réserve et ses équipements annexes, provisoires (aire de grutage) ou définitifs (raccordement), n'est de nature à remettre en cause :

- ni la compatibilité de la réserve elle-même avec son environnement
- ni les mesures envisagées pour réduire et compenser les impacts de la réserve sur son environnement.

L'étude d'incidence n'est pas remise en question par le projet d'ombrière. Un porter à connaissance sera néanmoins effectué en DREAL pour signaler les modifications mineures et non substantielles de la réserve.



**ANNEXE 1 : ETUDE D'INCIDENCE
SUR L'ENVIRONNEMENT A LA
CONSTRUCTION DE LA RESERVE**

Réserve d'Eau destinée à l'Irrigation

DOCUMENT D'INCIDENCE

Monsieur PRUDHOMME Didier

Marcillé

16140 ST FRAIGNE

(Rubrique 2.7.0 (2°) du décret de nomenclature n° 93-743 du 29 mars 1993)

NOVEMBRE 1998

Commune de BRETTE

--

**ETUDE D'INCIDENCE SUR L'ENVIRONNEMENT
D'UN PLAN A NÉ A GA ON**

*L'étude d'incidence dont le contenu est précisé ci-après a été réalisée au mois de
Novembre 1998 par la Chambre d'Agriculture de la Charente pour le compte de Monsieur
PRUDHOMME Didier demeurant au lieu-dit « Marcillé » – 16140 ST FRAIGNE.*

1 - INTRODUCTION

1.1 - Situation géographique

L'aménagement projeté sera implanté au lieu dit « Les Fontenelles » - commune de BRETTEES.

Le lieu-dit « Les Fontenelles » se situe au Sud-Ouest de la commune de Brettes à environ 2.5 km du bourg.

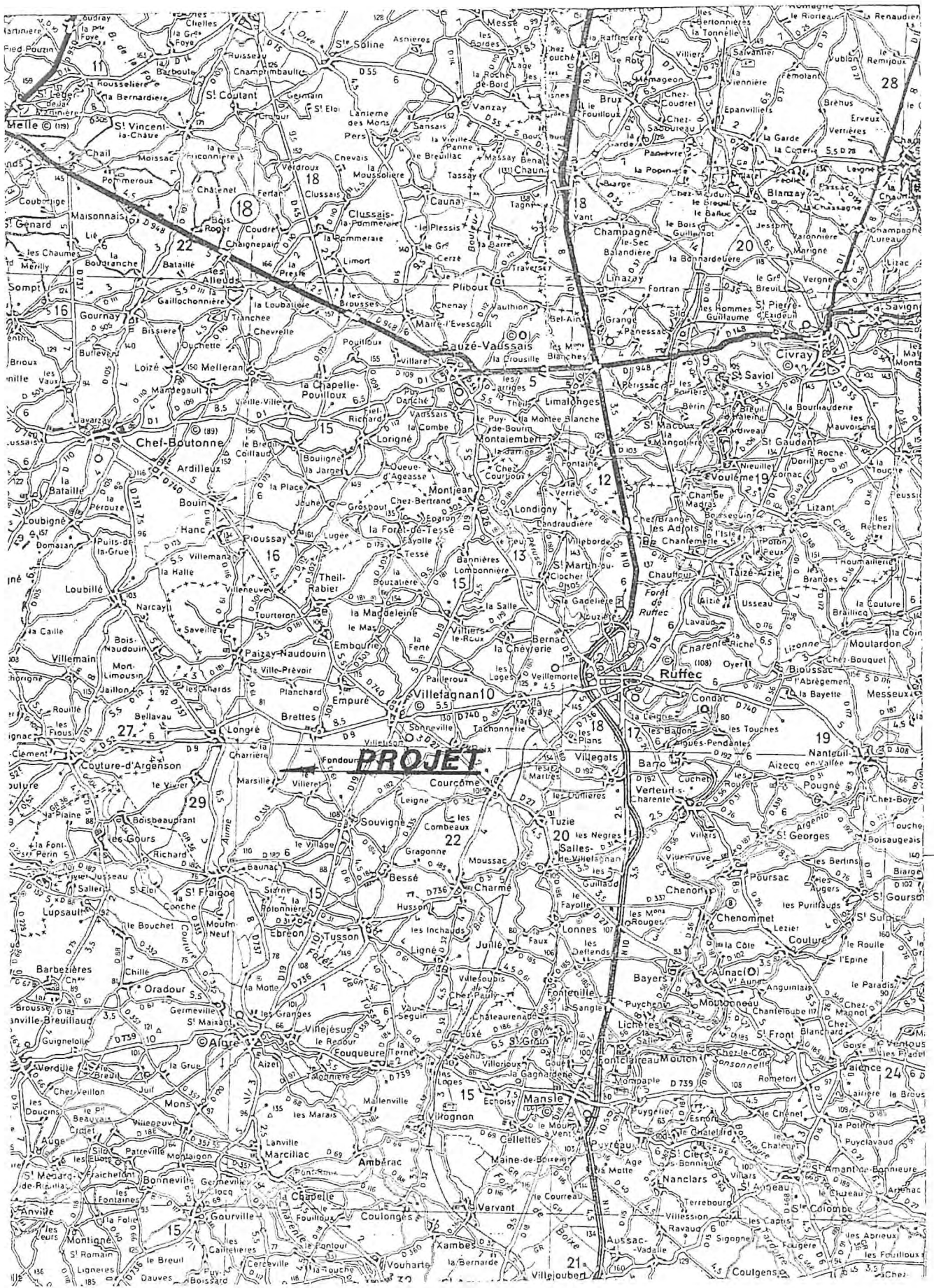
La commune de BRETTEES fait partie du Canton de VILLEFAGNAN situé au nord du département de la Charente en limite des Deux Sèvres.

1.2 - Accès

L'accès se fait par la voie communale de Marcillé à la D9.

1.3 - Présentation sommaire du projet

L'ouvrage prévu est un plan d'eau artificiel, situé en tête de coteau en dehors du lit de la rivière L'Aume. Cet ouvrage, d'une superficie d'emprise de 3ha environ pour une superficie en eau de 2ha environ, sera réalisé en fouilles déblais-remblais, les matériaux prélevés dans la cuvette seront triés et partiellement utilisés pour réaliser la digue.



SITUATION et ACCES

Echelle 1/200000

Compte-tenu de la géologie locale, l'étanchéité de la réserve sera réalisée au moyen d'une membrane PVC d'épaisseur 10/10 de mm.

L'ouvrage sera alimenté artificiellement en période hivernale, à partir d'un forage qui est exploité actuellement par Monsieur PRUDHOMME Didier implanté au Nord-Ouest de l'ouvrage. Ce forage a été réalisé dans la nappe d'accompagnement de l'Aume et il est soumis à la même réglementation que les pompages au fil de l'eau.

Les parcelles concernées par le futur ouvrage sont occupées par des cultures de céréales.

1.4 - Nature du projet

Actuellement, l'irrigation des terres se fait par pompage dans le forage situé à proximité du ruisseau de Fredière dans la nappe d'accompagnement de l'Aume. L'autorisation de pompage date de juin 1983 pour un prélèvement de 50 m³ / h ; il fut porté à 140 m³ / h en juin 1992 suite à un PAM irrigation. Cette autorisation de pompage est renouvelée tous les ans.

L'aquifère est très sollicité et il n'est pas possible, compte tenu de la réglementation des prélèvements en période estivale, d'assurer une irrigation correcte.

L'objectif est de réaliser une réserve d'eau pour l'irrigation permettant :

- de diminuer les volumes pompés en période estivale
- d'assurer une irrigation correcte et complète des cultures environ 60 ha nécessitant un volume ha de 2950 m³
- d'augmenter la souplesse d'utilisation du matériel d'irrigation

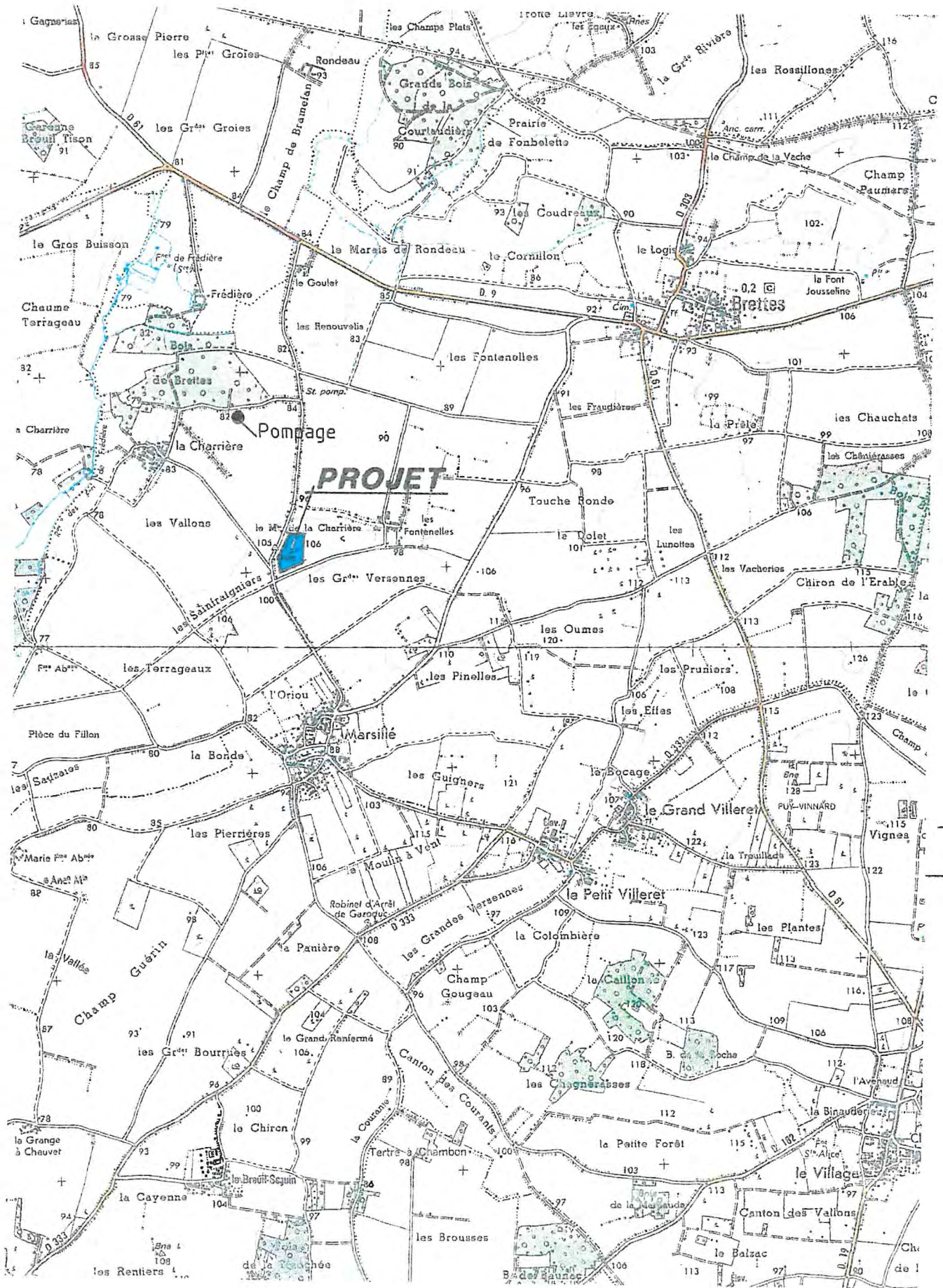
2 - ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

2.1 -Morphologie

La carte topographique présentée ci-après montre que le site à aménager se situe en tête de coteau dans le bassin versant de la rivière l'Aume.

L'ouvrage projeté sera situé 25 mètres environ au-dessus du cours d'eau l'Aume en dehors des lits majeurs.

Le contexte géologique fait qu'aucun plan d'eau n'est répertorié sur les plateaux ou sur les pentes.



CARTE TOPOGRAPHIQUE

Echelle 1/25000

2.2 - Géologie

L'ouvrage projeté se situe sur les formations secondaires que nous retrouvons dans le secteur.

L'extrait de la carte géologique présenté ci-après (RUFFEC - AULNAY 1/50.000) nous montre que les formations secondaires ont été entaillées par la vallée de L'Aume et recouvertes en fond de vallée par des alluvions modernes limons et argiles.

Nous trouvons à l'affleurement :

- « Raumacien » (Kimméridgien inférieur et Oxfordien supérieur) Calcaires argileux et marnes avec des intercalaires de bancs minés de calcaire lithographique.

2.3 - Situation par rapport aux cours d'eau et plans d'eau

L'ouvrage à réaliser se situe sur un coteau en rive droite de la rivière l'Aume. La partie du bassin versant où sera situé l'ouvrage est de superficie très modeste, les eaux de ruissellement sont drainées par les talwegs. L'ouvrage n'aura aucune influence sur les écoulements que se soit en période estivale ou hivernale. Compte-tenu du contexte géologique aucun plan d'eau n'est répertorié sur les plateaux et sur les pentes. Les talwegs alimentent l'Aume ou ses affluents.

CARTES GEOLOGIQUES RUFFEC-AULNAY Echelle 1/5000

- Fz**
Fz - Alluvions fluviales modernes
T-Formations tourbeuses
- G**
Gresca
- F**
Alluvions fluviales anciennes
- e-p**
Sables argileux à gisats
- As - Ap**
As - Argile à siles
1 - avec très peu
ou sans pisolithes ferrugineuses
2 - avec nombreuses pisolithes ferrugineuses
Ap - Argile de décalcification
à pisolithes ferrugineuses
- Calcaires (Kimmeridgien inférieur)**
Calcaires compactes
- Calcaires (Kimmeridgien inférieur / et Oxfordien supérieur)**
Calcaires argileux et marneux avec
des intercalations de bancs minces
de calcaire lithographique
- Oxfordien moyen (Argovien)**
Marnes à Spongiaires
Calcaires organodétritiques,
parfois conglomératiques
- Callovien**
Calcaires jointés finement grenus
- J₂**
Bathonien
Calcaires finement graveleux à aillax
- Bejocien**
Calcaires graveleux devenant argileux à la base
Siles dans la liars inférieur
- Lias supérieur**
Marnes pyriteuses,
argiles schisteuses à la base
- Lias moyen**
Calcaires graveleux crinoidiques
(calcarénites)



2.4 - Inondabilité du secteur

Vu la position de l'ouvrage au-dessus du niveau de la rivière, 25 mètres environ, tout risque d'envolement des digues est écarté.

Cet ouvrage n'aura aucune influence sur le régime des eaux, quelles que soient les conditions.

2.5 - Inventaire des sites et des sources de pollution potentielles dans un rayon de 1 km.

a) Zones d'engouffrement des eaux superficielles

Aucun gouffre n'a été repéré dans un rayon de 1 km autour de l'ouvrage projeté.

Les sols des vallées de ce secteur sont caractérisés par des alluvions modernes constitués de limons et argiles.

Une station de pompage est répertoriée en direction du Nord à environ 700 mètres de l'ouvrage.

b) Installations classées pour la protection de l'environnement

Aucune installation classée n'est répertoriée dans un rayon d'un kilomètre.

Aucune ZNIEFF n'est répertoriée dans un rayon d'un kilomètre.

3 - DESCRIPTION DU PROJET

3.1 - Localisation

L'aménagement projeté se situe dans la commune de BRETTEES au Sud-Ouest du Bourg à environ 2.5 km de celui-ci.

Le projet sera implanté sur les parcelles cadastrées au lieu dit

« Les Fontenelles » section ZO N°29 et 30.

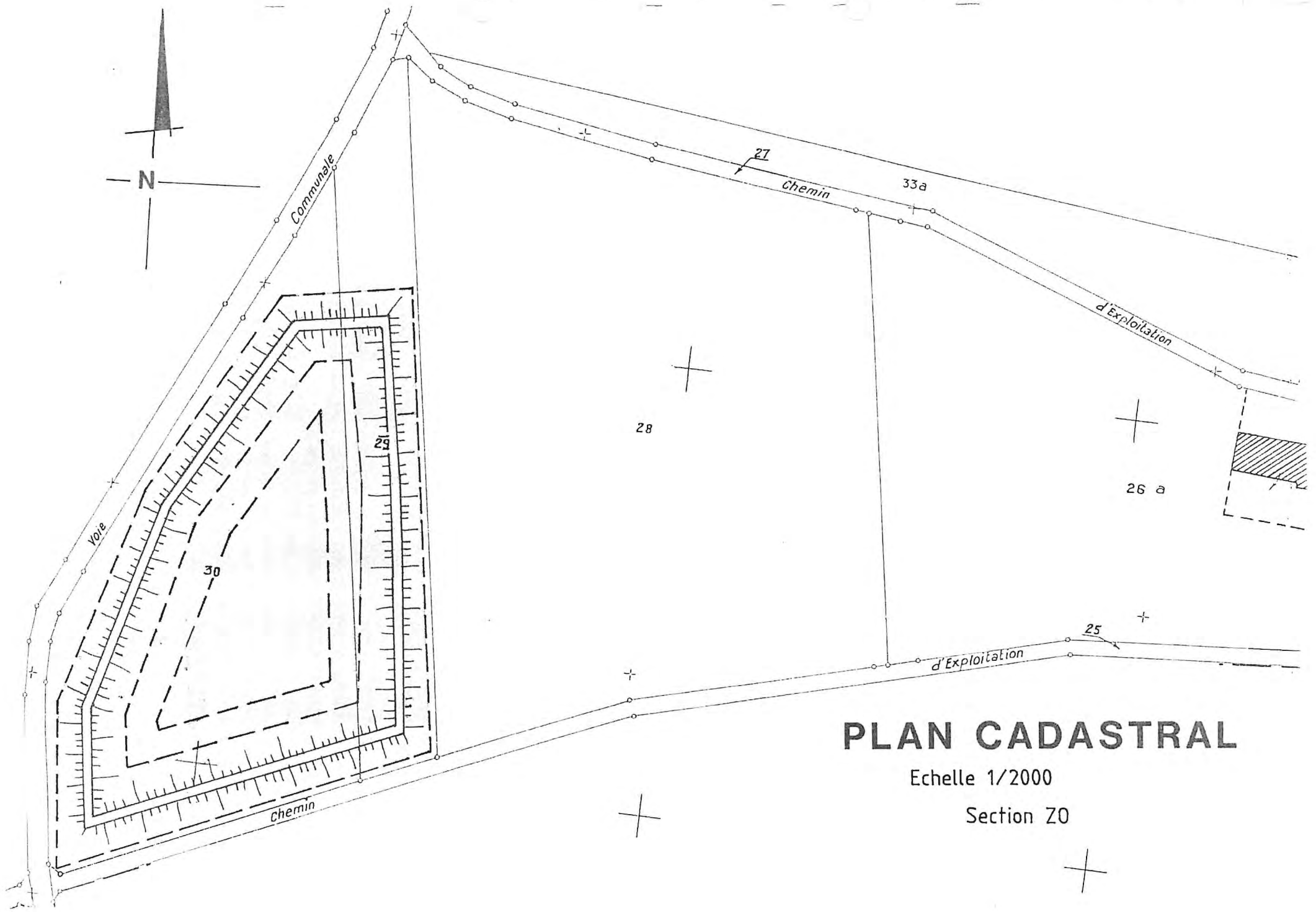
Les parcelles sont accessibles à partir de la voie communale de Marcillé à la D₉.

Voir plan extrait cadastral échelle 1/2000.

3.2 - Caractéristiques de l'ouvrage

L'ouvrage a une superficie d'emprise de 3ha environ.

Situé sur un coteau au lieu-dit « Les Fontenelles » il est constitué d'une digue fermée, à la cote 106.00 qui permettra de « caler » le plan d'eau à la cote 105.50 (nivellement non rattaché au NGF).



PLAN CADASTRAL

Echelle 1/2000

Section Z0

Les caractéristiques sont les suivantes (voir profil en travers et plan ci-joint) :

. largeur en crête de la digue :	4 m
. longueur de la digue :	618 mètres
. pente du parement amont :	1/2
. pente du parement aval :	1/1.5
. hauteur maxi de la digue :	8.10 mètres
. hauteur du plan d'eau :	14.50 mètres
. revanche	0,50 mètre
. volume de stockage :	177 900 m ³

L'alimentation en eau se fera, hors période d'irrigation (en hiver si possible) par pompage à partir du forage existant dans la nappe d'accompagnement de la rivière l'Aume située à environ 650 m de l'ouvrage projeté.

Conformément aux préconisations de l'étude géotechnique, la digue sera réalisée de la façon suivante :

. décapage et mise en dépôt provisoire de la terre végétale, reprise pour étalement en partie aval de la digue.

. réalisation de la digue avec les calcaires issus des déblais après tri et mélange des poches argileuses.

. les remblais seront mis en place par couches d'épaisseur moyenne, en tenant compte de la granulométrie (fonction de la fissuration des calcaires, du degré d'altération et du mode d'extraction utilisé).

. les matériaux présents sur le fond, le parement amont et la crête de la digue seront broyés afin d'éviter au maximum les problèmes de poinçonnement pour la géomembrane.

. le fond de la cuvette et le parement amont seront recouverts d'une géomembrane permettant d'étancher l'ouvrage. Elle sera protégée contre le poinçonnement au moyen d'un géotextile.

La géomembrane sera en PVC de 10/10 de mm d'épaisseur, elle sera assemblée par simple soudure. Le contrôle de la qualité des soudures se fera par application d'une lance à air le long de celle-ci. Si il y a rupture de la soudure il apparaît immédiatement une poche d'air sous la membrane, la soudure est alors refaite.

3.3 - Description des équipements et ouvrages du projet

Un seul dispositif est prévu, qui servira indifféremment au remplissage et à la vidange de la réserve par pompage si besoin.

Il s'agit d'une canalisation en acier ou en fonte d'un diamètre de 250 mm, calée à la cote 91.50.

Cette canalisation sera munie à l'aval d'une vanne protégée contre le gel et les dégradations éventuelles au moyen d'un regard enterré, recouvert d'un couvercle avec un dispositif de fermeture.

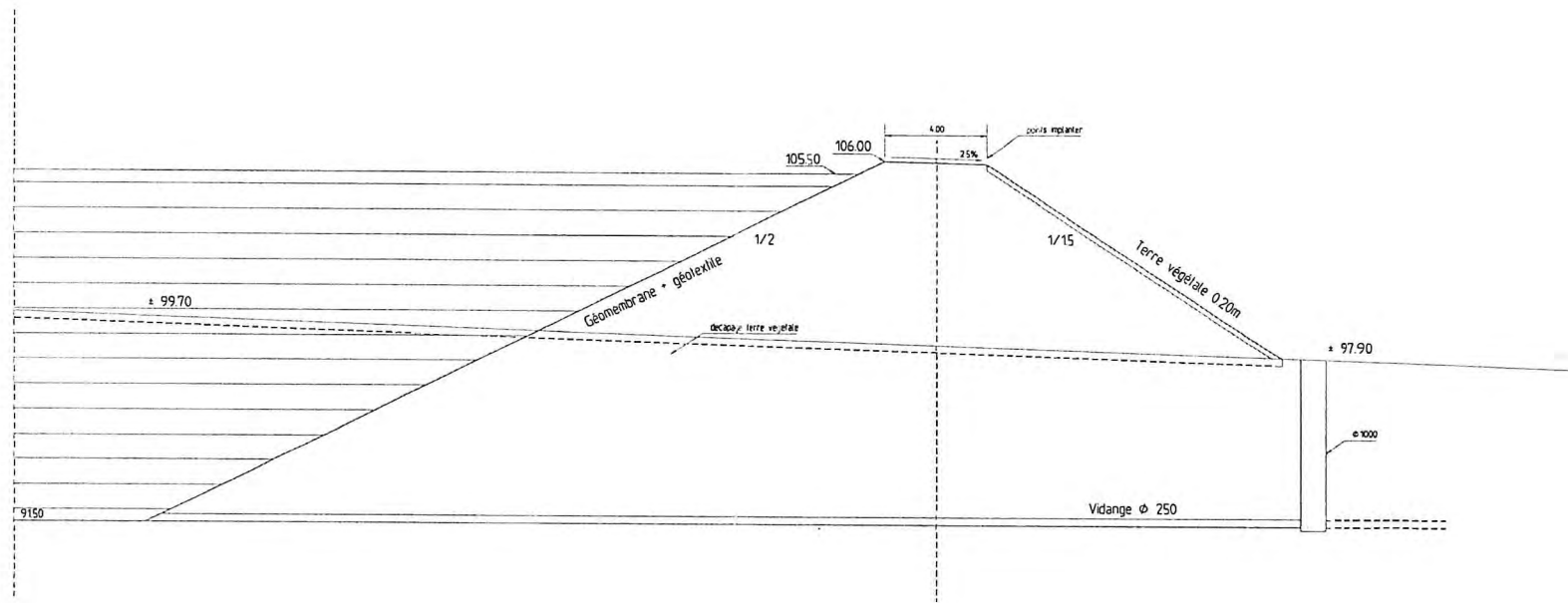
Compte tenu du mode d'alimentation de l'ouvrage, uniquement par pompage, il n'est pas prévu de déversoir, car les risques de débordement sont infimes, voire nuls.

3.4 - Coupe de la digue

voir plan ci-joint

Monsieur PRUDHOMME Didier
Commune de Saint-Fraigne (16140)

Profil en Travers
Echelle 1/200



DEPARTEMENT DE LA CHARENTE

PROJET DE RETENUE ARTIFICIELLE

Monsieur PRUDHOMME Didier

PROFIL EN TRAVERS TYPE



CHAMBRE
D'AGRICULTURE
VIENNE

Service Economique
B.P.129 86004 POITIERS CEDEX
Tel. 05.49.44.74.74.

LIEU DES TRAVAUX

16140 SAINT-FRAIGNE

Date:

11-02-1998

Nº de dossier:

R981603

Projet de réserve artificielle
Monsieur PRUDHOMME Didier
Commune de Saint-Fraigne (16140)



AVIENNE
PROFESSEUR
11-02-1999

4800

4900

5000

5100

10000

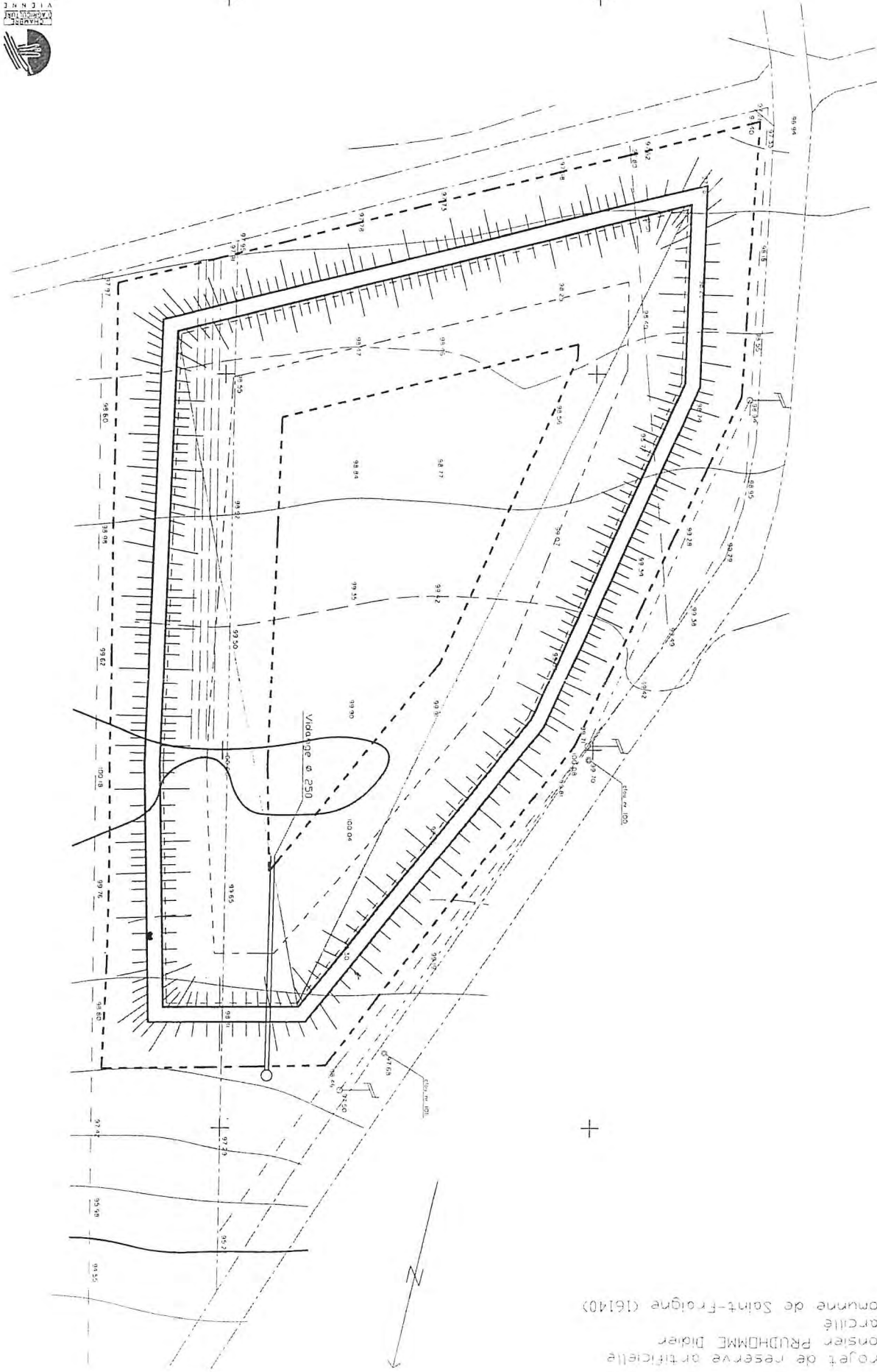
10000

10100

10100

10200

10200



DEPARTEMENT DE LA CHARENTE

PROJET DE RETENUE ARTIFICIELLE

Monsieur PRUDHOMME Didier

PLAN DES OUVRAGES



CHARENTE-MARITIME
VIENNE



CHAMBRE
D'AGRICULTURE
VIENNE

Service Economique
B.P.129 86004 POITIERS CEDEX
Tel. 05.49.44.74.74.

LIEU DES TRAVAUX

16140 SAINT-FRAIGNE

Date

11-02-1998

Nº de dossier

R981603

3.5 - Mode de vidange

L'utilisation de l'ouvrage pour l'irrigation des terres ne nécessite pas de systèmes de vidange gravitaire. Compte tenu de la topographie des lieux, il sera possible de vidanger par pompage la réserve en utilisant la canalisation qui sert au remplissage.

3.6 - Valeur paysagère

Les différents critères qui ont conduit au choix du site sont les suivants :

- ⇒ Zone non inondable
- ⇒ Zone où l'implantation limite l'impact visuel sur l'ouvrage et qui ne présente pas d'intérêt particulier
- ⇒ Zone au sous-sol homogène

Le site dans lequel s'inscrit l'ouvrage projeté est un petit coteau en pente vers la vallée du ruisseau de Fredière.

Le paysage proche est celui des grandes cultures céréalières, la topographie présente des pentes dans plusieurs directions ce qui limite la vue immédiate.

Du sommet du coteau où sera implanté l'ouvrage, le paysage est ouvert, il laisse découvrir les vallons qui entourent ce site. L'horizon éloigné est fermé par des haies ou des bois. L'ouvrage à réaliser, sera visible de près, quelques centaines de mètres, ou de loin des autres vallons. La digue qui sera engazonnée contribuera à son intégration au site.

4 - INCIDENCE DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

4.1 - Impact sur le milieu aquatique

Compte tenu de la position de l'ouvrage dans le bassin versant et de son mode d'alimentation, cet ouvrage n'aura aucune influence négative sur la qualité des eaux, car il n'y aura pas de communication avec le milieu extérieur.

En ce qui concerne le risque biologique, le problème est le même. Il sera tout de même prudent, pour prévenir tout débordement de l'ouvrage, de ne pas le remplir complètement en période de hautes eaux, de finir ce remplissage (les 20 derniers centimètres) juste avant la saison d'irrigation.

Cet ouvrage devrait avoir un impact positif sur le milieu dans la mesure où il va permettre une diminution des pompages estivaux dans la nappe d'accompagnement de l'Aume, par ailleurs très sollicitée en période d'irrigation.

4. 2 Influence sur le niveau des crues

L'alimentation de l'ouvrage en période hivernale va contribuer, de façon modeste (environ 177 900 m³) à la diminution des crues. L'implantation de l'ouvrage 25 m au-dessus du niveau de la rivière l'Aume ne peut pas faire obstacle à l'écoulement des eaux en période de crues.

4. 3 Incidence sur la valeur paysagère

La réalisation de cet ouvrage aura peu d'incidence sur le paysage du site concerné. La digue et la clôture de protection modifient très peu les perceptions visuelles lointaines que l'on peut avoir actuellement.

Les lignes horizontales créées s'inscriront sans marquer le paysage qui sera préservé. Les parties avales des digues seront engazonnées. Une haie champêtre sera implantée, elle sera composée sur les conseils de Prom'haie.

4. 4 Problèmes liés à la sécurité

L'examen du plan topographique du site à aménager nous montre que l'ouvrage projeté est situé sur un coteau des vallées des ruisseaux de Frédière et de Marcillé. La vallée du ruisseau de Frédière est distante d'environ 900 mètres, celle du ruisseau de Marcillé d'environ 1 100 mètres.

Toutefois il convient d'envisager les problèmes de sécurité liés à une rupture partielle ou totale de la digue.

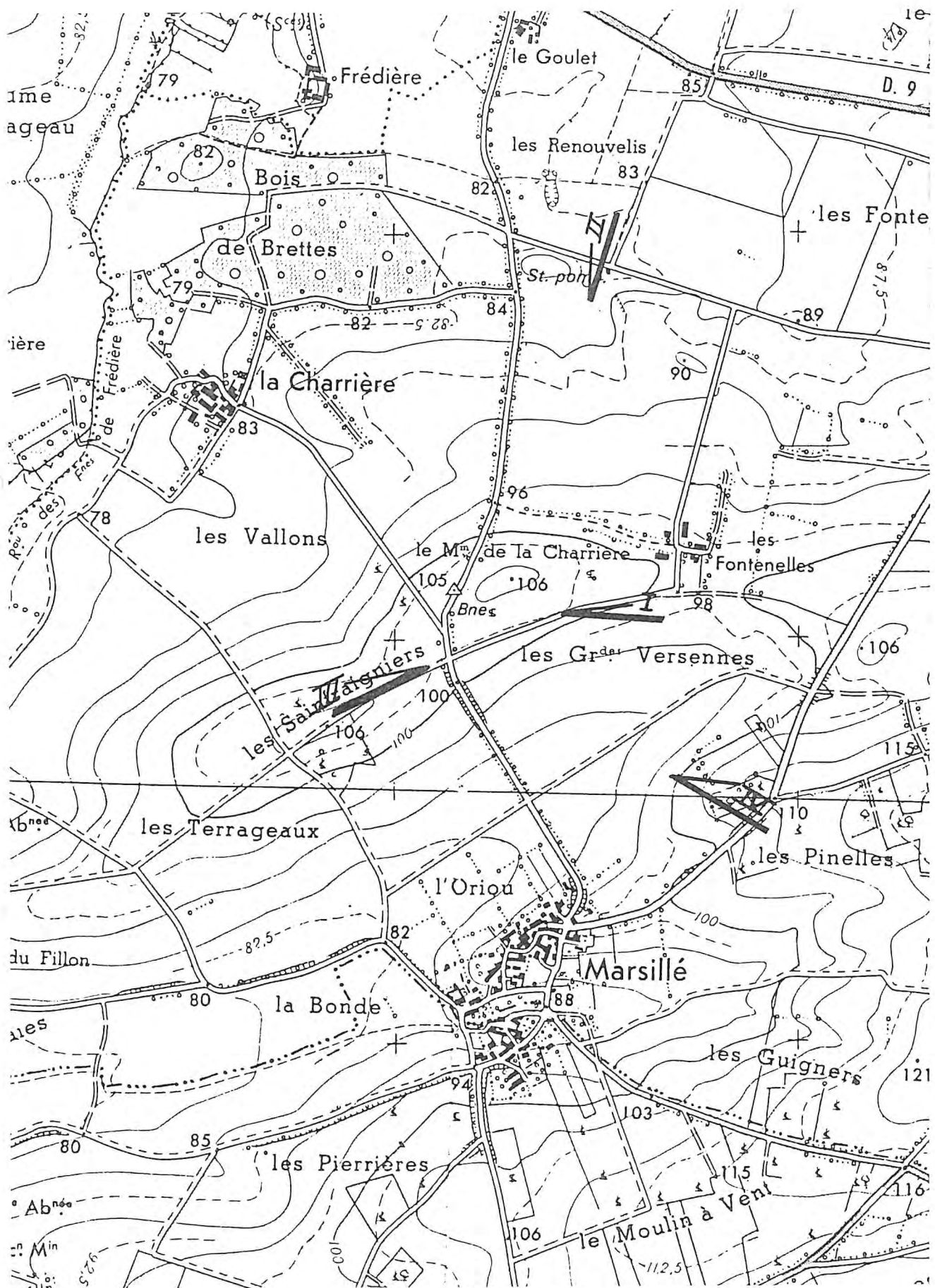
Le volume stockable dans la réserve est de 177 900 m³, le volume stocké au-dessus du terrain naturel est de l'ordre de : 110 000 m³

Les matériaux constitutifs de la digue prélevés sur place et après sélection lui conféreront une bonne stabilité.

Le système d'étanchéité préconisé par une membrane PVC de 10/10 d'épaisseur posé sur un feutre antipoinçonnant est un système fiable utilisé depuis de nombreuses années.

Les caractéristiques de la géomembrane garantissent qu'une déchirure même partielle de celle-ci ne peut pas s'amplifier naturellement sous la pression de l'eau. Dans ces conditions une fuite due à une déchirure de la géomembrane ne va pas entraîner la destruction rapide de l'ouvrage, ce qui laissera le temps de la vider avant d'opérer les réparations nécessaires.

L'ouvrage projeté de part sa conception, apporte donc toutes les garanties nécessaires en matière de sécurité quant aux risques liés à une rupture de digue.



MONTAGE PHOTO

Localisation des points de prises de vues

Le SITE

Photo prise à partir du point 1



Le SITE



Photo prise à partir du point 2



Photo prise à partir du point 4

Le SITE

Photo prise a partir du point 3



5- MESURES COMPENSATOIRES OU CORRECTIVES

5.1 Aspects paysagers

Une meilleure insertion paysagère de l'ouvrage sera obtenue par un engazonnement de toutes les parties avales des digues et par l'implantation d'une haie champêtre entourant le projet. Cette haie sera implantée en suivant les conseils de Prom'haie tant pour le choix des variétés que leur emplacement.

5.2 Problèmes liés à la sécurité

Une attention toute particulière sera apportée au tri des matériaux à l'exécution de la digue et à l'étanchéité de l'ouvrage.

Le parement aval sera enherbé ce qui permettra :

- *de le protéger contre l'érosion*
- *d'adoucir les pentes de cet ouvrage*

Par souci de sécurité, la réserve sera entourée d'une clôture infranchissable par les animaux et les hommes d'une hauteur de 2,00 m avec des portails d'accès cadenassés.

Ce dispositif permet d'éviter les actes éventuels de malveillance. Il permet également d'éviter les risques de noyade.

Il sera également implanté sur toute la périphérie de l'ouvrage des cordes permettant aux hommes tombés accidentellement de pouvoir remonter.

- = o O o = -



**ANNEXE 2 : METHODOLOGIE ET
DONNEES DU CALCUL
D'EVAPORATION**

Annexe 2 : Méthodologie et données pour le calcul d'évaporation

I. Sommaire

1. Loi de Dalton.....	2
2. Rayonnement solaire et température de la surface évaporante.....	2
3. Humidité relative de l'air.....	3
4. Vent.....	3
5. Evaporation d'un plan d'eau pure	4

Liste des figures

Figure 1 Coefficient multiplicateur en fonction de la vitesse du vent.	4
Figure 2 Evaporation d'un plan d'eau en fonction de la température et de l'humidité relative.	5

II. Méthodologie

1. Loi de Dalton

Selon la loi de Dalton (1802), le taux d'évaporation d'un plan d'eau s'exprime en fonction du déficit de saturation (quantité d'eau ($p_s - p_e$) que l'air peut stocker, ce qui correspond à la sécheresse de l'air), et de la vitesse du vent. Cette loi est formulée selon la relation suivante :

$$E = k \cdot f(u) \cdot (p_s - p_e)$$

avec :

E le taux d'évaporation en (mm/jour)

p_e la pression effective ou réelle de vapeur d'eau dans l'air en kPa

p_s la pression de vapeur saturante ou tension de vapeur à la température de la surface évaporante en kPa

k est une constante

f(u) le facteur de proportionnalité, dépendant de la vitesse du vent *u* en m/s

La pression de vapeur saturante (ou tension de vapeur) est la pression à laquelle la phase gazeuse d'une substance est en équilibre avec sa phase liquide ou solide à une température donnée dans un système fermé. Elle dépend de la température : la pression de vapeur saturante augmente avec la température. Une substance possédant une pression de vapeur saturante élevée à température ambiante est dite volatile.

La relation de Dalton exprime aussi que, en théorie et dans des conditions de pression et de température données, le processus d'évaporation est possible jusqu'à ce que la pression de vapeur effective atteigne une limite supérieure qui n'est autre que la pression de vapeur saturante ($p_s - p_e$ soit positif) alors que l'évaporation cesse dès que $p_s = p_e$.

2. Rayonnement solaire et température de la surface évaporante

Le rayonnement solaire est l'élément moteur de la vaporisation de l'eau en augmentant la température de la surface évaporante. Le taux d'évaporation est ainsi une fonction croissante de la température de l'eau. Etant donné que la température de l'eau varie dans le même sens que la température de l'air, la température de l'air plutôt que celle de l'eau est utilisée dans les formules de calcul. Ainsi la pression de vapeur saturante p_s augmente avec la température selon la relation suivante (avec t en ° Celsius et p_s en kPa) :

$$p_s = 0,611 \cdot \exp^{17,27 \cdot t / 237,3 + t}$$

Ainsi une température élevée augmente la pression de vapeur saturante, ce qui, suivant la loi de Dalton, favorise l'évaporation de l'eau.

3. Humidité relative de l'air

L'humidité relative est le rapport entre la pression partielle de vapeur d'eau et la pression de vapeur saturante pour une température et un volume d'air donnés :

$$Hr = 100 \cdot \frac{pe}{ps}$$

avec :

pe : pression effective ou réelle de vapeur d'eau dans l'air [kPa],

ps : pression de vapeur d'eau saturée (ou tension de vapeur) à la température de la surface évaporante [kPa],

Il arrive à un moment donné qu'une masse d'air soit saturée en vapeur d'eau mais pas tout le temps ; l'humidité relative est donc, à une température donnée, le rapport entre la quantité effective d'eau contenue dans une masse d'air et la quantité maximale d'eau que peut contenir cette masse d'air. Ainsi, lorsqu'une masse d'air se refroidit, elle garde la même quantité d'eau. Par contre, la quantité maximale d'eau qu'elle peut contenir diminue avec la température et son humidité relative augmente. Cette diminution implique qu'à un certain moment, l'air devient saturé car $Hr = 100\%$.

4. Vent

Le vent joue un rôle essentiel sur les processus d'évaporation. En effet, l'air au voisinage de la surface évaporante se sature plus ou moins rapidement et peut arrêter le processus d'évaporation. L'air saturé est remplacé par de l'air plus sec au voisinage de la surface évaporante en raison des mélanges et mouvements créés par le vent. Ainsi de nombreuses corrélations existent permettant d'estimer l'influence de la vitesse du vent.

Pour tenir compte du vent, la **figure 1** qui suit évalue un coefficient multiplicateur k à appliquer à la valeur de la vitesse d'évaporation par vent nul (V_e). Ainsi quand on double la vitesse du vent, on double la vitesse d'évaporation, ce qui montre l'importance du vent pour réaliser l'évaporation.

Le facteur multiplicateur $f(u)$, est une fonction linéaire de la vitesse du vent et doit être appliqué au taux d'évaporation estimé pour un vent nul. On obtient alors la formule simple suivante pour déterminer la vitesse d'évaporation :

Vitesse d'évaporation = V_e (sans vent) x k (dépendant du vent)

- V_e (sans vent) étant déterminé sur les courbes d'allures exponentielles
- k étant déterminé sur la courbe linéaire

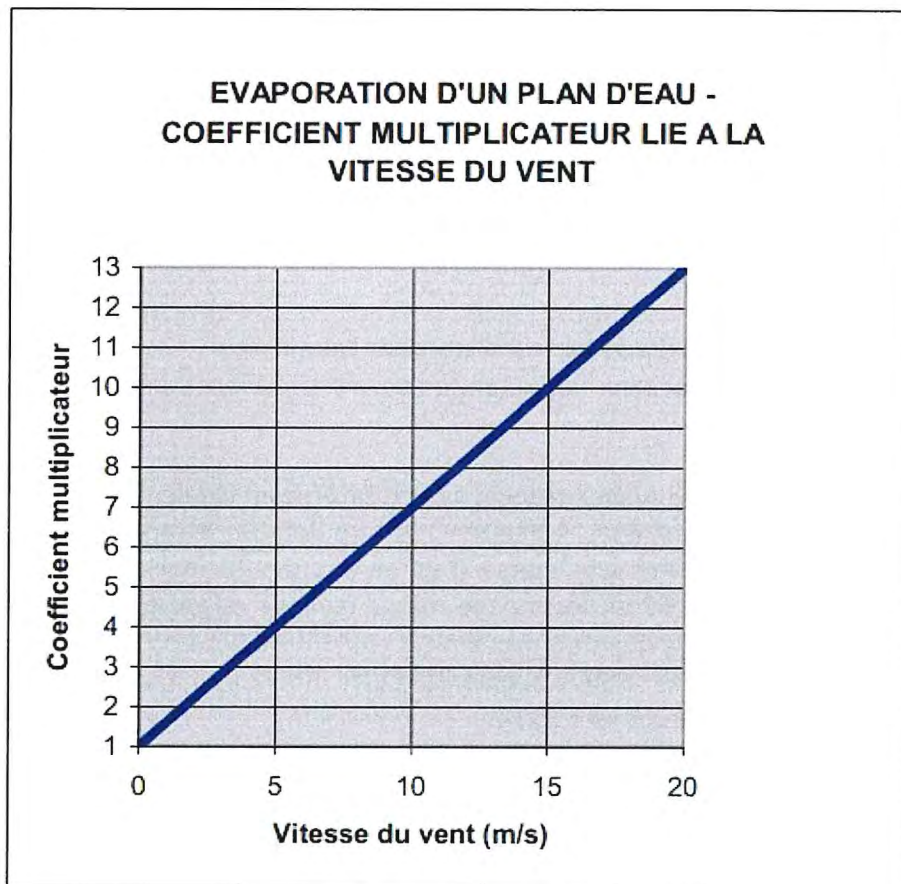


Figure 1 Coefficient multiplicateur en fonction de la vitesse du vent.

En première approche, le facteur de proportionnalité de la formule de Dalton (dépendant de la vitesse du vent u [m/s]) peut s'exprimer ainsi :

$$f(u) = 1 + 0,6 \cdot u$$

5. Evaporation d'un plan d'eau pure

La formule de Dalton peut donc être reformulée par la formule de Rohwer:

$$E = 0,484 \cdot f(u) \cdot (p_s - p_e)$$

Soit en remplaçant par les paramètres développés ci-dessus, on obtient :

$$E = 0,484 \cdot (1 + 0,6 \cdot u) \cdot \exp^{17,27 \cdot t / 237,3 + t} \cdot \left(1 - \frac{Hr}{100}\right)$$

avec :

u (m/s) la vitesse du vent

t (°C) la température ambiante
Hr (%) l'humidité relative de l'air

Sans tenir compte du facteur de proportionnalité f(u) lié à l'effet du vent, l'évolution du taux d'évaporation (en mm/jour) d'un plan d'eau pure en fonction de la température (°C) et de l'humidité relative (%) est représentée sur la **figure 2**.

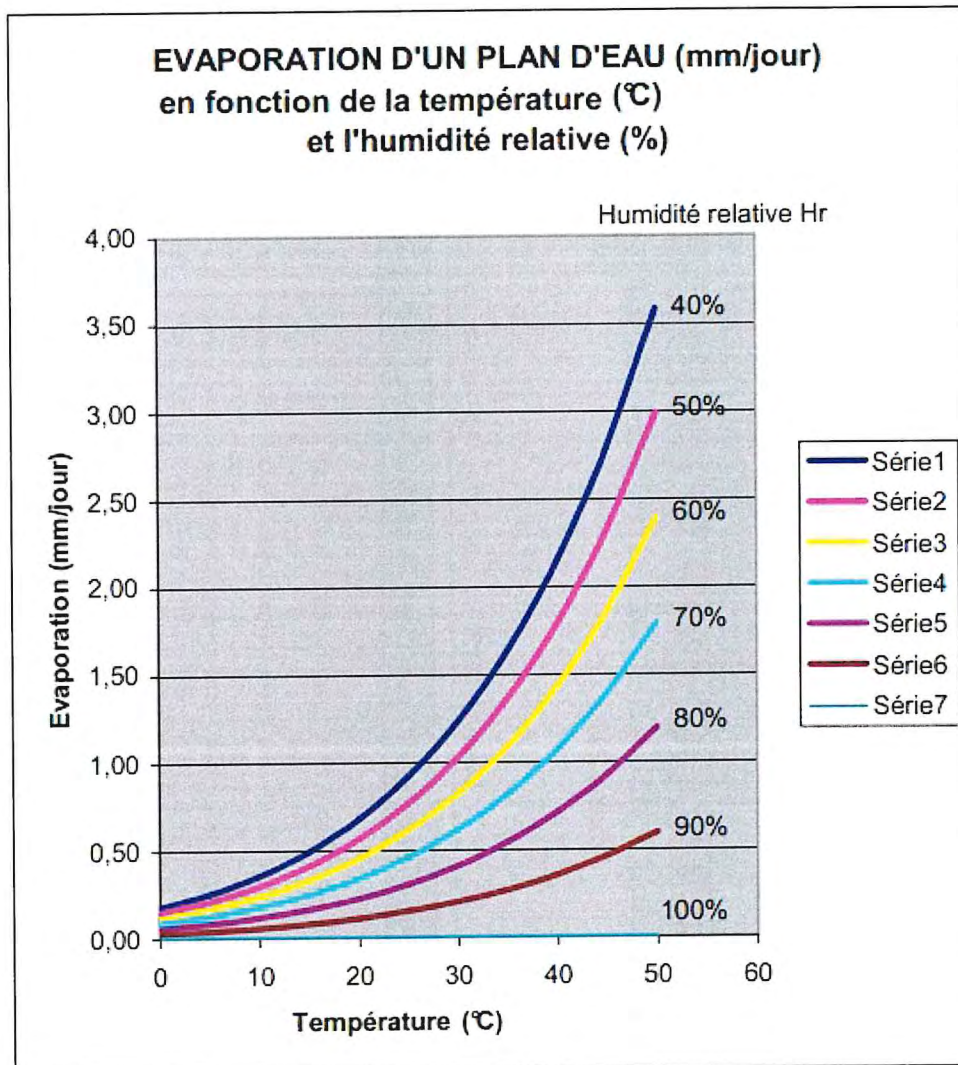


Figure 2 Evaporation d'un plan d'eau en fonction de la température et de l'humidité relative.

On constate la très grande importance de la température et de l'humidité relative sur l'évaporation. Plus l'humidité relative est faible et la température est élevée, plus l'évaporation est élevée.

Données d'humidités (source : Données méso scale ERA5 : www.ecmwf.int)

Données réalisées par maille de 1km x 1km

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Moyenne
Humidité	90%	88%	82%	74%	74%	76%	63%	69%	68%	88%	87%	94%	79%



**ANNEXE 3 : TABLEAUX DES
RESULTATS DU CALCUL
D'EVAPORATION**

Annexe 3 : Tableaux des résultats du calcul d'évaporation

Sommaire

Tableau des résultats du scénario sans ombrière	2
Tableau des résultats avec une baisse de 2°C l'hiver et 4°C l'été	2
Tableau des résultats avec une baisse de 2m/s de la vitesse du vent	3
Tableau des résultats avec les effets de l'ombrières (baisse de la température et de la vitesse du vent)	3

Tableau des résultats du scénario sans ombrière

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Moyenne
Température	7,4	9,4	9,3	14,9	16,5	17,2	21,5	21,7	19	12,4	11,5	6,7	13,96
Humidité	90%	88%	82%	74%	74%	76%	63%	69%	68%	88%	87%	94%	79%
vitesse vent	4,17	4,86	3,86	3,37	3,28	2,87	2,59	2,59	2,68	3,97	3,59	4,58	3,53
Evap (en mm/jour)	2,83	3,63	3,06	4,03	4,39	4,20	5,16	5,22	4,51	3,83	3,36	2,89	3,93
Evap (cm/mois)	8,5	10,9	9,2	12,1	13,2	12,6	15,5	15,7	13,5	11,5	10,1	8,7	11,78
Evap (m/an)	1,41												
en m3 sur 1,5 ha d'eau	14 134,43												

Tableau des résultats avec une baisse de 2°C l'hiver et 4°C l'été

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Moyenne
Température	5,4	7,4	7,3	12,9	12,5	13,2	17,5	17,7	15	10,4	9,5	4,7	11,13
Humidité	90%	88%	82%	74%	74%	76%	63%	69%	68%	88%	87%	94%	73%
vitesse vent	4,17	4,86	3,86	3,37	3,28	2,87	2,59	2,59	2,68	3,97	3,59	4,58	3,53
Evap (en mm/jour)	2,47	3,17	2,67	3,54	3,39	3,25	4,03	4,08	3,50	3,36	2,94	2,52	3,24
Evap en un mois (cm)	7,4	9,5	8,0	10,6	10,2	9,8	12,1	12,2	10,5	10,1	8,8	7,5	9,72
Evap en un an (m)	1,17												
en m3 sur 1,5 ha d'eau	11668												

Tableau des résultats avec une baisse de 2m/s de la vitesse du vent

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Moyenne
Température	7,4	9,4	9,3	14,9	16,5	17,2	21,5	21,7	19	12,4	11,5	6,7	13,96
Humidité	90%	88%	82%	74%	74%	76%	63%	69%	68%	88%	87%	94%	73%
vitesse vent	2,17	2,86	1,86	1,37	1,28	0,87	0,59	0,59	0,68	1,97	1,59	2,58	1,53
Evap (en mm/jour)	1,86	2,52	1,95	2,43	2,61	2,35	2,74	2,77	2,43	2,47	2,08	1,97	2,35
Evap en un mois (cm)	5,6	7,5	5,9	7,3	7,8	7,1	8,2	8,3	7,3	7,4	6,2	5,9	7,05
Evap en un an (m)	0,85												
en m3 sur 1,5 ha d'eau	8455												

Tableau des résultats avec les effets de l'ombrières (baisse de la température et de la vitesse du vent)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Moyenne
Température	5,4	7,4	7,3	12,9	12,5	13,2	17,5	17,7	15	10,4	9,5	4,7	11,125
Humidité	90%	88%	82%	74%	74%	76%	63%	69%	68%	88%	87%	94%	73%
vitesse vent	2,17	2,86	1,86	1,37	1,28	0,87	0,59	0,59	0,68	1,97	1,59	2,58	1,53
Evap (en mm/jour)	1,62	2,20	1,70	2,13	2,02	1,82	2,14	2,16	1,89	2,17	1,82	1,71	195%
Evap en un mois (cm)	4,9	6,6	5,1	6,4	6,1	5,5	6,4	6,5	5,7	6,5	5,5	5,1	5,84
Evap en un an (m)	0,70												
en m3 sur 1,5 ha d'eau	7 012,20												