

$$\text{Quantité totale de fourrage (t de MS)} \\ = \text{Besoin fourrager par brebis (t de MS)} \times \text{temps de pâture} \times \text{nombre de brebis}$$

2.3.1 Zone 1 : Monsieur Chauvignon

Monsieur Chauvignon situé sur la zone 1 du site, fait actuellement du pâturage tournant sur les parcelles de son exploitation. Son chargement instantané est de 75 brebis/ha, correspondant à 11,25 UGB/ha. Son chargement sur l'ensemble des surfaces fourragères est d'environ 4 brebis/ha.

Sur le site photovoltaïque de Baudres il ne souhaite pas réaliser de pâturage tournant. Il divisera sa zone en 3 parcelles, dont une parcelle déjà clôturée de 2.7 ha au nord. L'autre surface au sud, de 7.7 ha, sera divisée en deux. Cette technique est entre le pâturage continu et le pâturage tournant simplifié. L'objectif pour l'éleveur est de limiter l'installation de clôtures électriques et ainsi éviter de perdre du temps de gestion par rapport à un pâturage tournant.

Le chargement annuel du site a été considéré à 5 brebis/ha, soit 0.75 UGB/ha. Le lot en pâture sera adapté à la pousse de l'herbe, ainsi un lot de 52 brebis suitées sera mis entre avril et juin puis sera remplacé par un lot 54 agnelles entre juillet et novembre.

Entre avril et juin, le chargement instantané sur la parcelle au nord sera de 3.89 UGB/ha et sur les parcelles sud de 2.7 UGB/ha. Le temps de séjour estimé sur la parcelle nord est de 7 jours et au sud de 10 jours par parcelle. Entre juillet et novembre le chargement instantané sera de 1.4 UGB/ha pour la parcelle nord et 0.98 UGB/ha pour les parcelles sud.

Calcul de la ration alimentaire des ovins par la prairie :

Hypothèses :

- 1^{er} lot : période du pâturage entre avril et juin
 - 52 brebis (d'environ 80 kg) et 54 agneaux (âgés de plus de 7 semaines) ;
 - Besoins alimentaires : les valeurs correspondent aux besoins journaliers d'une brebis suitée (Tableau 2) ;

Tableau 2 : Besoins alimentaires du lot de brebis suitée de M. Chauvignon

Catégorie	Valeurs alimentaires					
	UEM (UE/kg)	UFL (UF/kg)	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	P _{abs} (g/kg)	Ca _{abs} (g/kg)
Brebis allaitante, 80 kg	2.3	1.63	128	128	3.3	2.9

- Valeur alimentaire de la prairie : Les valeurs de références sont reprises de la tables Inra de 2007 (INRA 2010).

Sur la période de pâturage (avril à juin) du lot, trois cycles seront considérés :

- le mois d'avril, stade pâturage,
- le mois de mai, repousses feuillues de 6 semaines,
- le mois de mai, repousses feuillues 7 semaines.

Les valeurs alimentaires de la prairie sont reprises dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Valeur alimentaire d'une prairie permanente en zone de demi-montagne (INRA 2010)

Stade de la prairie	Valeurs alimentaires						
	MS (g/kg)	UEM (UE/kg)	UFL (UF/kg)	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	P _{abs} (g/kg)	Ca _{abs} (g/kg)
1 ^{er} cycle : Stade pâturage	16.7	0.91	0.99	110	101	1.9	1.8
2 ^{ème} cycle : Repousses feuillues de 6 semaines	18.5	1.04	0.90	141	111	1.5	2.5
3 ^{ème} cycle : Repousses feuillues de 7 semaines	19.6	1.10	0.88	120	104	1.9	2.5

- 2^{ème} lot : période de pâturage entre juillet et novembre
 - 54 agnelles de renouvellements (poids : 40 kg, en croissance)
 - Besoins alimentaires : les valeurs correspondent aux besoins journaliers d'une agnelle (Tableau 4)

Tableau 4 : Besoins alimentaires du lot d'agnelles de M. Chauvignon

Catégorie	Poids (kg)	Valeurs alimentaires					
		UEM (UE/kg)	UFL (UF/kg)	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	P _{abs} (g/kg)	Ca _{abs} (g/kg)
Agnelle, croissance	40	1.2	0.78	62	62	1.4	1.5

- Valeur alimentaire de la prairie : les valeurs du 3^{ème} cycle de pâturage sont reprises pour toute la période pâturage, de juillet à novembre (Tableau 3).

Résultats :

- 1^{er} lot : 52 brebis et 54 agneaux

Les rations alimentaires journalières pour une brebis sont reprises dans le Tableau 5 pour chaque cycle de pâturage.

Tableau 5 : Ration alimentaire pour une brebis suitée pour chaque cycle de pâturage

	Valeurs alimentaires							Temps de pâture (j)	Quantité de fourrage (t MS)
	MS (g/kg)	UEM (UE/kg)	UFL (UF/kg)	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	P _{abs} (g/kg)	Ca _{abs} (g/kg)		
Animal	Besoins								
Brebis allaitante, 80 kg	2.3	1.63	128	128	3.3	2.9			
Aliments	Apport des aliments								
1 ^{er} cycle : Stade pâturage	2.5	2.3	2.5	278	255	4.8	4.5	30	3.9
2 ^{ème} cycle : Repousses feuillues de 6 semaines	2.2	2.3	2.0	312	245	3.8	5.5	31	3.5
3 ^{ème} cycle : Repousses feuillues de 7 semaines	2.1	2.3	1.8	251	217	4.0	5.2	30	3.3

Pour ce lot de pâturage les valeurs alimentaires de la prairie couvriront les besoins de l'ensemble des paramètres (Tableau 5).

- 2^{ème} lot :

La ration alimentaire journalière par agnelle pâturant sur une prairie entre juillet et novembre est donnée dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Ration alimentaire pour une agnelle pâturant sur une prairie en 3^{ème} cycle

Animal	Valeurs alimentaires							Temps de pâture (j)	Quantité de fourrage (t MS)
	MS (g/kg)	UEM (UE/kg)	UFL (UF/kg)	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	P _{abs} (g/kg)	Ca _{abs} (g/kg)		
Besoins : agnelle, 40 kg, croissance		1.2	0.78	62	62	1.4	1.5		
Aliment	Apport de l'aliment								
3 ^{ème} cycle : Repousses feuillues de 7 semaines	1.1	1.2	1.0	131	113	2.1	2.7	150	8.9

Pour ce lot de pâturage les valeurs alimentaires de la prairie couvriront les besoins de l'ensemble des paramètres (Tableau 6).

La zone 1 devra produire 19.6 t de MS sur les 10.4 ha, ce qui correspond à une production de 1.9 t de MS/ha. Cette production correspond à la moyenne départementale pour des prairies peu productives (2.07 t de MS/ha), le chargement semble cohérent.

2.3.2 Zone 2 : Monsieur Rabier

Monsieur Rabier situé sur la zone 2 du site, fait actuellement du pâturage tournant sur les parcelles de son exploitation. Son chargement instantané est de 300 brebis/ha. Il veut diminuer le chargement instantané afin de limiter le temps de gestion sur le site. Il souhaite avoir un chargement moyen de 5 brebis/ha sur l'ensemble de la surface.

Sur le site de Baudres, M. Rabier veut mettre en place un lot désaisonné, c'est-à-dire que les brebis rentreront en lutte avec le bélier à partir du mois d'avril. Ainsi l'agnelage des brebis se fera à partir du mois d'octobre. Ce type de lot présente l'avantage de vendre les agneaux lors des fêtes religieuses (Aid et Pâques), là où la demande est la plus importante. Sur le site de Baudres les brebis vides seront mises en pâtures à partir d'avril avec les béliers pour la lutte. Les béliers resteront sur le site deux mois, jusqu'à fin mai puis seront retirés du lot. Les brebis resteront au pâturage sur les parcelles de Baudres jusqu'à octobre et seront retirées deux semaines avant l'agnelage. L'agnelage se fera en plein air sur une parcelle à côté de son siège d'exploitation afin d'avoir une meilleure surveillance et de compléter les brebis. Ainsi aucun agneau sera présent sur le site de Baudres pendant la période de pâturage.

M. Rabier divisera sa zone en 6 parcelles de 2.75 ha. Ainsi il aura un chargement instantané d'environ 30 brebis/ha, ce qui correspond à 4.5 UGB/ha. Le temps de séjour par parcelle est estimé à 5 jours ce qui correspond à un temps de repos de 25 jours.

Calcul de la ration alimentaire des ovins par la prairie :

Hypothèses :

- 82 brebis vides à l'entretien (d'environ 70 kg) d'avril à août, puis considérées comme gestantes à partir du mois de septembre ;
- 3 béliers (environ 100 kg) d'avril à mai
- Besoins alimentaires : les valeurs correspondent aux besoins journaliers d'une brebis et d'un bélier (Tableau 7) :

Tableau 7 : Besoins alimentaires du lot de brebis de M. Rabier

Catégorie	Valeurs alimentaires					
	UEM (UE/kg)	UFL (UF/kg)	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	P _{abs} (g/kg)	Ca _{abs} (g/kg)
Brebis vide, 70 kg	1.96	1.00	61	61	1.4	1.8
Brebis gestante, 70 kg, 5 à 6 semaines avant agnelage	1.64	1.08	90	90	2.5	2.1
Brebis gestante, 70 kg, 4 à 3 semaines avant agnelage	1.64	1.22	114	114	2.7	2.6
Bélier, 100 kg	2.8	1.3	88	88	2.2	2.9

- Valeur alimentaire de la prairie : Les valeurs de références sont reprises de la table Inra de 2007 (INRA 2010).

Les valeurs alimentaires de la prairie diffèrent selon 3 cycles, pour M. Rabier les cycles d'exploitations de la prairie pour le pâturage correspondent à 1 mois. La durée d'un cycle d'exploitation correspond au temps de séjour (5 jours) sur les 6 parcelles. Par conséquent le 1^{er} cycle correspond au mois d'avril, le 2^{ème} cycle au mois de mai et le 3^{ème} cycle correspond au mois de juin. Les valeurs alimentaires de ces cycles ont été reprises Tableau 3. Pour les mois de juillet à octobre les valeurs du 3^{ème} cycle seront reprises.

Résultats :

Les rations alimentaires journalières pour une brebis vide, une brebis gestante et un bélier sont reprises dans le Tableau 8, Tableau 9 et Tableau 10 pour chaque cycle de pâturage.

Tableau 8 : Ration alimentaire pour une brebis vide pour chaque cycle de pâturage

Animal		Valeurs alimentaires						Temps de pâture (j)	Quantité de fourrage (t MS)	
		MS (g/kg)	UEM (UE/kg)	UFL (UF/kg)	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	P _{abs} (g/kg)			Ca _{abs} (g/kg)
Besoins : Brebis vide, 70 kg			1.96	1.00	61	61	1.4	1.8		
Mois	Aliment	Apport des aliments								
Avril	1 ^{er} cycle : Stade pâturage	2.2	2.0	2.1	237	218	4.1	3.9	30	5.4
Mai	2 ^{ème} cycle : Repousses feuillues de 6 semaines	1.9	2.0	1.7	266	209	3.2	4.7	31	4.8
Juin à août	3 ^{ème} cycle : Repousses feuillues de 7 semaines	1.8	2.0	1.6	214	185	3.4	4.5	92	13.6

Tableau 9 : Ration alimentaire pour un bélier pour chaque cycle de pâturage

		Valeurs alimentaires						Temps de pâture (j)	Quantité de fourrage (t MS)	
		MS (g/kg)	UEM (UE/kg)	UFL (UF/kg)	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	P _{abs} (g/kg)			C _{abs} (g/kg)
Animal		Besoins								
Besoins : Bélier, 100 kg			2.8	1.3	88	88	2.2	2.9		
Mois	Aliments	Apport des aliments								
Avril	1 ^{er} cycle : Stade pâturage	3.1	2.8	3.0	338	311	5.8	5.5	30	0.28
Mai	2 ^{ème} cycle : Repousses feuillues de 6 semaines	2.7	2.8	2.4	380	299	4.6	6.7	31	0.25

Tableau 10 : Ration alimentaire pour une brebis gestante à 6-3 semaines avant agnelage

		Valeurs alimentaires (valeur /kg de MS)						Temps de pâture (j)	Quantité de fourrage (t MS)	
		MS (g/kg)	UEM (UE/kg)	UFL (UF/kg)	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	P _{abs} (g/kg)			C _{abs} (g/kg)
Animaux		Besoins								
Besoins : Brebis gestante, 70 kg, 5 à 6 semaines avant agnelage			1.64	1.08	90	90	2.5	2.1		
Besoins : Brebis gestante, 70 kg, 4 à 3 avant agnelage			1.64	1.22	114	114	2.7	2.6		
Mois	Aliment	Apport de l'aliment								
Septembre	3 ^{ème} cycle : Repousses feuillues de 7 semaines	1.5	1.6	1.3	179	155	2.8	3.7	30	3.7

Pour ce lot de pâturage les valeurs alimentaires de la prairie couvriront les besoins de l'ensemble des paramètres.

La zone 2 devra produire 28 t de MS sur les 16.5 ha, ce qui correspond à une production de 1.7 t de MS/ha. Cette production est inférieure à la moyenne départementale pour des prairies peu productive (2.07 t de MS/ha). Le chargement est sous-estimé, cependant l'éleveur pourra augmenter le nombre de brebis dans le lot de pâturage, notamment au printemps pour bénéficier de la forte pousse de l'herbe.

2.3.3 Zone 3 : Monsieur Bordat

Monsieur Bordat fait actuellement du pâturage tournant simplifié sur les parcelles de son exploitation. Son chargement instantané est de 15 brebis/ha. Il veut ainsi continuer cette technique sur le site de Baudres, voire augmenter le chargement notamment au printemps.

Sur le site de Baudres, il veut mettre un lot de brebis sevrées. La période d'agnelage des brebis étant de janvier à février, les brebis sevrées justes avant de mettre le lot en pâture sur le site. Le chargement choisi étant de 5 brebis/ha, il y aurait 87 brebis sevrées. Les brebis seront en lutte avec 3 béliers au mois de juillet. La période de pâturage s'étendra d'avril à octobre.

M. Bordat veut subdiviser sa zone en 6 parcelles d'environ 2.9 ha chacune. Le chargement instantané sur les parcelles sera alors de 30 brebis/ha, ce qui fait un chargement de 4.5 UGB/ha. Le temps de séjour est estimé à 5 jours ce qui implique un temps de repos de 25 jours.

Calcul de la ration alimentaire des ovins par la prairie :

Hypothèses :

- 87 brebis vides (d'environ 80 kg) :
 - Avec prise de poids (+ 150 g/j) d'avril à mai
 - A l'entretien (sans prise de poids) de juin à octobre
- 3 béliers (environ 100 kg) seront présents au mois de juillet
- Besoins alimentaires : les valeurs correspondent aux besoins journaliers d'une brebis (Tableau 11) ;

Tableau 11 : Besoins alimentaires du lot de brebis de M. Bordat

Catégorie	Valeurs alimentaires					
	UEM (UE/kg)	UFL (UF/kg)	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	P _{abs} (g/kg)	C _{abs} (g/kg)
Brebis vide, 80 kg, avec prise de poids (+150g/j)	2.17	1.72	100	100	1.6	2.1
Brebis vide, 80 kg, à l'entretien	2.17	0.88	67	67	1.6	2.1
Bélier, 100 kg	2.8	1.1	88	88	2.2	2.9

- Valeur alimentaire de la prairie : Les valeurs de références sont reprises de la tables Inra de 2007 (INRA 2010).

Les valeurs alimentaires de la prairie diffèrent selon 3 cycles, pour M. Bordat les cycles de pâturage correspondent à 1 mois. Par conséquent le 1^{er} cycle correspond au mois d'avril, le 2^{ème} cycle au mois de mai et le 3^{ème} cycle correspond au mois de juin. Les valeurs alimentaires de ces cycles ont été reprises dans le Tableau 3, pour les mois de juillet à octobre les valeurs du 3^{ème} cycle seront prises.

Résultats :

Les rations alimentaires journalières pour une brebis vide, une brebis gestante et un bélier sont reprises dans le Tableau 12, Tableau 13 et Tableau 14 pour chaque cycle de pâturage.

Tableau 12 : Ration alimentaire pour une brebis vide avec prise de poids pour chaque cycle de pâturage

		Valeurs alimentaires						Temps de pâture (j)	Quantité de fourrage (t MS)	
		MS (g/kg)	UEM (UE/kg)	UFL (UF/kg)	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	P _{abs} (g/kg)			C _{abs} (g/kg)
Animal		Besoins								
Besoins : Brebis vide, 80 kg, avec prise de poids (+150g/j)			2.17	1.72	100	100	1.6	2.1		
Mois	Aliments	Apport des aliments								
Avril	1 ^{er} cycle : Stade pâturage	2.4	2.2	2.4	262	240	4.5	4.3	30	6.3
Mai	2 ^{ème} cycle : Repousses feuillues de 6 semaines	2.1	2.2	1.9	294	231	3.5	5.2	31	5.7

Tableau 13 : Ration alimentaire pour une brebis vide à l'entretien pour chaque cycle de pâturage

		Valeurs alimentaires						Temps de pâturage (j)	Quantité de fourrage (t MS)	
		MS (g/kg)	UEM (UE/kg)	UFL (UF/kg)	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	P _{abs} (g/kg)			C _{abs} (g/kg)
Animal		Besoins								
Besoins : Brebis vide, 80 kg, à l'entretien			2.17	0.88	67	67	1.6	2.1		
Mois	Aliment	Apport de l'aliment								
Juillet octobre	à 3 ^{ème} cycle : Repousse feuillues de 7 semaines	2.0	2.2	1.7	236	205	3.7	4.9	120	20.9

Tableau 14 : Ration alimentaire pour un bélier

		Valeurs alimentaires						Temps de pâturage (j)	Quantité de fourrage (t MS)	
		MS (g/kg)	UEM (UE/kg)	UFL (UF/kg)	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	P _{abs} (g/kg)			C _{abs} (g/kg)
Animal		Besoins								
Besoins : Bélier, 100 kg			2.8	1.1	88	88	2.2	2.9		
Mois	Aliment	Apport de l'aliment								
Juillet	3 ^{ème} cycle : Repousse feuillues de 7 semaines	2.5	2.8	2.2	305	265	4.8	6.4	31	0.23

Pour ce lot de pâturage les valeurs alimentaires de la prairie couvriront les besoins de l'ensemble des paramètres.

La zone 3 devra produire 33.13 t de MS sur les 17.5 ha, ce qui correspond à une production de 1.9 t de MS/ha. Cette production est légèrement inférieure à la moyenne départementale pour des prairies peu productives (2.07 t de MS/ha), ainsi le chargement semble cohérent.

2.3.4 Adaptations du pâturage

Avec un chargement de 5 brebis/ha, la quantité de fourrage nécessaire pour alimenter les animaux doit être entre 1.7 et 1.9 t de MS/ha. La production estimée est légèrement inférieure au rendement d'une prairie pauvre dans l'Indre, qui est de 2.1 t de MS/ha (moyenne sur 10 ans). Afin de palier à la pousse de l'herbe, qui est plus importante au printemps notamment, plusieurs techniques peuvent être mises en place :

- Augmentation du chargement au printemps : Soit par l'ajout de brebis supplémentaires dans le lot ou soit par l'ajout d'un autre lot sur les parcelles de pâturage.
- Fauche et récolte de fourrage : L'écartement sous les panneaux étant de 4.1 m, il est possible de récolter le fourrage.

De plus, dans le but d'adapter le chargement à la production réelle de la prairie, un suivi pourra être réalisé. Le suivi proposé comprendra :

- La production de la prairie :
 - Suivi de la pousse de l'herbe, par la mesure de la hauteur de l'herbe à différents stades de croissance de la prairie ;
 - Qualité du fourrage, prélèvement et analyse de la végétation de la prairie pour analyser les éléments nécessaires pour le calcul de ration avec aim'ovin (MS, UEM, UFL, PDIN, PDIE, P_{abs}, C_{abs}) ;
 - État de la prairie, estimation du recouvrement de la prairie ainsi que du taux de recouvrement des espèces fourragères afin de préconiser le sursemis ou le renouvellement de prairie.
- La gestion de l'atelier ovin par les éleveurs : entretien avec chaque éleveur
 - Gestion du pâturage sous panneaux, comportement et bien-être des animaux ;
 - Gestion des refus du site, adéquation du matériel avec le site, temps de gestion par rapport à une parcelle classique ;
 - Gestion du troupeau, évolutions du troupeau et des surfaces fourragères de l'exploitation.

Le suivi permettra donc d'adapter chaque atelier ovin avec les attentes des éleveurs et les problématiques liées à chaque zone de pâturage.

Bibliographie

- Adev environnement. 2022. « Etude d'impact sur l'environnement - Projet de centrale photovoltaïque au sol de Baudres ».
- Agreste. 2020. « Statistique Agricole Annuelle (SAA) ».
- Association Francophone pour les Prairies et les Fourrages. 2022. « Mélanges de semences pour prairies de longue durée en France (3 ans et plus) - Préconisations agronomiques ». https://afpf-asso.fr/_objects/tao_medias/file/guide-longue-duree-v3-afpf-4994.pdf?1646901595.
- Brebis lait provence. s. d. « Thônes et Martaud ». <http://www.brebislait.com/races-en-paca/la-thones-et-marthod/>.
- Chambre d'Agriculture. 2018. « Fertilisation P-K des prairies permanentes ». https://grandest.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Grand-Est/41_fertilisation_pk_prairies_permanentes_fiche_technique_herbe_2018.pdf.
- Chambre d'agriculture de Bretagne. 2019. « Le pâturage toute une culture ». https://operaconnaissances.chambres-agriculture.fr/doc_num.php?explnum_id=147337.
- CIIRPO, et IDELE. 2021. « La production annuelle des prairies conduites en pâturage cellulaire ». https://www.inn-ovin.fr/wp-content/uploads/2021/03/Fiche_production-paturagecellulaire.pdf.
- Fertisols Auvergne-Rhône-Alpes. 2020. « Pour une gestion optimisée de la fertilité des sols ». https://extranet-puy-de-dome.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Auvergne-Rhone-Alpes/Fichier-FERTISOLS_Toutes_les_fiches_compressed.pdf.
- GEODE. s. d. « Fiche de la race Solognote ».
- Herbe et fourrages centre. 2014. « Guide du pâturage ». https://www.herbe-fourrages-centre.fr/fileadmin/user_upload/Centre-Val-de-Loire/155_Eve-Herbe-et-fourrages-centre/Programme/Fichiers/Publications/2-Guides_techniques/Guide_paturage_BV-OV_dec_2014_basse_def.pdf.
- Herbe et fourrages Centre. 2016. « Calcul de dose d'azote minéral à apporter sur prairies ». https://www.herbe-fourrages-centre.fr/fileadmin/user_upload/Centre-Val-de-Loire/155_Eve-Herbe-et-fourrages-centre/Programme/Fichiers/Publications/3-Fiches_techniques/Calcul_dose_azote_prairies_2016_1_.pdf.
- IDELE. 2021. « L'agrivoltaïsme appliqué à l'élevage des ruminants ».
- INRA. 2010. « Alimentation des bovins, ovins et caprins - Besoins des animaux - Valeurs des aliments ».
- Leray, O., Doligez, P., Jost, J., Pottier, E., et Delaby, L. 2017. « Présentation des différentes techniques de pâturage selon les espèces herbivores utilisatrices ». <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01540176/document>.
- Pochon, A. 2013. « De la prairie temporaire à la prairie permanente ».
- Profin, P.-V., Pelletier, P., Gastal, F., Surault, F., Julier, B., Pierre, P., et Straëbler, M. 2014. « Les prairies multi-espèces, un levier pour des systèmes fourragers performants ».
- Race de France. s. d. « Race Ovine Charollais ». <https://www.racesdefrance.fr/races/89-les-races-ovines/les-races-ovines-boucheres/124-race-ovine-charollais>.
- Ranoux, F. 2010. « Alim' Ovins - Rationnement des ovins ». <https://www.inn-ovin.fr/alimovin-un-outil-de-calcul-pour-le-rationnement-des-ovins-bien-choisir-la-ration/>.

Annexe 6 : Analyse des potentialités agronomiques site de Baudres



Interlocuteur PC-Consult :
Pascal CHARPENTIER
Bourgneuf, 37340 RILLE
pc-consult@orange.fr
06 08 35 75 52



Interlocuteur EDF RENOUVELABLES FRANCE :
Adrien MEVREL
Chef de Projet Développement éolien et photovoltaïque
Cœur Défense – Tour B
100, esplanade du Général de Gaulle,
92 932 PARIS La Défense
06 23 22 25 98

Version de travail – Juillet 2022

Version définitive – Août 2022

Page 115 sur 140



Table des matières

Table des matières	116
Remerciement	116
Liste des figures.....	117
Liste des tableaux.....	117
I. Contexte de l'étude	118
II. Caractéristiques du site d'étude	119
II. 1. Occupation du site d'étude	119
II. 2. Géologie et pédologie	121
III. Analyses in-situ	122
III. 1. Principe	122
III. 2. Méthode	124
III. 3. Résultats.....	125
III. 3. A. Observation du sol en place	125
III. 3. A. i. Fosse 1	125
III. 3. A. ii. Fosse 2.....	126
III. 3. A. iii. Fosse 3.....	127
III. 3. B. Analyse en laboratoire	128
I. 1. A. i. Texture.....	128
Analyse granulométrique.....	128
Battance et stabilité structurale	128
Ressuyage	130
Réserve utile	131
Analyses chimiques	132
III. 3. C. Entretien avec l'exploitant.....	137
II. Synthèse.....	139
III. Bibliographie.....	140

Remerciement

Les auteurs tiennent à remercier l'exploitant pour sa disponibilité.

Liste des figures

Figure 1 : localisation du projet	118
Figure 2 : site d'étude	119
Figure 3 : à gauche culture de tournesol, à droite : triticales.....	120
Figure 4 : diversité faunistique de la parcelle ZK 00010.....	120
Figure 5a : géologie du site d'étude.....	121
Figure 6b : pédologie du site d'étude.....	121
Figure 7 : localisation des prélèvements	124
Figure 8 : fosse d'observation n°1.....	125
Figure 9 : compléments d'observation de la fosse n°1	125
Figure 10 : fosse d'observation n°2.....	126
Figure 11 : fosse d'observation n°3.....	127
Figure 12 : résultat des analyses granulométriques des échantillons (triangle de l'AISNE-FR).....	128
Figure 13 : stabilité structurale (A) et aptitude au tassement (B) et à la fissuration (C).....	130
Figure 14 : réserve facilement utile (en mm) sur 30 cm	131
Figure 15 : période du déficit en eau du sol.....	131
Figure 16 : pH des échantillons	132
Figure 17 : teneur en MO.....	134
Figure 18 : teneur en MO des échantillons en fonction du taux d'argile	134
Figure 19 : état de la matière organique	134
Figure 20 : phosphore des échantillons (P ₂ O ₅) selon la méthode Olsen	135
Figure 21 : potassium échangeable des échantillons (K ₂ O)	136
Figure 22 : magnésium des échantillons (MgO)	136
Figure 23 : ratio d'équilibre.....	137

Liste des tableaux

Tableau 1 : classe de sensibilité à la battance.....	129
Tableau 2 : interprétation de la teneur en matière organique des sols	133

I. Contexte de l'étude

La demande en énergie et en nourriture ne cesse de croître du fait de l'augmentation de la population. Plusieurs sources d'énergies existent. Parmi elles, les énergies fossiles (charbon, gaz, pétrole) en produisent avec un bon rendement selon des modes d'exploitations connus. Cependant, leur consommation génère entre autres du carbone dans l'atmosphère sous forme de CO₂, un gaz à effet de serre. L'augmentation de la teneur de l'atmosphère en CO₂ constitue le facteur majeur du dérèglement climatique. La consommation d'énergie fossile ne peut donc pas répondre au double défi de l'accroissement de la production d'énergie et de l'efficacité climatique. En revanche, la production d'électricité photovoltaïque est un moyen de produire une électricité décarbonée.

L'entreprise EDF Renouvelable développe des projets solaires répondant à ces défis par la construction de centrales photovoltaïques. Dans cette étude, un site situé dans l'Indre (36), à Baudres, a retenu l'attention d'EDF Renouvelables (Figure 1). Conscient des enjeux en termes d'aménagement du territoire et de préservation des sols agricoles, EDF Renouvelables a souhaité étudier les potentialités agricoles et agronomiques du site envisagé.

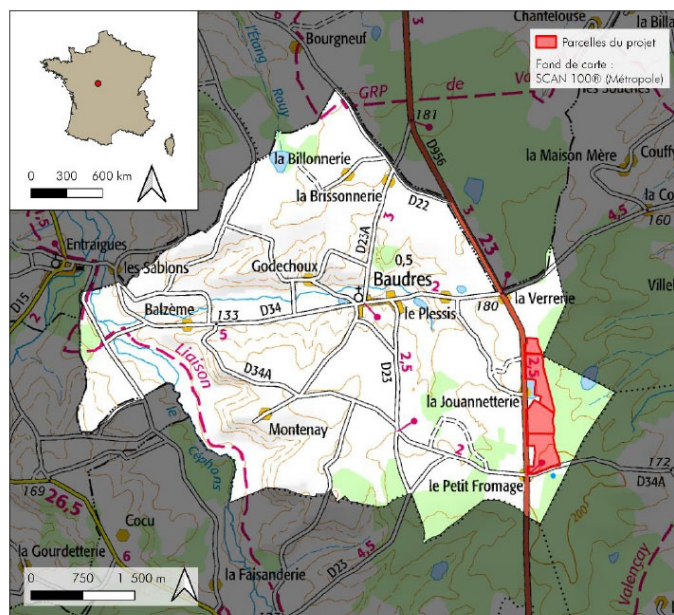


Figure 1 : localisation du projet

II. Caractéristiques du site d'étude

II. 1. Occupation du site d'étude

Le site d'étude s'étend sur une surface de ~58 ha (Figure 2).



Figure 2 : site d'étude

La zone prévue pour recevoir des panneaux solaires est actuellement occupée par trois parcelles en jachère, la parcelle la plus au Sud étant en culture (ZL 001, Figure 2). Cette dernière était occupée par deux cultures de vente lors de la prospection terrain : tournesol et triticales. Une mare apparaît assez rapidement après les premières pluies. Cette zone n'est d'ailleurs pas cultivée (photo de première page). La parcelle cultivée en tournesol présente des refus de cultures de forme circulaire (Figure 3).



Figure 3 : à gauche culture de tournesol, à droite : triticale

La parcelle ZK 00010, en jachère, présente une certaine diversité floristique (lotier, vesce, fétuque, pâturin des prés, ray-grass, dactyle, bouton d'or, jonc aggloméré, marguerite, sénécion de jacob) et un développement important de saules (nommées « saulettes ») (Figure 4). Les parcelles ZK 0008 et 00027 présentent une flore moins variée mais où l'on retrouve les saules plus particulièrement en bordure de forêt, des joncs, des graminées variées et du lotier.



Figure 4: diversité faunistique de la parcelle ZK 00010

Le jonc aggloméré et le développement des saules semblent indiquer un milieu humide.

II. 2. Géologie et pédologie

La zone d'étude repose sur des roches variées : limon des plateaux, craie plus ou moins siliceuse, formation d'altération (Figure 5).

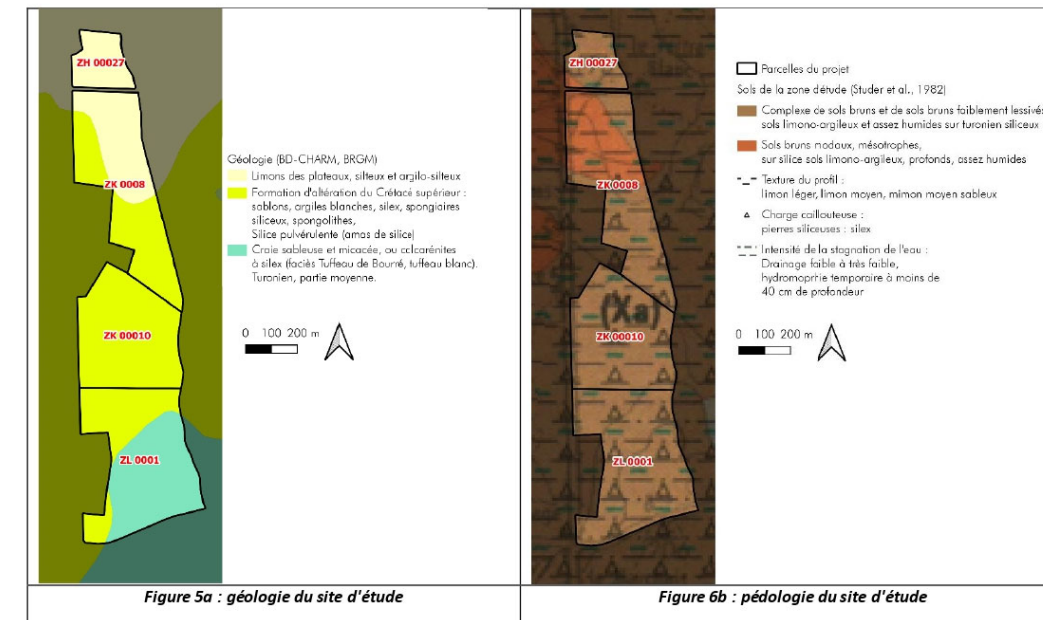


Figure 5a : géologie du site d'étude

Figure 5b : pédologie du site d'étude

Les sols de la zone d'étude sont des sols bruns faiblement lessivés, de texture générale limoneuse voire limono-argileuse, ayant une charge caillouteuse notable en silex et ayant un drainage imparfait avec une hydromorphie temporaire à partir de 40 cm (Figure 5).

Des limites agronomiques de nature physique peuvent déjà être identifiées à partir de ces données :

- Texture limono-argileuse : possibilité de sensibilité à la battance, structure du sol fragile liée à l'état calcique et organique du site (en fonction du pourcentage d'argile) ;
- Charge caillouteuse en silex : éléments grossiers usants pour le matériel ;
- Hydromorphie : l'excès d'eau limite les échanges gazeux entre le sol et les racines et modifie l'activité biologique, entraînant une baisse de rendement des cultures.

Des relevés terrains vont permettre de confirmer ces limites et d'explorer les éventuelles limites chimiques à la fertilité de ces sols.



III. Analyses in-situ

III. 1. Principe

Les plantes ont différents besoins pour assurer leur croissance : de l'eau, des éléments minéraux, d'une épaisseur de sol suffisante pour permettre leur ancrage au sol. Le sol a donc plusieurs fonctions : support du système racinaire et des interventions culturales, participation à la nutrition hydrique et minérale. Au-delà de certains niveaux, les caractéristiques physiques du sol peuvent limiter la croissance des végétaux et devenir des contraintes pour la mise en culture. Quatre critères peuvent ainsi être cités :

- Le comportement du sol vis-à-vis de l'eau
 - Au travers de la réserve utile qui constitue l'eau du sol disponible pour les plantes :
 - Par le biais de la texture des sols : plus un sol présente un pourcentage d'éléments fins important plus l'eau disponible pour les plantes sera importante ;
 - Par le biais de la profondeur : pour une même texture, plus un sol est profond plus sa réserve en eau est grande ;
 - Au travers de l'asphyxie des sols
 - Un sol présentant un excès d'eau limite les échanges gazeux entre le sol et les racines et modifie l'activité biologique. Un déficit en oxygène prolongé empêche le développement des racines pour la plupart des espèces cultivées¹ ;
- Les obstacles à l'enracinement
 - L'origine peut être intrinsèque au sol comme une couche d'argile imperméable ou l'apparition d'une roche mère inexploitable pour les racines à faible profondeur ;
 - Plus l'obstacle apparaît tôt dans le profil, plus l'épaisseur exploitable pour les racines est faible, le sol exploitable est dit superficiel et la plante exprimera moins bien son potentiel. Certaines cultures peuvent même être déconseillées ;
- La teneur en éléments grossiers
 - Plus un sol est caillouteux plus sa réserve en eau diminue ;
 - Plus un sol est caillouteux, plus il est difficile à travailler. C'est en particulier vrai pour les cailloux qui ne peuvent être broyés facilement par le matériel comme les calcaires tendres. Le matériel lui-même est alors abîmé et sa réparation peut s'avérer un poste important de dépense ;
 - Plus un sol est caillouteux, plus les racines rencontrent d'obstacles à leur progression ;

¹ Le riz ne rentre pas dans cette catégorie par exemple.

- La structure
 - Une bonne structure qui n'a pas pris en masse ou qui n'est pas trop friable, permet de maintenir une bonne porosité assurant une circulation de l'eau et un développement des racines optimal ;
 - Un défaut de structure peut impacter les semis et donc la levée des plantes. C'est le cas des croûtes de battance (formation d'une croûte de surface qui réduit l'infiltration et les échanges gazeux), la prise en masse des sols argileux, les semelles de labour, ... ;
 - Une texture équilibrée permet plus facilement de gérer le sol afin d'avoir une bonne structure, facile à travailler pour les engins agricoles. Un sol argileux est par exemple très plastique et collant en condition humide, donc difficile à travailler, un sol sableux est sensible à l'érosion.

Les caractéristiques chimiques du sol aussi être des facteurs limitant de la fertilité du sol (pH, teneur en éléments nutritifs disponibles pour les plantes).

Enfin, la fertilité biologique du sol revêt une importance essentielle pour le recyclage de la matière organique et la nutrition des plantes et participe à la stabilité du sol.

Ces trois aspects de la fertilité du sol ont été prospectés par le biais d'analyse sur le terrain et en laboratoire.

III. 2. Méthode

Afin d'identifier les contraintes et le potentiel agronomique des parcelles, 9 analyses de sol, effectuées à 9 zones différentes ont été conduites le 09/06/2022 (Figure 7). Chaque échantillon envoyé à l'analyse est un prélèvement composite formé à partir de 10 échantillons de sol prélevés dans les 30 premiers cm de sol à la tarière à main. Le laboratoire AUREA a réalisé les analyses physico-chimiques.

Trois fosses d'observation ont aussi été réalisées afin d'observer, les caractéristiques des horizons successifs du sol, ainsi que l'implantation racinaire et la présence de la macrofaune du sol. Ces fosses ont été réalisées à l'aide d'un engin mécanisé. Les sols sous cultures n'ont pas été l'objet de ce type d'investigation pour ne pas dégrader les cultures en place.

Enfin, une enquête terrain avec l'exploitant a été menée pour identifier les problèmes agronomiques rencontrés et le cas échéant, les solutions apportées.

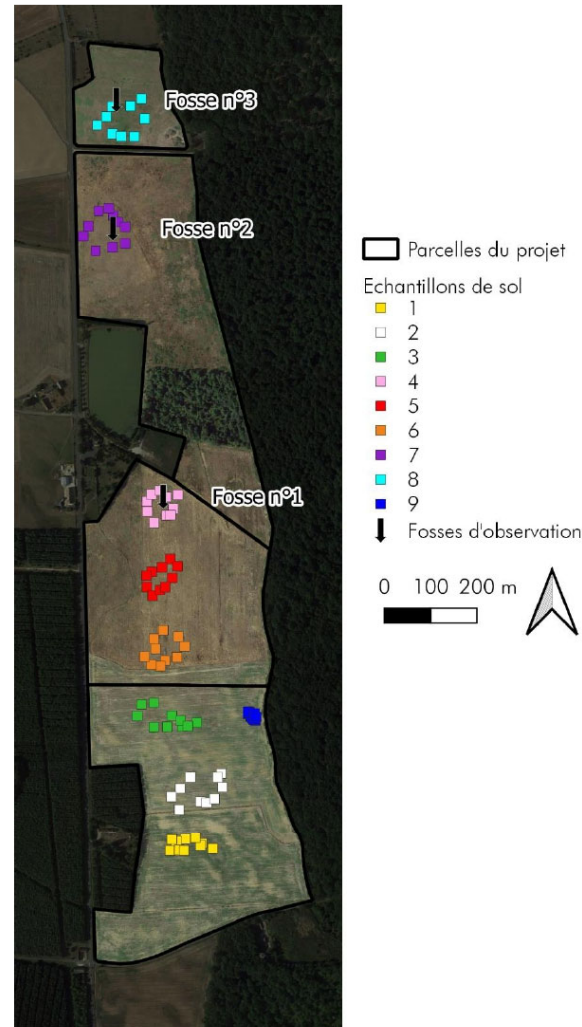


Figure 7 : localisation des prélèvements

III. 3. Résultats

III. 3. A. Observation du sol en place

Trois fosses d'observation ont été réalisées à l'aide d'un engin mécanique. Les zones en cultures n'ont pas été prospectées pour ne pas abimer les cultures, conformément au souhait de l'exploitant.

III. 3. A. i. Fosse 1

	Horizon I : 0-10 cm de profondeur, limites irrégulières, souvent en discontinuité avec l'horizon sous-jacent. Texture limono-argileuse et structure grumeleuse avec de très nombreuses racines en feutrage. Éléments grossiers nombreux, graviers et cailloux. Couleur : brun grisâtre foncé (4/2 10YR). Pas de trace d'hydromorphie, horizon sec.
	Horizon II : 10-35 cm de profondeur, limites régulières. Texture limono-argileuse et structure massive, pénétrable au couteau avec effort. Racines présentes. Éléments grossiers nombreux, graviers et cailloux. Couleur : brun grisâtre foncé (4/2 10YR). Pas de trace d'hydromorphie, horizon sec.
	Horizon III : 35-50 cm de profondeur, limites régulières. Texture limono-argileuse et structure massive, pénétrable très difficilement au couteau. Racines rares. Éléments grossiers nombreux, cailloux et graviers. Couleur : juxtaposition d'ensemble de couleur blanc (White N 8.5) et Jaune brunâtre (6/8 10 YR). Horizon sec.
	Horizon IV : 50-100 cm de profondeur. Texture limono-argileuse et structure massive, pénétrable très difficilement au couteau. Racines très rares. Quelques pierres et blocs. Couleur : juxtaposition d'ensemble de couleur blanc (White N 8.5) et brun jaunâtre (5/8 10 YR). Horizon frais.

Figure 8 : fosse d'observation n°1

La fosse a été complétée par une prospection tarière qui a permis de sonder 40 cm de plus en profondeur. Le milieu exploré est semblable à celui présent dans le dernier horizon de la fosse d'observation puis un milieu humide a ainsi été rencontré à 140 cm de profondeur (Figure 9). Il est intéressant de noter la présence de rares racines à cette profondeur.



Figure 9 : compléments d'observation de la fosse n°1

Les caractères généraux du sol qui se dégagent de l'observation de ce profil (Figure 8) :

- Sol très profond (plus de 100 cm) ;
- Texture homogène plutôt limoneuse ;
- Une teneur importante en éléments grossiers de nature siliceuse ;
- Enracinement bien développé dans les 50 premiers cm du sol et présent jusqu'à au moins 140 cm ;
- Hydromorphie reconnaissable à la présence d'horizons de pseudogley (horizon III et IV) indicateurs de l'alternance des phases humides en hiver et sèche en été.

III. 3. A. ii. Fosse 2

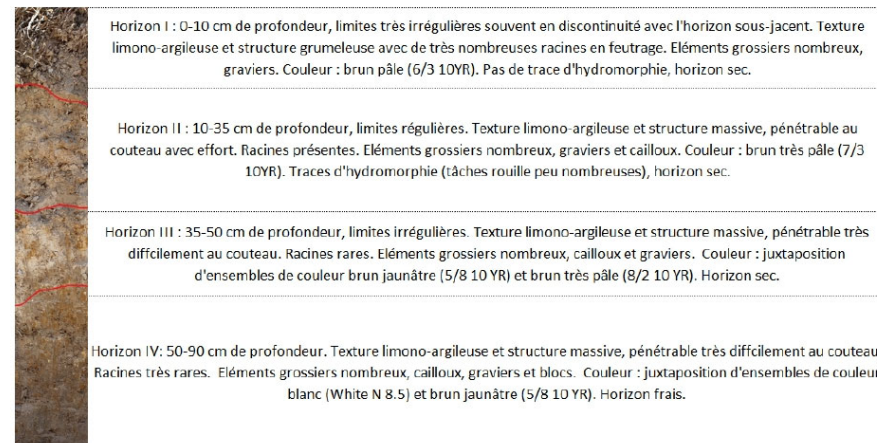


Figure 10 : fosse d'observation n°2

Les caractères généraux du sol qui se dégagent de l'observation de ce profil (Figure 10) :

- Sol très profond (plus de 90 cm) ;
- Texture homogène plutôt limoneuse ;
- Une teneur importante en éléments grossiers de nature siliceuse ;
- Enracinement bien développé dans les 35 premiers cm du sol et rare jusqu'à au moins 90 cm ;
- Hydromorphie reconnaissable à la présence d'horizons de pseudogley (horizon III et IV) indicateurs de l'alternance des phases humides en hiver et sèche en été.

III. 3. A. iii. Fosse 3

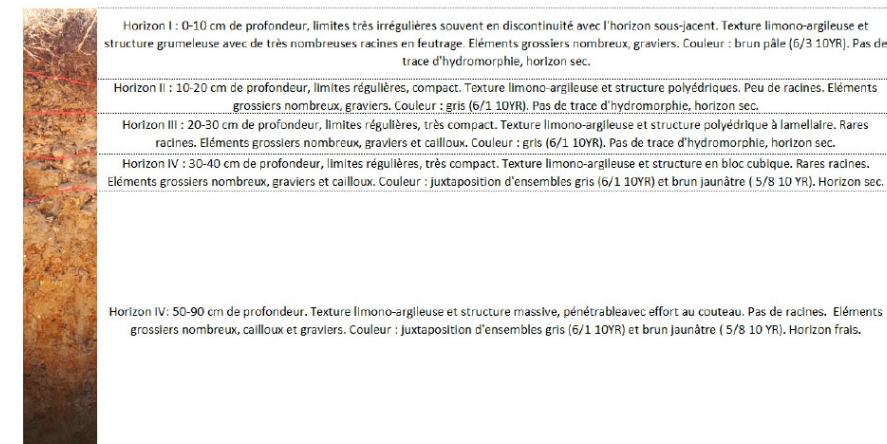


Figure 11 : fosse d'observation n°3

Les caractères généraux du sol qui se dégagent de l'observation de ce profil (Figure 10) :

- Sol très profond (plus de 90 cm) ;
- Texture homogène plutôt limoneuse ;
- Une succession de structures sur les différents horizons qui ne favorise pas le développement racinaire ;
- Enracinement bien développé dans les 20 premiers cm du sol, présent jusqu'à 40 cm et absent au-delà ;
- Une teneur importante en éléments grossiers de nature siliceuse ;
- Hydromorphie reconnaissable à la présence d'horizons de pseudogley (horizon IV et V) indicateurs de l'alternance des phases humides en hiver et sèche en été.

L'ensemble des fosses montre un sol limoneux profond mais qui présentent des limites à l'implantation racinaire : traits redoxiques marqués à partir de 30 ou 35 cm² ; structure massive ou discontinuités de structures. Ce sont surtout les 50 premiers cm du sol qui constituent le réservoir d'eau et d'élément nutritifs pour les plantes.

L'ensemble des fosses montre une charge grossière de graviers, cailloux voire de blocs importante et de nature siliceuse, abrasive pour le matériel agricole.

² Ces observations ne classent pas ces sols en zone humide d'après l'arrêté modificatif du 1^{er} octobre 2019.

III. 3. B. Analyse en laboratoire

I. 1. A. i. Texture

Analyse granulométrique

Les échantillons présentent des textures ayant une dominante limono-sableuse. La part des éléments fins est croissante du Sud vers le Nord. Deux échantillons se distinguent nettement (échantillon 7 et 8) avec une texture beaucoup plus riche en limon que les autres. Ces deux échantillons, prélevés au Nord de la zone d'étude, correspondent au sol développé sur les limons des plateaux, ce qui explique leur texture (Figure 12).

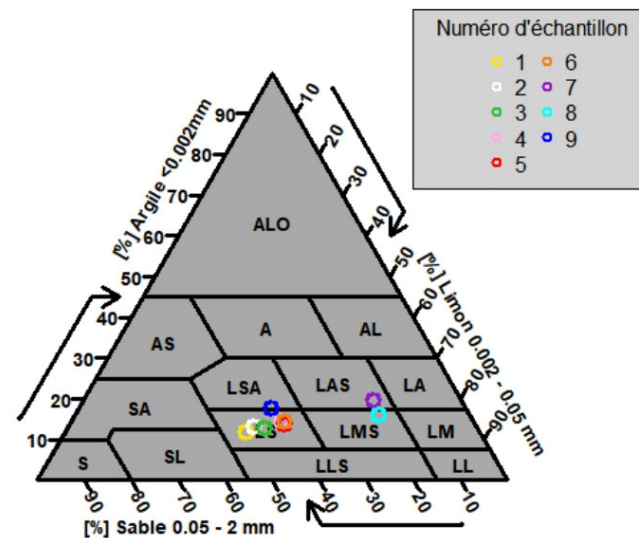


Figure 12 : résultat des analyses granulométriques des échantillons (triangle de l'AISNE-FR)

Battance et stabilité structurale

Les résultats des analyses granulométriques permettent d'estimer une sensibilité à la battance. La battance désigne la dégradation de la structure du sol en surface sous l'influence des précipitations avec un colmatage hydrique. Le résultat est une usure des mottes et la formation d'une "croûte de battance" difficile à traverser par l'eau, l'air ou les jeunes plantules qui viennent de germer. Le sol est d'autant plus sensible à la battance que sa teneur en limons est plus importante. Un indice IB traduit la sensibilité du sol à la battance (Équation 1) :

Équation 1 : sensibilité à la battance selon Rémy et Marin-Lafleche, 1974

$$IB = (1.5 \times \text{Limon Fin}) + (0.75 \times \text{Limon Grossier}) + (10 \times \% \text{ Matière Organique})$$

Tableau 1 : classe de sensibilité à la battance

Indice de battance	Appréciation	Echantillons
>2,0	Sol très battant	
2,0 > IB > 1,8	Sol battant	
1,8 > IB > 1,6	Sol assez battant	6
1,6 > IB > 1,4	Sol peu battant	2, 4, 5, 7
IB < 1,4	Sol non battant	1, 3, 8, 9



L'indice de battance des 9 échantillons est compris entre 1.2 et 1.7. Le sol est donc considéré comme non battant à assez battant (Tableau 1). La prospection terrain a pourtant mis en évidence des zones de début de battance (ci-contre, zone située le long du manche de la tarière) dans les parcelles cultivées, indiquant le caractère fragile de cette structure.

L'indice de battance des échantillons caractérise un sol non battant mais des indices de battance ont été relevés in-situ sur les parcelles cultivées.

La stabilité structurale du sol est fragile (Figure 13 A) c'est-à-dire qu'elle sera détruite facilement par la pluie, se désagréant en particules qui colmatent la porosité. Cela compromet le bon développement des cultures (germination, levée et croissance des racines difficiles, fonctionnement des racines compromis). De plus, ce type de sol ne possède qu'une très faible aptitude à la fissuration (Figure 13 C). Pour restituer au sol une bonne structure, un travail du sol type sous-solage peut régulièrement être pratiqué. La charge caillouteuse en silex est cependant une contrainte importante vis-à-vis de cette pratique car elle abîme le matériel et entraîne des dépenses d'entretien importante sans toutefois être quantifiable précisément. D'autre part, le sol présente une sensibilité importante au tassement (Figure 13 B). L'emploi de machines agricoles devrait être réalisé dans des conditions de portance idéales sur un sol ressuyé pour ne pas compromettre la porosité du sol.

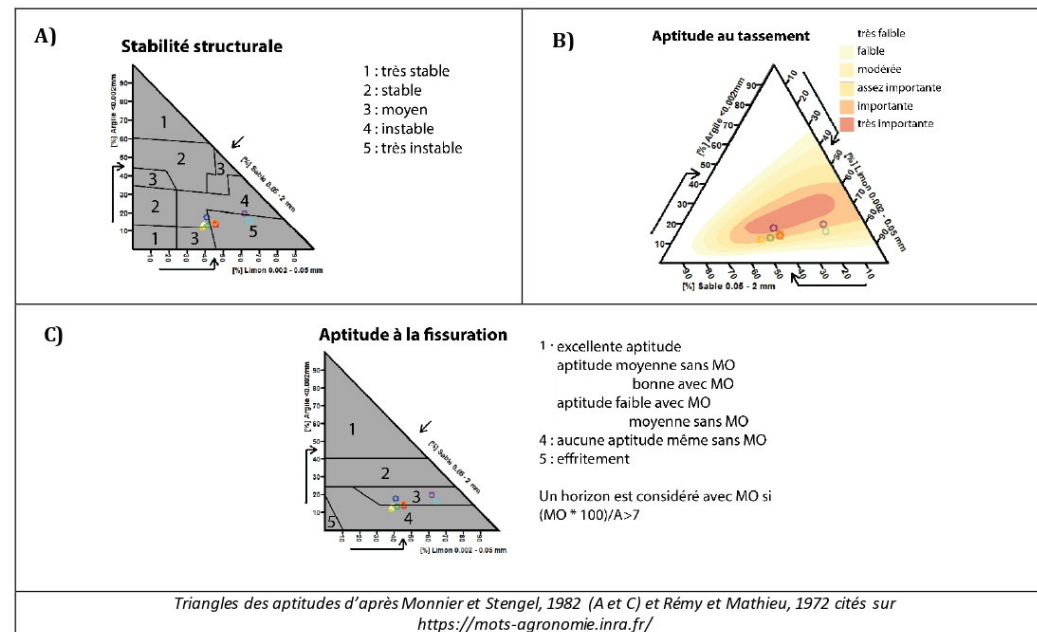


Figure 13 : stabilité structurale (A) et aptitude au tassement (B) et à la fissuration (C)

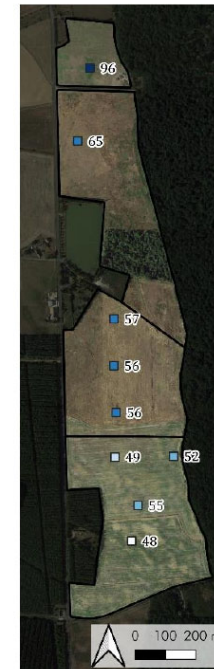
Le site présente un sol qui se déstructure et se tasse facilement. La structure peut être remise en place par un travail du sol. Les engins agricoles seront toutefois abimés par la charge caillouteuse de silex du sol.

Ressuyage

Le passage des engins agricoles nécessite des conditions de portance du sol pour éviter son tassement et donc conserver le potentiel de développement des racines. Un sol limoneux profond à la capacité au champ peut mettre 8 à 10 jours pour se ressuyer et cela peut augmenter dans le cas de sols hydromorphes (<https://agriressources.fr/>).

La fenêtre de temps pendant laquelle l'exploitant peut intervenir dans ces parcelles est restreinte.

Réserve utile



La réserve facilement utilisable (RFU) des échantillons de sol varie entre 48 à 96 mm/30cm avec une moyenne de 53 mm (écart-type : 4.2).

La RFU augmente avec la proportion d'éléments fins du sol. Elle présente donc des valeurs croissantes du Sud vers le Nord (Figure 14).

En considérant une profondeur utilisée par les racines de 50 cm, les sols de la zone vont montrer un déficit en eau à partir de juin (parcelles du Sud) à juillet (parcelles du Nord) (Figure 15).

Dans le cas de déficit dès le mois de juillet, il est facilement compréhensible que les cultures d'été soient fortement déconseillées sans irrigation.

Dans le cas de déficit dès le mois de juin, le rendement en céréales d'hiver type blé tendre peut aussi être compromis.

Des cultures tolérantes à la sécheresse sont à envisager : blé dur, tournesol, sorgho, quinoa, sarrasin.

Figure 14 : réserve facilement utile (en mm) sur 30 cm

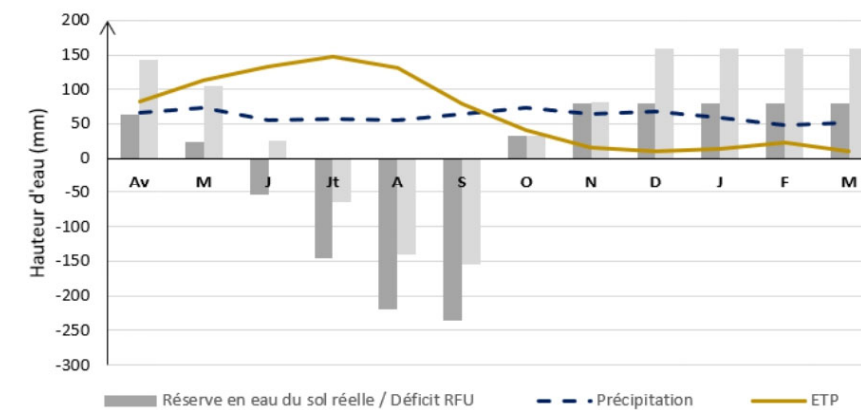


Figure 15 : période du déficit en eau du sol

Les valeurs climatiques sont les valeurs moyennes relevées à la station de Châteauroux-Déols (Météo France, 2020)

Les sols sont à dominante limoneuse. D'après les normales climatiques, la réserve facilement utile des sols du site sera consommée entre juin et juillet, rendant quasiment impossible les cultures d'été sans irrigation. Les cultures d'hiver les plus sensibles à la sécheresse (blé tendre par exemple) pourront subir des pertes de rendement.

Analyses chimiques

Le pH

Le pH est un nombre sans unité, compris entre 0 et 14, qui caractérise le statut acido-basique du sol. Sa valeur implique des modifications des propriétés chimiques, biologiques et physiques du sol.

Les échantillons montrent une gamme de pH relativement hétérogène, comprise entre 5.7 et 7.7 (Figure 16).

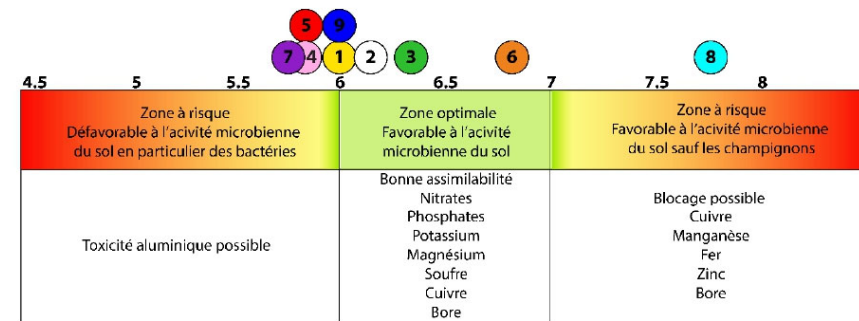


Figure 16 : pH des échantillons

La majorité des valeurs relevées sont favorables pour la mise en culture puisqu'elles sont proches ou proches des valeurs optimums de pH qui favorisent la biodisponibilité des éléments nutritifs et la vie microbienne du sol. L'échantillon n°8 présente un pH très basique, induisant des possibilités de blocages pour certains éléments nutritifs. Les échantillons 4, 5 et 7 montrent un pH légèrement trop acide qu'il faudrait corriger.

Les pH relevés présentent des valeurs correctes, hormis pour la parcelle la plus au Nord, pour laquelle le pH peut être à l'origine de blocage de l'absorption de certains cations.

La matière organique

La matière organique joue un rôle important dans le fonctionnement physique, chimique et biologique du sol :

- Elle améliore la cohérence des éléments structuraux par la possibilité de formation d'agrégats permettant le développement d'une bonne porosité. Cette dernière favorise les circulations d'air et d'eau dans le sol. L'appréciation de la teneur organique du sol peut s'interpréter en fonction de la teneur en argile (Tableau 2) ou encore de la teneur en argile et en calcaire (Soltner, 2011). Un ratio minimal de 17 entre taux de matière organique et taux d'argile semble être le minimum pour éviter la dégradation de la structure du sol (Pascal Boivin, HEPIA) ;
- Elle favorise la rétention en eau utile, en retenant 15 fois son propre poids en eau ;
- Elle participe au stockage réversible des éléments nutritionnels, formant le 1^{er} réservoir d'éléments nutritifs (Azote, Phosphore, Potassium, Soufre) ;

Un sol bien pourvu en matière organique offrira un milieu bien plus favorable au développement des cultures et moins sensible aux aléas climatiques.

Tableau 2 : interprétation de la teneur en matière organique des sols

TENEUR EN MO	INTERPRETATION	
MO < 14 ‰	Sol très pauvre en matière organique	
14 ‰ ≤ MO < 20 ‰	Sol pauvre en matière organique	
20 ‰ ≤ MO < 30 ‰	Argile < 22%	Sol bien pourvu en matière organique
	22% < ARG. < 30% (Ou teneur en argile inconnue)	Sol moyennement pourvu en matière organique
	Argile > 30%	Sol pauvre en matière organique
30 ‰ ≤ MO < 40 ‰	Sol bien pourvu en matière organique	
MO ≥ 40 ‰	Teneur élevée en matière organique	

(Source : programme d'interprétation LANO/CA de Basse Normandie)

La teneur en matière organique des échantillons prélevés varie de 1.5% à 3.1%. Les valeurs les plus hautes se trouvent au Nord du site (Figure 17). De façon générale, les valeurs relevées sont faibles, hormis pour l'échantillon 8. Les échantillons 5, 6 et 9 montrent des valeurs critiques de MO en regard de leur teneur en argile (Figure 18), ce qui peut faciliter la déstructuration du sol.

La matière organique des échantillons présente un rapport C/ N presque toujours supérieur à 12 ce qui indique une activité biologique réduite et une faible minéralisation (Figure 19). Cela peut-être mis en relation avec le pH plus ou moins acide des échantillons et la compaction du sol.



Figure 17 : teneur en MO

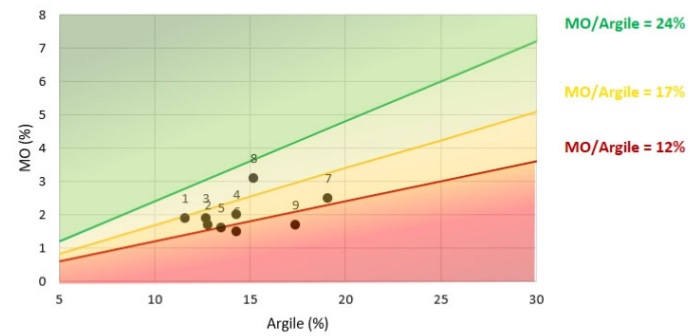


Figure 18 : teneur en MO des échantillons en fonction du taux d'argile

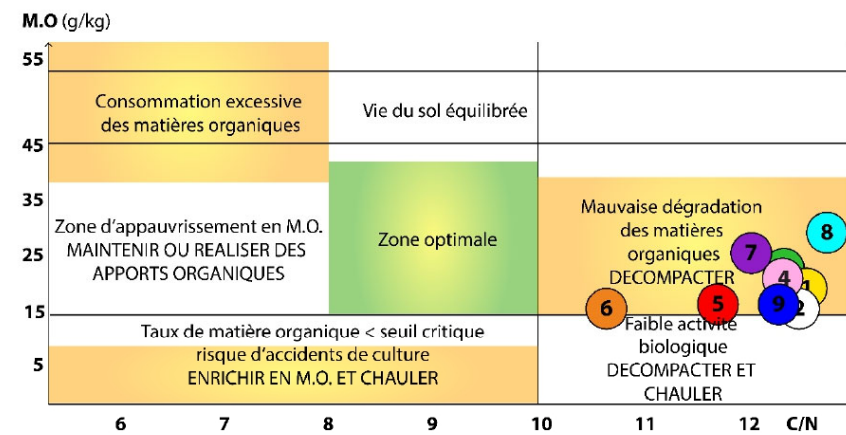


Figure 19 : état de la matière organique

Les échantillons analysés présentent généralement des teneurs faibles en matière organique au regard de l'objectif de la stabilité structurale, avec un risque de déstructuration accrus sur certains prélèvements.

La minéralisation des matières organiques n'est pas assez active sur l'ensemble des échantillons, en l'état une fertilisation minérale est nécessaire pour assurer la nutrition des plantes.

Les éléments nutritifs majeurs

Le phosphore (P)

Le phosphore est un élément majeur de la croissance des plantes. Il intervient dans les transferts d'énergie, entre dans la composition des protéines et de l'ADN. Les plantes présentent différents degrés de sensibilité à la déficience en potassium. Le blé tendre présente une exigence faible vis-à-vis de cet élément, les graminées fourragères une exigence moyenne, le colza et la luzerne une exigence forte.

Il existe plusieurs méthodes d'analyse du phosphore. La méthode Olsen, utilisée par le laboratoire AUREA, présente l'avantage de se rapprocher de la valeur du phosphore disponible pour les plantes (ARVALIS, 2020).

Les échantillons montrent des teneurs en phosphore correctes vis-à-vis du besoin des plantes pour la majorité des échantillons modulo une fertilisation d'entretien (Figure 20). L'échantillon 9, prélevé dans une zone particulière de la culture de tournesol (Figure 3) montre une valeur très différente des autres.

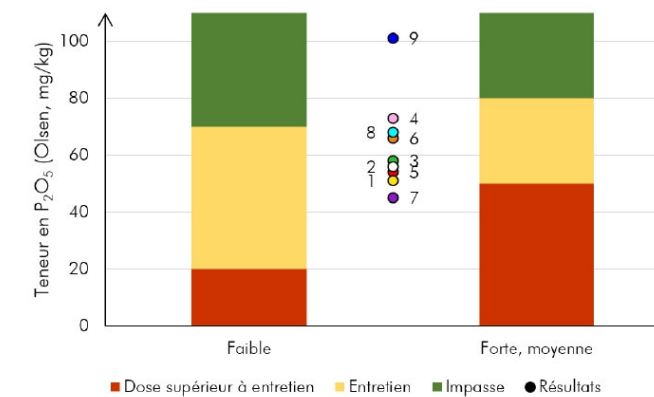


Figure 20 : phosphore des échantillons (P₂O₅) selon la méthode Olsen

Les valeurs seuils indiquées correspondent à la classe texturale limon de Beauce pour le Centre-Bassin Parisien (COMIFER, 2019)

Le potassium (K)

Le potassium est un élément majeur nécessaire à la croissance des plantes, surtout en début de cycle. Il intervient en particulier dans les mécanismes de régulation de la perte d'eau chez les plantes. Tout comme pour le phosphore, les plantes présentent différents degrés de sensibilité à la carence en potassium.

Les échantillons montrent des teneurs en potassium insuffisante pour combler les besoins des cultures même si ces dernières présentent des faibles besoins. Seule l'échantillon 8 est largement pourvu en potassium (Figure 21).

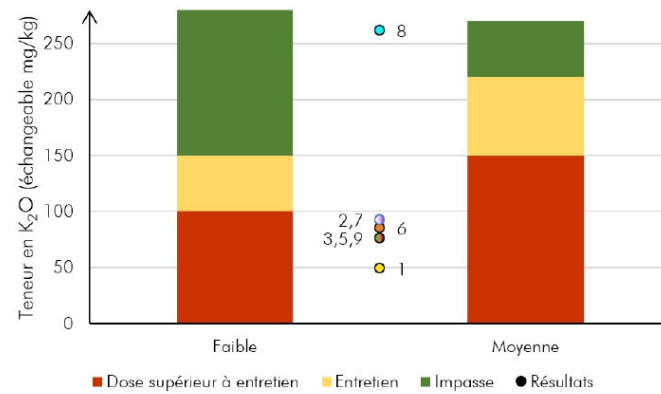


Figure 21 : potassium échangeable des échantillons (K₂O)

Les valeurs seuils indiquées correspondent à la classe texturale limon de Beauce pour le Centre-Bassin Parisien (COMIFER, 2019)

Le magnésium (Mg)

Le magnésium est un élément essentiel pour plantes en particulier pour la réalisation de la photosynthèse. Les besoins des plantes pour cet éléments sont néanmoins faibles de l'ordre de 30 kg MgO/ha. Les situations de carences pour le magnésium sont rares.

Les échantillons présentent teneurs en magnésium insatisfaisante hormis pour les prélèvements 7 et 8 (Figure 22).

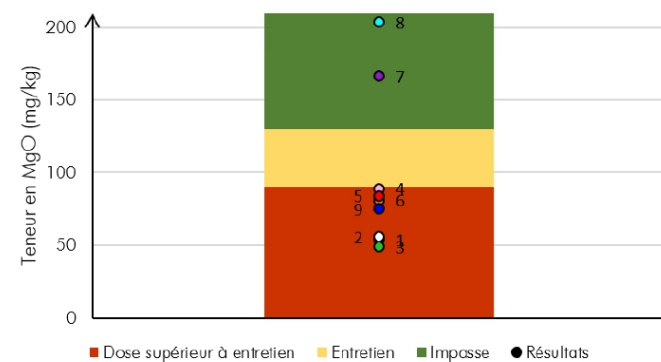


Figure 22 : magnésium des échantillons (MgO)

Les valeurs seuils indiquées sont fournies par le laboratoire AUREA

Le sol analysé présente des teneurs généralement correctes en phosphore et insatisfaisantes en potassium et magnésium.

Equilibre chimique

Les cations du sol jouent des rôles antagonistes les uns envers les autres. Certains ratios d'équilibre sont à respecter pour éviter le blocage de leur absorption. Par exemple le ratio K/MG doit être compris entre 1 et 3 et le rapport Ca/Mg entre 8 et 12.

Les échantillons analysés montrent tous un blocage possible du potassium du fait de la teneur en magnésium. Les interprétations sont variables selon les échantillons pour le rapport Ca/Mg à optimiser au cas par cas.

Echantillon	Ratio Potassium / Magnésium	Ratio Calcium / Magnésium
1	0.4	15.2
2	0.7	17.7
3	0.7	23.7
4	0.4	8.8
5	0.4	7.8
6	0.4	10.1
7	0.2	6.4
8	0.6	19.1
9	0.4	19.1

Interprétation	Risque de blocage du potassium	Risque de blocage du calcium
	Risque de blocage du potassium	Risque de blocage du magnésium

Figure 23 : ratio d'équilibre

III. 3. C. Entretien avec l'exploitant

Les parcelles du site sont décrites comme séchantes en saison estivale, hydromorphe en période humide (ennoisement de novembre à avril), très sensibles à la battance et non drainables du fait de la topographie trop irrégulière au sein des parcelles. La charge caillouteuse est importante.

Les pratiques agricoles mentionnées par l'exploitant (dont le nom n'est volontairement pas indiqué pour conserver son anonymat) sont les suivantes :

- Les cultures implantées présentent des faibles besoins en eau. Le trèfle porte graine a par exemple été abandonné des dernières années car il ne supportait plus les périodes estivales et finissait par sécher. Les températures, en légères augmentation dans le Boischaud sur les 30 dernières années (Moreau et al., 2019), pourraient expliquer cela. Dans un contexte d'augmentation de l'évapotranspiration potentielle (ETP) et sans certitude sur l'évolution des précipitations, les cultures les moins demandeuses en eau ont été favorisée. Le tournesol, culture à faible besoin en eau, est donc implanté régulièrement sur le site.
- Les cultures résistantes à l'excès d'eau ont été retenues. Ainsi, l'orge et le sorgho ne sont plus cultivés car trop sensible à l'excès d'eau. Le triticale leur a été préféré.



Des amendements calco-magnésiens sont apportés tous les 3 ans sous forme de poudre à action rapide. Les deux cultures précitées (tournesol et triticales) sont désherbées et traitées contre les champignons chimiquement et sont fertilisées avec un engrais ternaire.

- La préparation du sol à la culture implique de restructurer le sol avec un sous-solage sur les 18 premiers cm du sol. Le sol les moins caillouteux étant situés au Sud, l'exploitant a privilégié ces parcelles pour la mise en culture et a laissé les autres en jachères.

II. Synthèse

Atouts et contraintes du sol pour une utilisation agricole

- Réserve facilement utile : contrainte forte sur la disponibilité en eau, potentiel pour les cultures de printemps ou d'été limité sans irrigation, perte de rendement possible sur les cultures d'hiver avec les sécheresses précoces ;
- Sol non battant en théorie et avec une faible stabilité structurale, sensible à la compaction et au tassement, nécessitant des interventions culturales pour recréer la structure ;
- Sol hydromorphe et gorgé d'eau de novembre à avril : perte gazeuse d'azote possible par dénitrification, sol à porosité de refermant facilement : perte par ruissellement possible ;
- Sol à réchauffement et ressuyage lents, à travailler sur des périodes restreintes ;
- Sol usant pour les engins agricoles ;
- Dynamique de la matière organique globalement à améliorer, apport de matière organique et amélioration de la minéralisation semblent nécessaires ;
- Fertilité chimique générale pour les majeurs : bonne pour le phosphore, insatisfaisante pour le magnésium et le potassium ;
- pH faible sur l'essentiel des échantillons.

Les limites agronomiques listées sur la carte des sols de l'Indre sont donc vérifiées : hydromorphie, charge caillouteuse importante.

La texture limoneuse de ces sols, qui nécessite une restructuration mécanique pour une mise en culture, est très couteuse à cause de l'abrasion du matériel dû à la charge caillouteuse. Les interventions ne peuvent se dérouler que sur une période très restreinte pour éviter la dégradation de ce sol fragile.

Le drainage de cette parcelle n'étant pas possible, la levée de l'hydromorphie ne semble pas faisable.

La réserve hydrique de ce sol disponible pour les racines est relativement faible et la gamme de cultures possible sur ces parcelles diminue en condition de réchauffement climatique.



III. Bibliographie

- ARVALIS. (2020). interprétation de l'analyse de terre pour les grandes cultures et les prairies temporaires. Guide pratique. ARVALIS.
- BRGM. (2019). Cartes géologiques départementales à 1/50 000—BD CHARM 50 [Données].
<https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/cartes-geologiques-departementales-a-1-50-000-bd-charm-50/>
- COMIFER. (2019). La fertilisation P - K - Mg Les bases du raisonnement (p. 40).
- Météo France. (2020). Données climatiques à la station de Chateauroux Deols. MétéoFrance.
<https://donneespubliques.meteofrance.fr/>
- Moreau, J.-C., Madrid, A., & Lecarme, M. (2019). Climalait : Pour l'adaptation des élevages laitiers au changement climatique dans le Confolentais (p. 22). Idele, CA Vienne, INRA, Météo-France, CA Charente, Cniel, AESN, ARVALIS, BTPL. https://charente.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Nouvelle-Aquitaine/096_Inst-Charente/Documents/PRODUIRE/PA/Fiche-CLIMALAIT_Confolentais_VF_aout2019.pdf
- Soltner, D. (2011). Les bases de la production végétale : Le sol, le climat, la plante. Le sol et son amélioration. Sciences et techniques agricoles.

ANNEXE 9 : COURRIER D'ENGAGEMENT DE EDF RENOUVELABLES DE MISE A DISPOSITION DES TERRAINS POUR L'ACTIVITE AGRICOLE



EDF Renewables France
Cœur Défense – Tour B
100 Esplanade du Général de Gaulle
92932 Paris la Défense Cedex

Objet : Engagement de EDF Renewables sur la mise à disposition des terrains de la centrale photovoltaïque de Baudres pour une activité d'élevage ovin

Paris la Défense, le 05 Juillet 2022,

Monsieur,

Le projet photovoltaïque de Baudres développé par EDF Renewables France, situé le long de la route D956, au niveau de l'Etang des Princes, a été conçu afin de faire coexister une activité de production d'électricité et une activité agricole significative, qualitative et pérenne.

Dans ce cadre, EDF Renewables s'est engagé de mettre à disposition les terrains de la centrale photovoltaïque pour la création d'une activité d'élevage ovin. Cet engagement est repris dans le dossier de dépôt de Permis de Construire, qui sera déposé à l'été 2022, notamment dans l'Etude Préalable Agricole, en annexe de l'Etude d'Impact Environnemental.

Cet engagement devra perdurer toute la durée d'exploitation de la centrale solaire.

A ce titre, la société EDF Renewables France représenté par Jennifer MENAGE, en qualité de Directrice Développement Nord-Est, s'engage par la présente, à signer avec Monsieur Matthieu RABIER, entrepreneur individuel dans l'élevage ovin, domicilié à l'adresse « Délices des Pâtures, LD Les Cognées Luçay-le-Mâle (36360), une convention de mise à disposition des terrains de la centrale photovoltaïque pour la mise en place d'une activité d'élevage ovin.

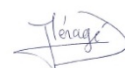
La proposition de zonage, les détails de la mise à disposition et les modalités de cohabitation entre les équipes de maintenance et l'activité d'élevage font suite à nos échanges ayant eu lieu depuis novembre 2021 et s'étant poursuivi jusqu'à l'été 2022. Le projet de convention de mise à disposition est annexé au présent courrier.

Cette convention pourra être signée par les deux parties après la mise en service de la centrale photovoltaïque, une fois que le couvert végétal sera revenu.

Monsieur RABIER,
Entrepreneur éleveur



Jennifer MENAGE
Directrice Développement Nord-Est
EDF Renewables



SAS au capital de 226.755.000 euros
379.677.636 R.C.S. Nanterre

www.edf-renouvelables.com



EDF Renewables France
Cœur Défense – Tour B
100 Esplanade du Général de Gaulle
92932 Paris la Défense Cedex

Objet : Engagement de EDF Renewables sur la mise à disposition des terrains de la centrale photovoltaïque de Baudres pour une activité d'élevage ovin

Paris la Défense, le 05 Juillet 2022,

Monsieur,

Le projet photovoltaïque de Baudres développé par EDF Renewables France, situé le long de la route D956, au niveau de l'Etang des Princes, a été conçu afin de faire coexister une activité de production d'électricité et une activité agricole significative, qualitative et pérenne.

Dans ce cadre, EDF Renewables s'est engagé de mettre à disposition les terrains de la centrale photovoltaïque pour la création d'une activité d'élevage ovin. Cet engagement est repris dans le dossier de dépôt de Permis de Construire, qui sera déposé à l'été 2022, notamment dans l'Etude Préalable Agricole, en annexe de l'Etude d'Impact Environnemental.

Cet engagement devra perdurer toute la durée d'exploitation de la centrale solaire.

A ce titre, la société EDF Renewables France représenté par Jennifer MENAGE, en qualité de Directrice Développement Nord-Est, s'engage par la présente, à signer avec Monsieur Olivier CHAUVIGNON, représentant de la SCEA Chauvignon, domicilié à Rouvres-les-Bois (36110), une convention de mise à disposition des terrains de la centrale photovoltaïque pour la mise en place d'une activité d'élevage ovin.

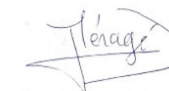
La proposition de zonage, les détails de la mise à disposition et les modalités de cohabitation entre les équipes de maintenance et l'activité d'élevage font suite à nos échanges ayant eu lieu depuis novembre 2021 et s'étant poursuivi jusqu'à l'été 2022. Le projet de convention de mise à disposition est annexé au présent courrier.

Cette convention pourra être signée par les deux parties après la mise en service de la centrale photovoltaïque, une fois que le couvert végétal sera revenu.

Monsieur CHAUVIGNON,
Entrepreneur éleveur



Jennifer MENAGE
Directrice Développement Nord-Est
EDF Renewables



SAS au capital de 226.755.000 euros
379.677.636 R.C.S. Nanterre

www.edf-renouvelables.com

Scanné avec CamScanner



EDF Renouvelables France
Cœur Défense – Tour B
100 Esplanade du Général de Gaulle
92932 Paris la Défense Cedex

Objet : Engagement de EDF Renouvelables sur la mise à disposition des terrains de la centrale photovoltaïque de Baudres pour une activité d'élevage ovin

Paris la Défense, le 05 Juillet 2022,

Monsieur,

Le projet photovoltaïque de Baudres développé par EDF Renouvelables France, situé le long de la route D956, au niveau de l'Etang des Princes, a été conçu afin de faire coexister une activité de production d'électricité et une activité agricole significative, qualitative et pérenne.

Dans ce cadre, EDF Renouvelables s'est engagé de mettre à disposition les terrains de la centrale photovoltaïque pour la création d'une activité d'élevage ovin. Cet engagement est repris dans le dossier de dépôt de Permis de Construire, qui sera déposé à l'été 2022, notamment dans l'Etude Préalable Agricole, en annexe de l'Etude d'Impact Environnemental.

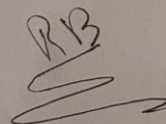
Cet engagement devra perdurer toute la durée d'exploitation de la centrale solaire.

A ce titre, la société EDF Renouvelables France représenté par Jennifer MENAGE, en qualité de Directrice Développement Nord-Est, s'engage par la présente, à signer avec Monsieur Rodolphe BORDAT, entrepreneur individuel dans l'élevage ovin, domicilié à l'adresse « La Maison Neuve », Vatan (36150), une convention de mise à disposition des terrains de la centrale photovoltaïque pour la mise en place d'une activité d'élevage ovin.

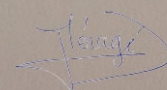
La proposition de zonage, les détails de la mise à disposition et les modalités de cohabitation entre les équipes de maintenance et l'activité d'élevage font suite à nos échanges ayant eu lieu depuis novembre 2021 et s'étant poursuivi jusqu'à l'été 2022. Le projet de convention de mise à disposition est annexé au présent courrier.

Cette convention pourra être signée par les deux parties après la mise en service de la centrale photovoltaïque, une fois que le couvert végétal sera revenu.

Monsieur BORDAT,
Entrepreneur éleveur



Jennifer MENAGE
Directrice Développement Nord-Est
EDF Renouvelables



SAS au capital de 226.755.000 euros
379.677.636 R.C.S. Nanterre

www.edf-renouvelables.com

ANNEXE 10 : PROJET DE CONVENTION DE MISE A DISPOSITION DES TERRAINS POUR L'ACTIVITE AGRICOLE

Convention de mise à disposition des terrains pour activité agricole –
Centrale agrivoltaïque de Baudres – 20XX-20XX

CONVENTION ANNUELLE TRI-PARTITE

ENTRE

La société « **EDF Renouvelables Services** », dont le siège social est à Paris La Défense (Hauts-de-Seine) – Cœur Défense – Tour B– 100, Esplanade du Général De Gaulle, 92 932 PARIS LA DEFENSE Cédex, et immatriculée au registre du Commerce et des Sociétés de Nanterre sous le numéro B 387 498 926 – NAF, code 7112B- représentée par **XX**, Responsable Pôle Solaire.

Ci-après dénommée « EDF Renouvelables Services »

D'une part

ET

A remplir, représentée par **XX**, adresse

Ci-après dénommée « L'Eleveur »

De deuxième part

ET

La SAS « **Centrale Photovoltaïque de Baudres** », société anonyme au capital de **XX** euros, dont le siège est à Paris La Défense (Hauts-de-Seine) – Cœur Défense – Tour B– 100, Esplanade du Général De Gaulle, 92 932 PARIS LA DEFENSE Cédex, immatriculée au registre du Commerce et des Sociétés de Nanterre, sous le numéro **XX**.

Représentée par la Société « **EDF Renouvelables France** », Société par Actions Simplifiées au capital de 100.500.000 Euros, dont le siège social est à Paris La Défense (Hauts-de-Seine) – Cœur Défense – Tour B– 100, Esplanade du Général De Gaulle, 92 932 PARIS LA DEFENSE Cédex, et immatriculée au registre du Commerce et des Sociétés de Nanterre sous le numéro 434 689 915, elle-même représentée par **XX**, Responsable Pôle Solaire.

De troisième part,

Ci-après dénommée « la SAS »,

Ou collectivement dénommées, les « Parties »

Il a été convenu ce qui suit :

Convention de mise à disposition des terrains pour activité agricole –
Centrale agrivoltaïque de Baudres – 20XX-20XX

PRÉAMBULE

La SAS est propriétaire d'une centrale photovoltaïque de 40.9 MWe dénommée « Centrale photovoltaïque de Baudres » dans le département de l'Indre, ci-après la « Centrale ».

EDF Renouvelables Services a pour mission la maintenance technique et la gestion des risques de la Centrale au titre de prestataire de la SAS.

La « Centrale » a été conçue afin de mettre en coactivité la production d'électricité avec une activité agricole significative et pérenne, à savoir une activité d'élevage ovin.
Dans le cadre de cette coactivité, la SAS souhaite mettre à disposition de l'Eleveur les terrains de son installation pour en travailler la terre dans le cadre de son activité d'élevage ovin, selon les conditions décrites ci-après.

Les Parties concluent à cet effet la présente convention, ci-après la « Convention »,

ARTICLE 1 – OBJET DE LA CONVENTION

La Convention définit les conditions techniques d'intervention et les termes dans lesquels l'Eleveur dispose d'une partie des terrains de « la Centrale » afin de pouvoir exercer son activité agricole d'élevage ovin. Etant entendu que la totalité des terrains de la « Centrale » sera mise à disposition de 3 Eleveurs selon une répartition explicitée à l'article **X**.

ARTICLE 2 – DUREE DE LA CONVENTION

Les Parties signeront un ordre de mission selon le modèle indiqué en Annexe 2, ci-après l'« Ordre de mission ».

La Convention a pour durée **six (6) ans** à partir de la date de début de prestation indiqué dans l'ordre de mission. Elle est reconductible tacitement chaque année pour une durée annuelle, à défaut de dénonciation par l'une des Parties adressé par courrier recommandé au moins 3 mois avant son échéance.

ARTICLE 3 – MISE A DISPOSITION DES TERRAINS

3.1 Répartition des zones mises à dispositions

Lors de la conception de la « Centrale », la totalité des terrains a été divisé en 3 zones de superficie équivalente. Chaque Eleveur disposera de son accès à sa zone. La répartition des zones est défini en Annexe 1

Zone 1 : 15,7 mis à disposition avec 10.4 ha sans restriction de chargement.
Zone 2 : 23,3 ha mis à disposition avec 16.5 ha sans restriction de chargement
Zone 3 : 17,5 ha mis à disposition avec 17.5 ha sans restriction de chargement

Il est à noter que pour les zones 1 et 2, des dispositions particulières liées aux enjeux environnementaux (zone « Fauche tardive », zone « Pâturage extensif) seront explicitées à l'article **XXX**.

La présente convention concerne la zone **X**, ci-après nommée « Zone »

3.1 Autres mises à disposition

Accès à la Centrale :

L'Eleveur disposera d'un accès à sa Zone. L'accès à la Zone sera possible pour l'Eleveur 24h/24, 7 jours sur 7, au moyen d'une clé mise à disposition.

Local de stockage

Convention de mise à disposition des terrains pour activité agricole –
Centrale agrivoltaïque de Baudres – 20XX-20XX

La « Centrale » fournira un local de stockage de type « abri de stockage » à l'Éleveur. L'implantation sera indiquée par l'Éleveur en concertation avec l'équipe de maintenance. Le local de stockage ne devra pas gêner les activités de maintenance de la « Centrale ».

Accès à l'eau

La « Centrale » fournira un accès à l'eau à l'Éleveur, ainsi qu'un compteur. La consommation d'eau pour abreuver son cheptel sera à la charge de l'Éleveur.

Si l'éleveur en fait la demande, la « Centrale » pourra installer, en concertation avec l'Éleveur, des points d'eau supplémentaires au sein de la Zone afin que les animaux aient un accès à l'eau au plus loin à 150m, selon les modalités du Guide de l'IDELE, « *L'agrivoltaïsme appliqué à l'élevage des ruminants* », 2021.

Zones de Chargement/Déchargement

Afin de faciliter le chargement et le déchargement des animaux, les zones ouvertes au niveau des accès seront laissés libres par les équipes de maintenance.

ARTICLE 4 – OBLIGATIONS ET RESPONSABILITÉS DE L'ÉLEVEUR

4.1 Obligations

L'Éleveur agira dans les règles de l'art et les normes de sa profession avec la diligence nécessaire à l'accomplissement de son activité. En particulier, l'éleveur adaptera la pression de pâture à la capacité de fourrage des terrains.

La Convention est soumise aux règles établies par la politique environnementale d'EDF Renouvelables France. Le cas échéant, l'Éleveur informera dans les plus brefs délais EDF Renouvelables Services de toute difficulté rencontrée dans l'exécution de ses activités.

Si des difficultés d'ordre technique ou administratives apparaissent au cours de la mission, EDF Renouvelables Services pourra proposer des actions correctives, en concertation avec l'Éleveur.

4.2 Lutte contre le travail dissimulé

Conformément au Code du Travail (articles L.8222-1 à L.8222-7, L.8254-1), l'Éleveur remet concomitamment à la signature de la présente Convention à la SAS les documents spécifiés ci-dessous.

- 1) Une attestation de fourniture de déclarations sociales émanant de l'organisme de protection sociale chargé du recouvrement des cotisations et des contributions sociales incombant à l'Éleveur et datant de moins de six mois ;
- 2) Une attestation sur l'honneur de l'Éleveur du dépôt auprès de l'administration fiscale, à la date de l'attestation, de l'ensemble des déclarations fiscales obligatoires ;
- 3) Un extrait K-Bis
- 4) Une attestation sur l'honneur de la réalisation du travail par des salariés employés régulièrement au regard des articles L.1221-10, L.3243-2 et R.3243-1 du Code du Travail ;
- 5) La liste nominative des salariés étrangers employés et soumis à autorisation de travail. Cette liste précise pour chaque salarié : sa date d'embauche, sa nationalité, le type et le numéro du titre valant autorisation de travail.

4.3 Usage

L'Éleveur s'engage à utiliser les dites parcelles aux seules fins d'élevage ovin, à l'exclusion de tout autre usage.

4.4 Etat des lieux

Des premières visites de site de Baudres ont été réalisées avec l'Éleveur dans le cadre du développement du projet. Un état des lieux sera à réaliser avant la signature de la « Convention ».

Convention de mise à disposition des terrains pour activité agricole –
Centrale agrivoltaïque de Baudres – 20XX-20XX

4.5 Dispositions en fin de prêt

En fin de prêt, l'Éleveur s'engage à remettre les lieux en état, l'état des lieux annexé à la présente convention faisant état de référence, au plus tard dans un délai de 3 mois.

Il devra en particulier démonter et enlever les clôtures, abreuvoirs et tous autres aménagements qu'il aurait pu être autorisé à installer selon les modalités de l'article 3.7.2.

4.6 Règlement sanitaire

L'Éleveur sera tenu de se conformer au règlement sanitaire départemental en vigueur pour toutes les bêtes mises sur le parcours.

4.7 Conditions générales et modalités d'interventions

4.7.1 Responsabilités vis-à-vis de la santé et du bien-être du cheptel

L'Éleveur sera garant de la santé et du bien-être du cheptel, il demeurera seul responsable des animaux dont il a la garde, en cas de maladie, décès, ou tout autre affection sanitaire, incident ou accident survenu à toute personne ou toute détérioration de tout bien, par l'éventuelle fuite d'un animal, sans aucun recours à l'encontre d'EDF Renouvelables Services ni à la SAS.

En tout état de cause, en cas de disparition d'animaux, quelle qu'en soit la cause, l'Éleveur s'engage à reconstituer le troupeau de sorte qu'il soit toujours constitué d'un nombre suffisant d'animaux sur la Centrale.

En cas de décès d'un animal au sein de la Centrale, l'équarrissage ne sera jamais réalisé dans la Centrale. La bête devra être amenée au bâtiment principal de l'Éleveur à cet effet et par ses soins.

4.7.2 Responsabilités vis-à-vis des installations liées à la Centrale

L'Éleveur s'engage à ne pas détériorer les installations liées à la Centrale et à signaler toute dégradation, ou tout dysfonctionnement qu'il pourrait constater sur les installations (structures porteuses, panneaux photovoltaïques, câbles, etc.).

L'Éleveur s'engage à prendre en charge les éventuelles détériorations dues à l'activité agricole de la présente Convention.

L'Éleveur pourra installer, à ses frais, les équipements dont il a besoin pour son activité (abreuvoir, clôture électrique, etc.) sous réserve que ces aménagements n'entravent pas le bon fonctionnement et l'accès aux installations de la Centrale. Ces installations ne pourront en aucun cas être plantées dans le sol, sauf après validation d'EDF Renouvelables Services.

L'Éleveur devra obtenir l'accord d'EDF Renouvelables Services en amont de l'installation des équipements sur la Centrale.

4.7.3 Modalités d'interventions

L'Éleveur devra faire pâturer son troupeau à l'intérieur de sa Zone.

Mise en place de clôtures mobiles

La Centrale étant clôturée en périphérie, l'Éleveur devra utiliser des clôtures mobiles afin de délimiter la zone de pâturage de son troupeau au sein de sa Zone. L'Éleveur pourra réaliser une gestion de pâturage de type tournant sur sa Zone.

Calendrier prévisionnel de pâturage sur les zones sans restrictions :

Sur les zones sans restrictions, (cf. Annexe 1) la période de pâturage pourra s'étendre entre Avril et Novembre. La densité du troupeau pourra être entre 4 brebis/ha et 6 brebis/ha.

Convention de mise à disposition des terrains pour activité agricole –
Centrale agrivoltaïque de Baudres – 20XX-20XX

Enjeux environnementaux et restriction de pâturage :

Plusieurs zones à enjeux environnementaux sont présentes sur la Centrale (cf. Annexe1), il conviendra de suivre les modalités de pâturages suivantes :

- **zone fauche tardive** : il s'agit de landes et fourrés humides. Ces zones seront balisées par EDF Renouvelables Services, et feront l'objet d'une prestation d'entretien particulière, non incluse dans cette Convention, par fauche tardive tous les 5 à 8 ans (en moyenne), à adapter en fonction de la dynamique de la végétation. Cette zone sera balisée et clôturée de manière permanente par EDF Renouvelables Services
- **zone pâturage extensif** : il s'agit de prairies riches en espèces patrimoniales protégées, qui seront entretenues avec un pâturage extensif entre mai et août, tous les 1 à 3 ans, avec un chargement de 2 brebis /ha. Ces zones seront balisées par EDF Renouvelables Services

Selon le comportement du troupeau et les éventuelles gênes occasionnées, EDF Renouvelables Services, la SAS et l'Éleveur décideront de mesures correctives.

L'Éleveur devra assurer la sécurité du personnel EDF Renouvelables, Renouvelables Services et de leurs sous-traitants vis-à-vis de leurs animaux (béliers, chiens de protection du troupeau).

Production de la prairie

L'Éleveur devra réaliser un suivi de la production de la prairie. Tout travail de la terre nécessaire à l'activité d'élevage pourra être réalisé, à la charge de l'Éleveur, et conformément à l'itinéraire technique pour l'alimentation des ovins, en annexe de l'Étude Préalable Agricole, réalisé par le Bureau d'Études Agricoles PC-Consult, et faisant partie du dossier dépôt de Permis de Construire pour le Projet.

A titre d'exemple, le renouvellement des semis sera à la charge de l'Éleveur.

Cet itinéraire technique ne prévoit pas de fertilisation pour l'augmentation de la production fourragère.

Le cas échéant, si l'Éleveur en fait la demande, une adaptation de l'itinéraire technique pourra être envisagée en concertation avec EDF Renouvelables Services et l'Éleveur, afin de garantir la qualité de l'activité agricole..

ARTICLE 4 – MISSIONS SUPPLEMENTAIRES

Les missions supplémentaires qui seraient demandées à l'Éleveur, tel que le traitement des refus de pâturages du site, feront l'objet d'un descriptif préalable et d'un devis établis par l'Éleveur. En cas d'accord de la SAS sur lesdites missions supplémentaires, les Parties concluront un avenant à la Convention.

ARTICLE 5 – ACCÈS AU PARC / CONDITIONS DE SÉCURITÉ

Dans la mesure où la présence de l'agriculteur et de ses ouvriers éventuels ne dépasse pas 400 heures/an, il ne sera pas obligatoire d'établir un plan de prévention (nombre d'heure annuel à évaluer).

En amont de la première intervention sur la Centrale, l'Éleveur et EDF Renouvelables Services devront réaliser une Visite d'Inspection Commune afin de réaliser une reconnaissance des installations et de manière à informer l'Éleveur des risques potentiels et de la procédure d'accès au site. Etant entendu que l'accès à la Zone sera possible pour l'Éleveur 24h/24, 7 jours sur 7, au moyen d'une clé mise à disposition.

L'Éleveur devra respecter, sur toute la durée de la convention, les procédures d'accès et d'alertes fournies par EDF Renouvelables Services.

Convention de mise à disposition des terrains pour activité agricole –
Centrale agrivoltaïque de Baudres – 20XX-20XX

Pour des raisons de sécurité, seul le personnel d' EDF Renouvelables Services est autorisé à toucher les installations électriques (panneaux, câbles, boîtiers, etc.).

Si un dysfonctionnement est observé, il faudra contacter EDF Renouvelables Services au plus vite. Il est strictement interdit de toucher les installations électriques.

Seules les personnes autorisées par EDF Renouvelables Services pourront entrer dans la Centrale. En cas de contrôle par la Politique Agricole Commune, EDF Renouvelables Services devra être informé en amont afin de pouvoir préparer les autorisations d'accès.

A minima une fois par an, l'Éleveur et EDF Renouvelables Services devront réaliser une Visite d'Inspection Commune afin d'échanger sur les problématiques rencontrées par chacun :

- Contraintes des 2 parties
- Gains et pertes des 2 parties
- Répartition des tâches et responsabilité
- Partage du calendrier prévisionnel de pâturage et d'interventions
- Rappel et Sensibilisation des équipes d'EDF Renouvelables Services aux enjeux de la présence d'animaux dans la centrale
- Rappel et Sensibilisation des Éleveurs aux enjeux liés aux installations électriques

Suite à ces échanges, un compte-rendu sera réalisé, et sur accord des parties des actions correctives pourront être mises en places.

ARTICLE 6 – REDEVANCE

Au titre de la participation au projet photovoltaïque, une rémunération sera versée par la SAS à l'Éleveur, en fonction de la superficie mise à disposition.

Zone 1 : 6280 €/an (15,7 ha mis à disposition)

Zone 2 : 9320 €/an (23,3 ha mis à disposition)

Zone 3 : 8440 €/an (17,5 ha mis à disposition)

ARTICLE 7 – ASSURANCE A SOUSCRIRE PAR L'ELEVEUR

L'Éleveur déclare avoir souscrit toute assurance nécessaire, pour ses animaux et tous les biens lui appartenant qui garnissent la parcelle.

Dans le cadre de la présente Convention, l'éleveur s'engage à ne pas détériorer les installations liées à la centrale solaire et à signaler toute dégradation ou tout dysfonctionnement qu'il pourrait constater sur les installations, dans les meilleurs délais.

ARTICLE 8 – RÉSILIATION

La présente Convention pourra être résiliée de plein droit par l'un ou l'autre des Parties à l'expiration d'un délai de soixante (60) jours calendaires suivant l'envoi d'une lettre recommandée avec accusé de réception dans les énumérés ci-dessous :

- En cas d'inexécution grave par l'un ou l'autre des parties des obligations lui incombant aux termes de la Convention,
- En cas de non-respect par l'Éleveur d'une ou plusieurs clauses de la Convention,
- En cas de dégâts constatés ne pouvant être évités sur les installations de la Centrale,
- En cas d'interdiction d'exploiter la Centrale concernée pour une cause indépendante de la SAS ou d'EDF Renouvelables Services,
- En cas de changement d'exploitant de la Centrale,
- En cas d'arrêt d'exploitation de la Centrale et/ou de son démantèlement,

Convention de mise à disposition des terrains pour activité agricole –
Centrale agrivoltaïque de Baudres – 20XX-20XX

- En cas de décès de l'Eleveur ou d'impossibilité absolue pour ce dernier de continuer à exploiter personnellement le fond prêté, la présente Convention ayant été conclue en considération de sa seule personne sera résiliée d'office.

ARTICLE 9 – CESSIION DE LA CONVENTION – SOUS-TRAITANCE

La Convention est conclue « intuitu personae » en conséquence, l'Eleveur n'est pas autorisé à transférer tout ou partie ses droits et obligations au titre de la Convention sans l'autorisation préalable de la SAS et d'EDF Renouvelables Services.

En cas de recours à la sous-traitance pour l'exécution de la Convention, conformément à l'article 3 de la loi n°75-1334 du 31 décembre 1975, l'Eleveur fera accepter chaque sous-traitant et agréer les conditions de paiement de chaque convention de sous-traitance par la SAS et d'EDF Renouvelables Services.

Lorsque cela sera possible, l'Eleveur devra donner une juste et raisonnable opportunité aux entreprises locales d'être désignées sous-traitantes.

L'Eleveur sera responsable du respect par sous-traitants des termes et conditions de la Convention.
L'Eleveur sera responsable de tous les actes ou négligences imputables à ses sous-traitants, ses prestataires, ses employés.

L'Eleveur sera responsable du paiement dans les délais impartis de tous les sous-traitants.

ARTICLE 10 – DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Article 10.1 – Loi de la Convention – Attribution de juridiction

Le Convention est soumise à la loi française.

A défaut d'accord amiable entre les parties pour tout différend relatif à l'exécution, l'interprétation ou la résiliation du ou de ses suites et conséquences, il est fait expressément attribution de juridiction près le Tribunal de Commerce de Paris, nonobstant pluralité de défendeurs ou appel en garantie.

Article 10.2 – Incessibilité – intransmissibilité

Aucune des parties ne pourra céder, transmettre, apporter ou autrement transférer tout ou partie des droits et obligations résultant pour elles de la Convention sans l'accord exprès et préalable de l'autre partie.

Nonobstant ce qui précède, la SAS sera en droit de céder tout ou partie de ses droits et obligations résultant de la Convention aux banques impliquées dans le financement du Maître de l'Ouvrage, ou à toute autre partie désignée par ces dernières.

Article 10.3 – Modifications / non-renonciation

Toute modification ou amendement de la Convention sera fait par écrit.

Le fait pour une partie de ne pas se prévaloir d'une disposition quelconque de la Convention ne vaudra en aucun cas renonciation à son droit d'exiger le respect de chacune de ses clauses et conditions.

Article 10.4 – Indépendance des clauses

Si l'une quelconque des stipulations de la Convention était jugée nulle ou se révélait inapplicable, elle serait exécutée dans la limite autorisée et les parties négocieraient de bonne foi une nouvelle stipulation se rapprochant le plus possible de la clause invalidée, étant précisé que la nullité d'une clause ne pourra pas entraîner la nullité de la totalité de la Convention.

Article 10.5 – Notification

Convention de mise à disposition des terrains pour activité agricole –
Centrale agrivoltaïque de Baudres – 20XX-20XX

Toute notification d'une partie à l'autre devra être faite par lettre recommandée avec accusé de réception aux adresses figurant en tête des présentes, ou à toute autre personne ou adresse que les parties pourront ultérieurement désigner par le même procédé.

Fait à Paris La Défense, le 08/07/2022 XX
En trois exemplaires originaux,

Pour EDF Renouvelables Services

Pour l'Eleveur

XXX

Pour la SAS

XXX

VERSION PROJET

Convention de mise à disposition des terrains pour activité agricole –
Centrale agrivoltaïque de Baudres – 20XX-20XX

Convention de mise à disposition des terrains pour activité agricole –
Centrale agrivoltaïque de Baudres – 20XX-20XX

ANNEXE 1 :
**Localisation des zones à enjeux environnementaux et détails des périodes
proscrites au pâturage/ zone**
CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE DE Baudres



- Emprise clôturée
- Fauche tardive
- Pâturage extensif
- Zone 1 : M. Chauvignon
- Zone 2 : M. Rabier
- Zone 3 : M. Bordat

0 100 200 m



Source : ADEV Environnement, EDF
Renouvelables, Google earth
Réalisation : FC-Consult 2022

VERSION

ANNEXE 2 :
Ordre de mission
CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE DE Baudres

Date : 08/07/2022

Entre EDF Renouvelables Services,

Et la SAS « Centrale Photovoltaïque de Baudres »

Et l'Éleveur, XXX,

Ci-après les Parties,

Les Parties ont signé une Convention en date du XX/XX/XX portant sur la mission d'entretenir la végétation par la pâturage de brebis au droit de la Centrale PV de Baudres.

La Date de Début d'Etude de prestation est validée au XXX et se terminera le XXX.

Pour EDF Renouvelables Services

Pour l'Éleveur

Pour la SAS

VERSION PROJET

ANNEXE 11 : DETAILS TECHNIQUES DES AMENAGEMENTS DE LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE

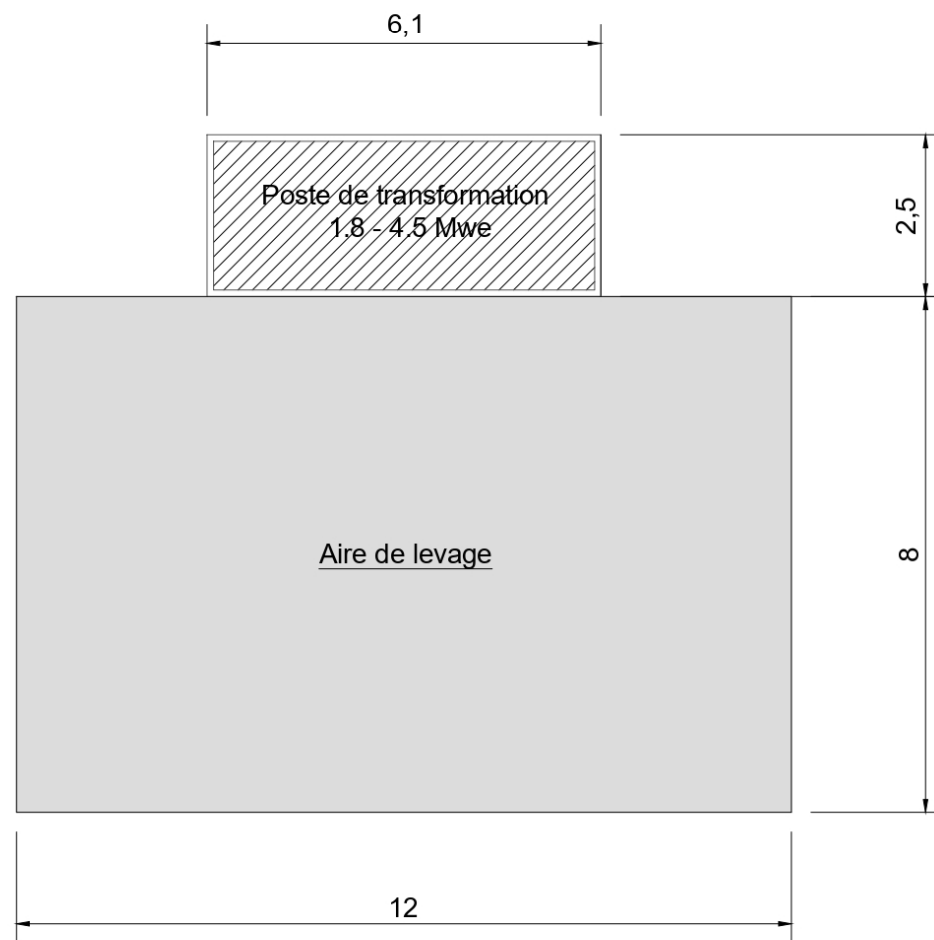
EDF Renouvelables France

Coeur Défense - Tour B
100, Esplanade du Général de Gaulle
92932 Paris La Défense Cedex
Tel: 01 40 90 23 00

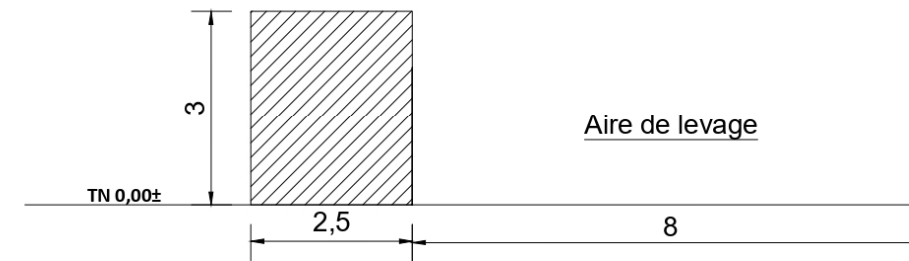


Solution la plus contraignante - MV station 1.8 - 4.5 MWe avec espace de maintenance

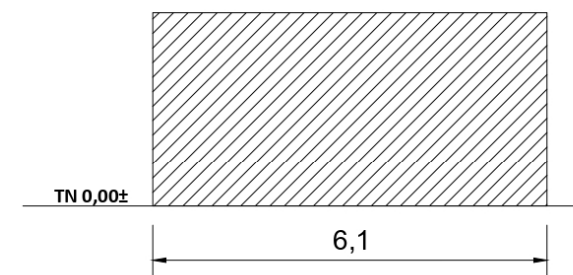
Vue de dessus



Vue de coté



Vue de face



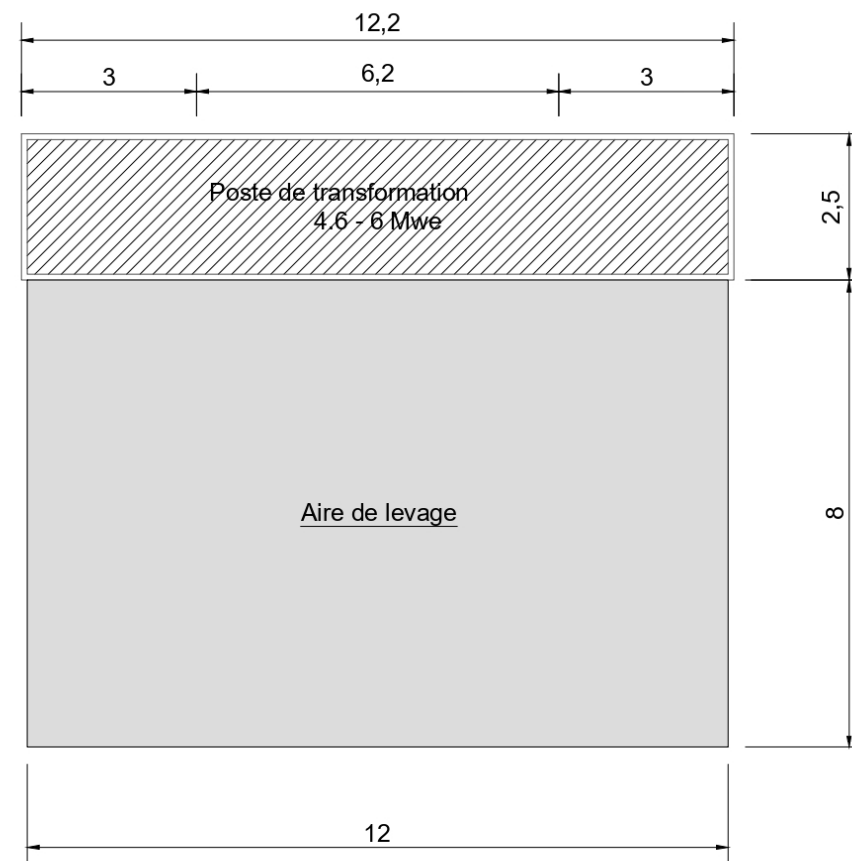
EDF Renouvelables France

Coeur Défense - Tour B
100, Esplanade du Général de Gaulle
92932 Paris La Défense Cedex
Tel: 01 40 90 23 00

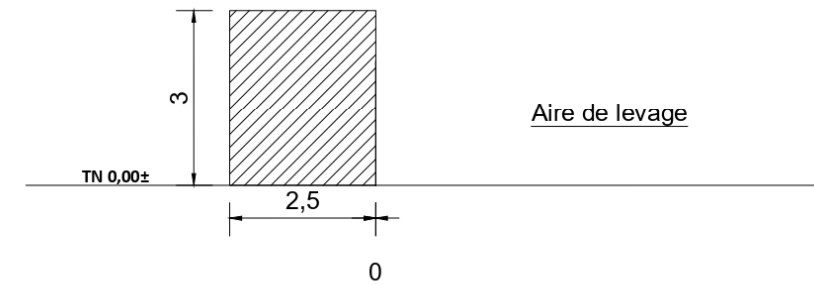


Solution la plus contraignante - MV station 4.6 - 6 MWe avec espace de maintenance

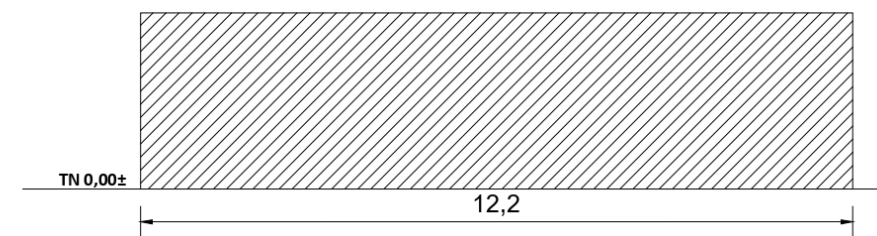
Vue de dessus



Vue de coté



Vue de face



EDF EN France

Coeur Défense, Tour B
100 Esplanade du Général de Gaulle
92932 Paris La Défense cedex
tel:01.40.90.23.00



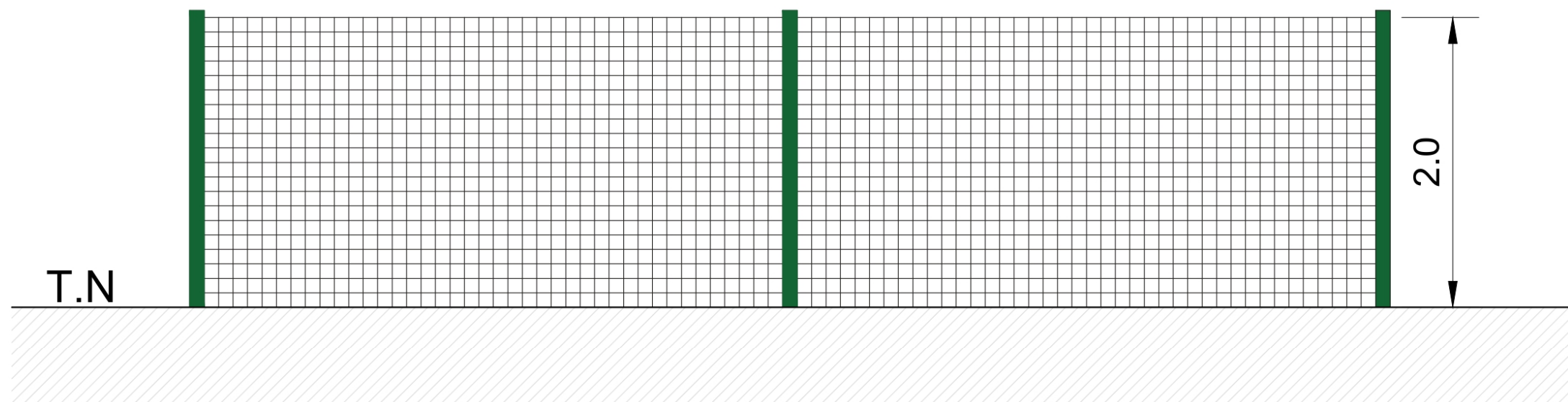
Plan modèle de la clôture

Caractéristiques de la clôture :

Cloture grillagée à maille soudée

Hauteur hors sol 2m

Grillage et poteau couleur vert mousse



EDF EN France

Coeur Défense, Tour B
100 Esplanade du Général de Gaulle
92932 Paris La Défense cedex
tel:01.40.90.23.00



Plan modèle de portail

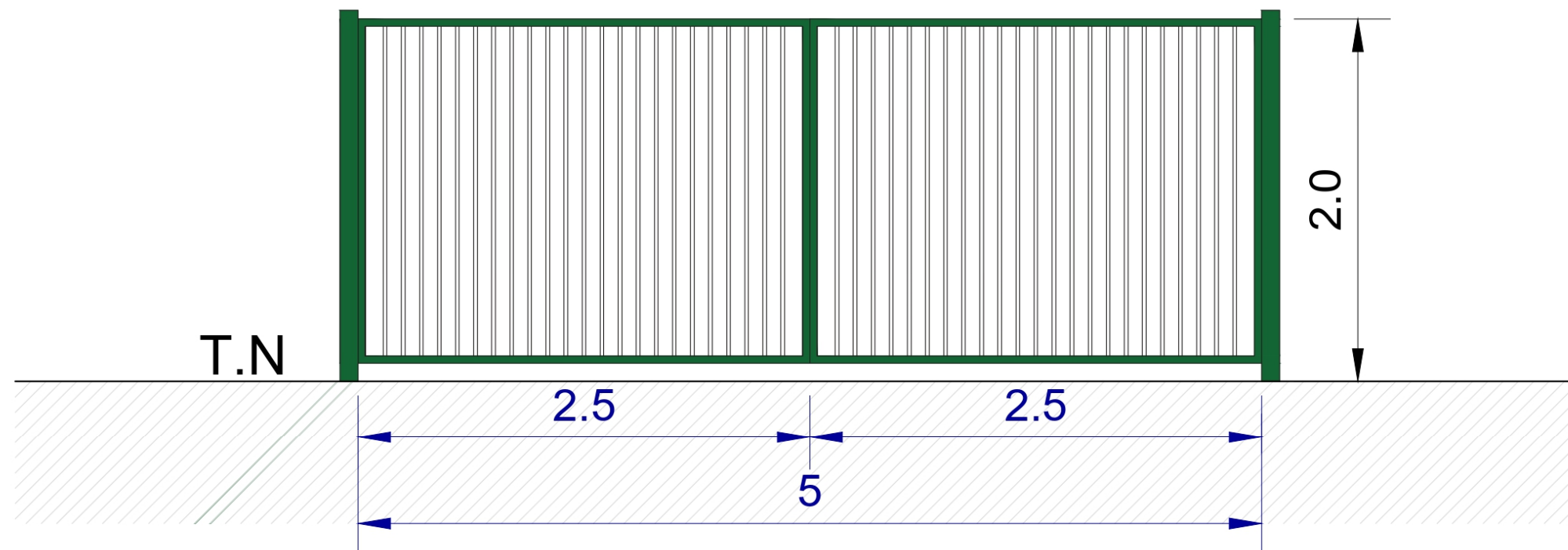
Caractéristiques du portail d'accès :

Longueur 5m

2 vantaux de 2.5m chacun

Hauteur 2m

Couleur vert mousse



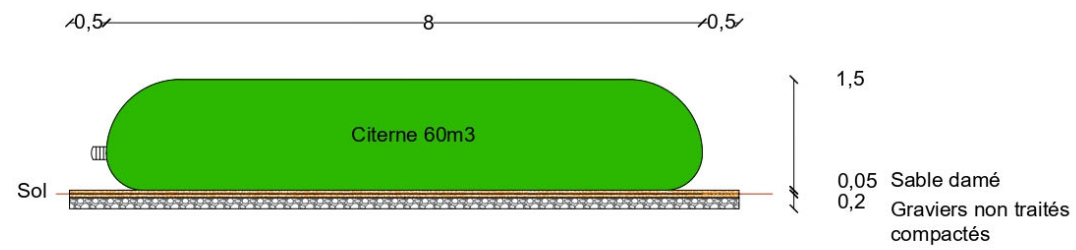
EDF EN France

Coeur Défense, Tour B
100 Esplanade du Général de Gaulle
92932 Paris La Défense cedex
tel:01.40.90.23.00

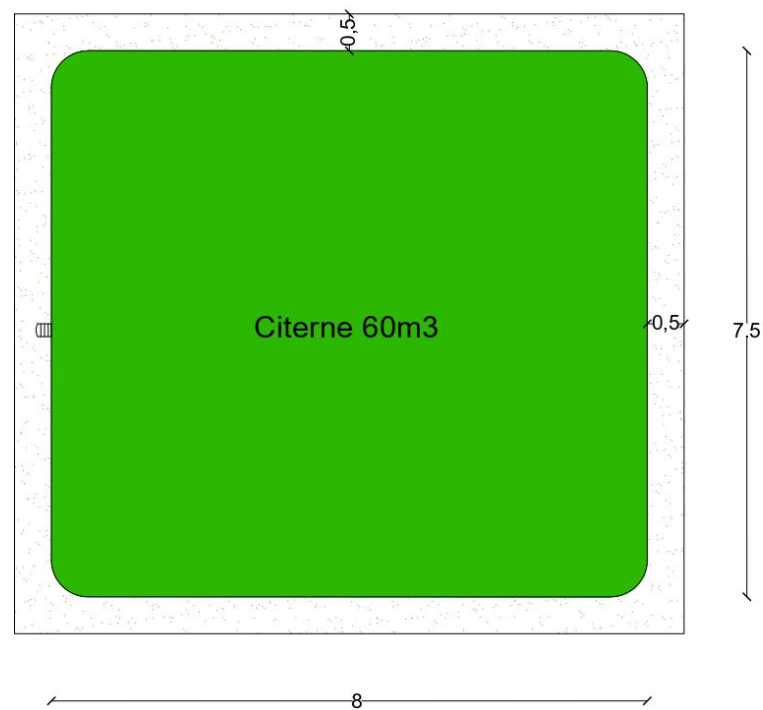
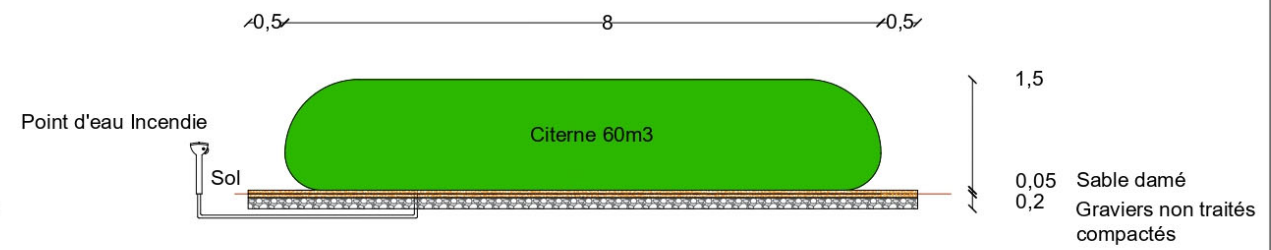


Défense extérieure contre l'incendie : Citerne 60m3

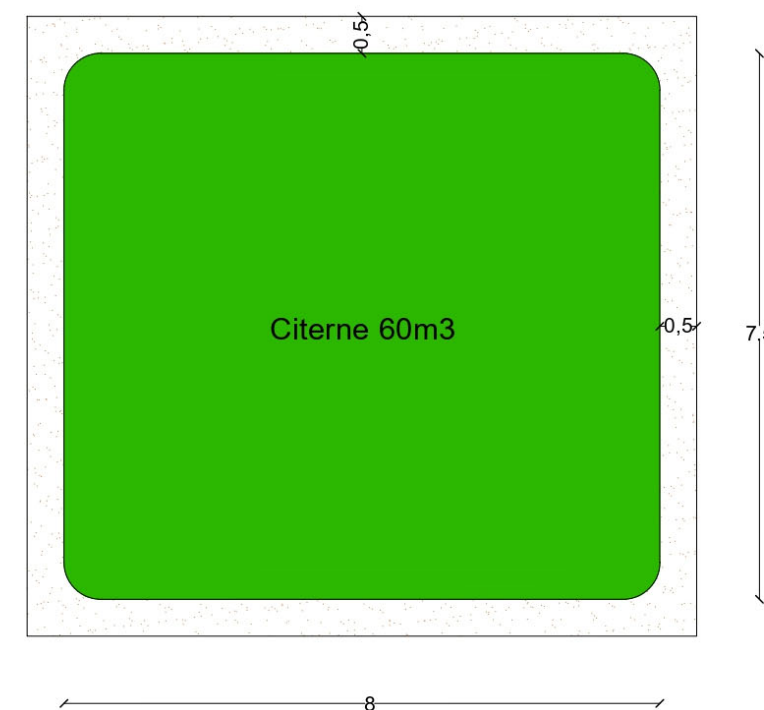
Version Hors Sol : Prise Directe



Version Hors Gel : Poteau d'aspiration



Point d'eau Incendie

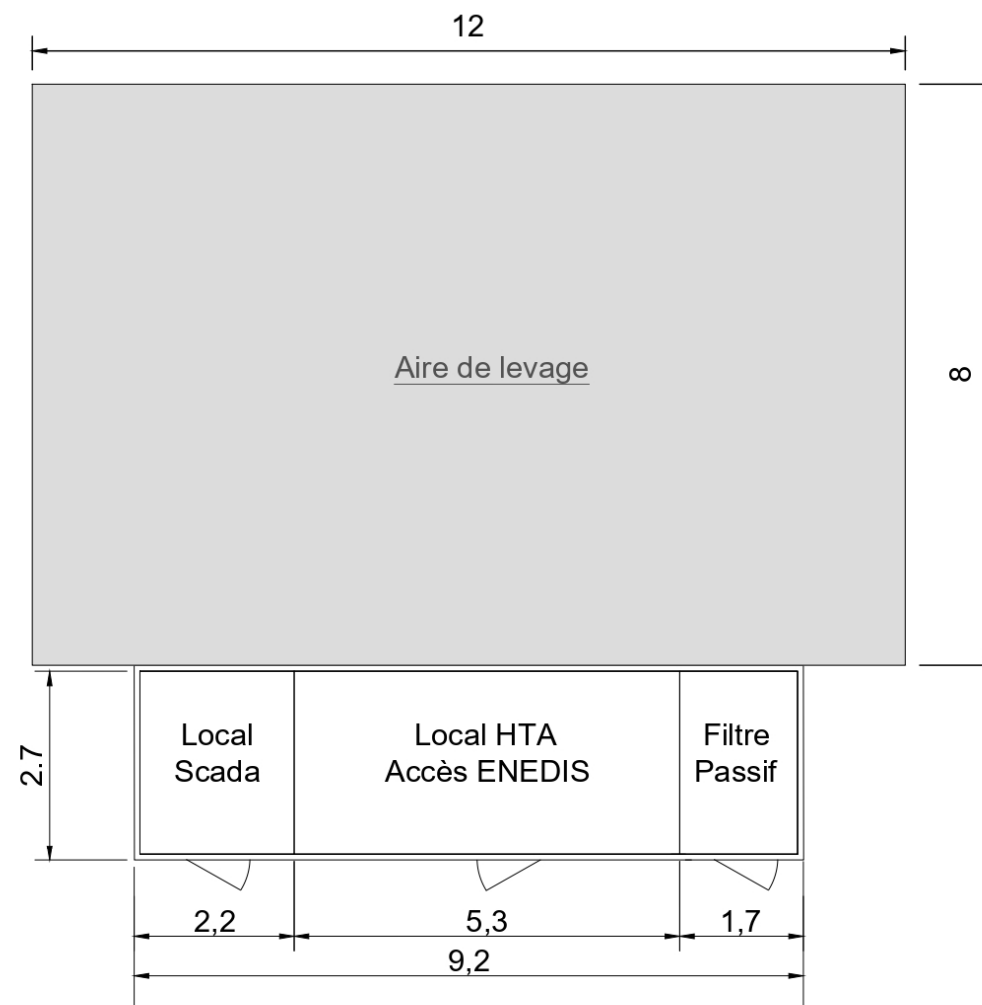


EDF Renouvelables France

Coeur Défense - Tour B
100, Esplanade du Général de Gaulle
92932 Paris La Défense Cedex
Tel: 01 40 90 23 00

Poste De Livraison : 9.2 x 2.7

VUE DE DESSUS

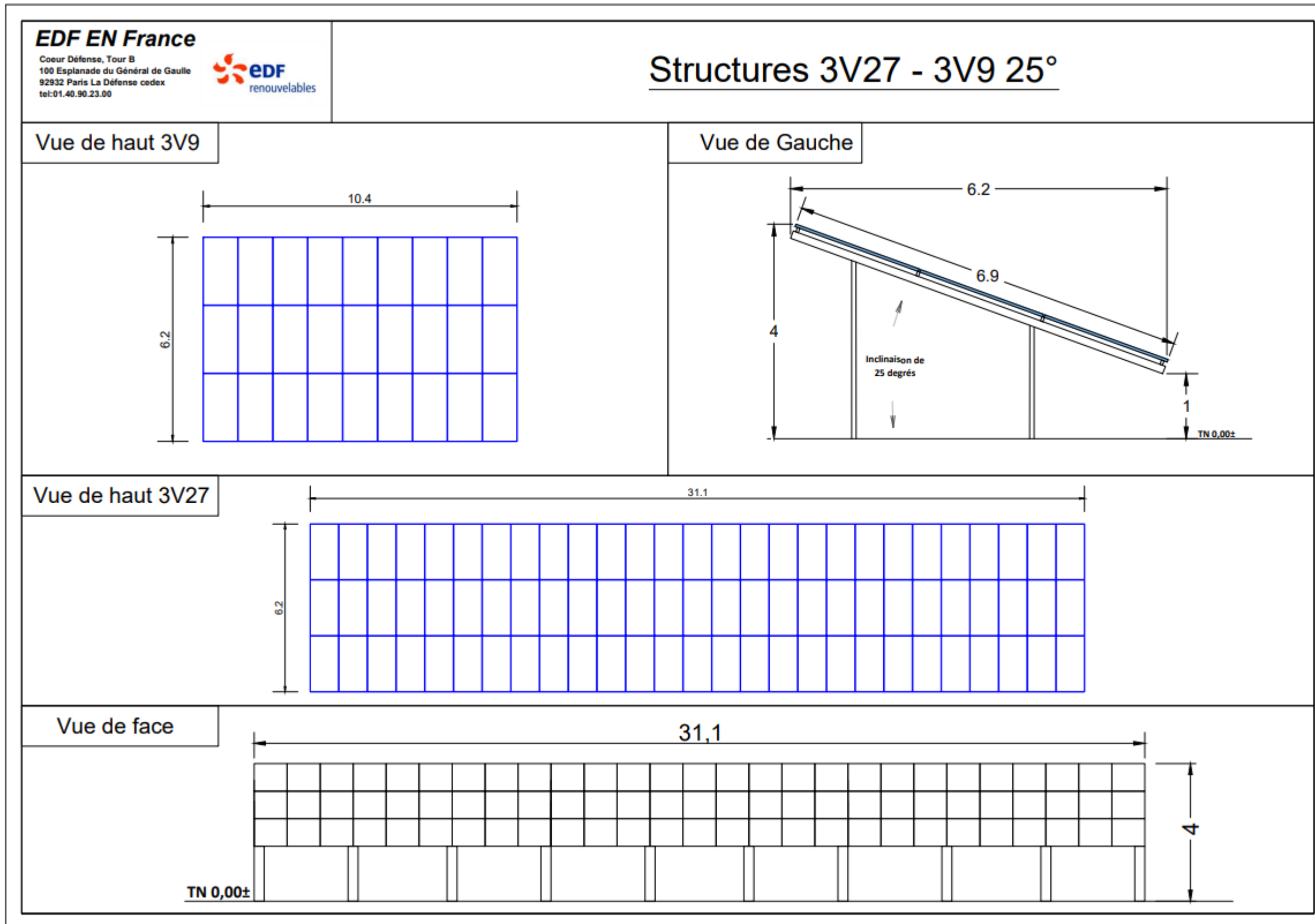


VUE DE FACE



VUE DE COTE





ANNEXE 12 : ETUDE HYDRAULIQUE ET SES ANNEXES

GÉOLOGIE APPLIQUÉE HYDROGÉOLOGIE GÉOPHYSIQUE GÉOMATIQUE ENVIRONNEMENT

Projet de centrale photovoltaïque Etude Hydrologique

EDF RENOUVELABLES
Baudres (36)

Dossier n°21080
Novembre 2021



26 rue Hubert le Selliier de Chezelles - 36130 DEOLS
+33 (0)2 54 07 05 47
www.comiremscop.fr
comiremscop@orange.fr

EDF Renouvelables France –Baudres (36)
Etude hydrologique et hydrogéologique

SOMMAIRE

TABLE DES ILLUSTRATIONS	3
1 Introduction	4
2 Localisation du site à l'étude	4
3 Etat initial du site	8
3.1 Contexte géographique et topographique	8
3.2 Contexte climatologique	8
3.3 Contexte hydrographique	9
3.3.1 Hydrologie générale.....	9
3.3.2 Hydrologie du site et zones humides.....	11
3.3.3 Risque inondation.....	14
3.4 Contexte géologique	14
3.4.1 Contexte géologique général.....	14
3.4.2 Données géologiques locales.....	16
3.4.3 Risques géologiques.....	16
3.4.4 Qualité des sols.....	17
3.5 Contexte hydrogéologique	18
3.5.1 Hydrogéologie générale.....	18
3.5.1 Zone de Répartition des Eaux de la nappe du Cénomaniien.....	20
3.5.2 Hydrogéologie locale.....	21
3.5.3 Captages d'alimentation en eau potable.....	21
3.6 Contexte environnemental	23
3.6.1 Zones sensibles ou bénéficiant de protections.....	23
3.6.2 Occupation du sol.....	25
3.7 Essais réalisés sur site	28
3.7.1 Fosses géologiques.....	28
3.7.2 Essais de perméabilité.....	35
4 Impacts du projet sur les eaux	37
4.1 Impacts du projet en phase chantier	37
4.1.1 Impact quantitatif.....	37
4.1.2 Impact qualitatif.....	37
4.2 Impacts du projet en phase d'exploitation	38
4.2.1 Impact quantitatif.....	38
4.2.2 Impact qualitatif.....	39
5 Modèle de gestion des eaux préliminaire	40
5.1 Caractéristiques du projet de parc photovoltaïque	40
5.2 Bassins versants du site : Etat initial	43
5.2.1 Bassins versants.....	43
5.2.2 Données statistiques météorologiques.....	47
5.2.3 Coefficients de ruissellement.....	47
5.2.4 Volumes d'eau ruisselés.....	48
5.2.5 Débits de crue.....	49
5.3 Scénario de gestion des eaux pluviales	50
5.3.1 Contraintes.....	50
5.3.2 Bassins versants futurs.....	51
5.3.3 Données statistiques météorologiques.....	56
5.3.4 Coefficients de ruissellement futurs.....	56

5.3.5	Volumes d'eau ruisselés futurs.....	57
5.3.6	Débits de crue futurs	58
5.3.7	Préconisation pour l'état futur.....	59
6	Procédures auxquelles est soumis le projet.....	62
6.1.1	Loi sur l'Eau.....	62
6.1.2	Etude d'impact	63
6.1.3	Code rural et forestier.....	63
7	Compatibilité avec les documents en lien avec la gestion des eaux	64
7.1	SDAGE Loire-Bretagne.....	64
7.2	SAGE Cher aval.....	71
8	Conclusions	73
	Liste des annexes.....	74

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1	: Plan de localisation du site	5
Figure 2	: Plan de localisation cadastral du site	6
Figure 3	: Localisation du projet sur vue aérienne	7
Figure 4	: Normales de la station de Châteauroux-Déols (Source : Météo-France).....	9
Figure 5	: Contexte hydrologique autour du site.....	10
Figure 6	: Schéma des écoulements au droit du site et de ses abords - Partie Nord	12
Figure 7	: Schéma des écoulements au droit du site et de ses abords - Partie Sud	13
Figure 8	: Extrait de la carte géologique de la France n° 517, Levroux, Editions du BRGM	15
Figure 9	: Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles (Source : Infoterre).....	17
Figure 10	: Carte piézométrique de la nappe de la craie (Séno-turonien), 2008 (source : SIGES Centre).....	19
Figure 11	: Cartographie des ZRE dans le département de l'Indre	20
Figure 12	: Captages AEP proches du site (Source : ARS Centre).....	22
Figure 13	: Sites naturels sensibles ou bénéficiant de protections proches du projet	24
Figure 14	: Mare saisonnière au cœur de la zone cultivée	25
Figure 15	: Fossé méandré	26
Figure 16	: Eau stagnante dans une zone humide	26
Figure 17	: Vue du nord du site vers le sud.....	27
Figure 18	: Sondage Ex 12	28
Figure 19	: Localisation des sondages réalisés sur site – Zone Nord (Source : SOND&EAU).....	29
Figure 20	: Localisation des sondages réalisés sur site – Zone Centre (Source : SOND&EAU).....	30
Figure 21	: Localisation des sondages réalisés sur site – Zone Sud (Source : SOND&EAU).....	31
Figure 22	: Schéma de la transparence hydraulique des panneaux photovoltaïques (Source : EDF Renouvelables)	40
Figure 23	: Plan prévisionnel d'implantation.....	42
Figure 24	: Loupe de glissement de faible ampleur, au niveau du BV5	45
Figure 25	: Plan des bassins versants, situation initiale	46
Figure 26	: Piste s'intégrant à la topographie.....	60
Figure 27	: Localisation des ouvrages à nettoyer.....	61
Figure 28	: Bassin Loire-Bretagne (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne).....	64
Figure 29	: Périmètre du SAGE Cher Aval.....	72

1 INTRODUCTION

Dans le cadre d'un projet de centrale photovoltaïque, EDF Renouvelables France a demandé à COMIREM SCOP de réaliser une étude hydrologique afin de définir l'état initial hydrologique de la zone d'étude, les éventuels impacts du projet et les préconisations relatives à la gestion des ruissellements.

Les principaux objectifs de l'étude sont les suivants :

- établir un état initial hydrologique avant implantation du projet ;
- définir les bassins versants et exutoires du site, préciser les modes de gestion actuels des eaux superficielles ;
- préciser par le biais de sondages à la pelle mécanique et de tests Matsuo, la nature des terrains présents sous le site et leur perméabilité ;
- évaluer la vitesse d'infiltration des pluies exceptionnelles et les risques éventuels d'inondation en période hivernale pluvieuse et de hautes eaux de la nappe ;
- préciser dans la mesure du possible le niveau de la nappe sous le sol du site ;
- déterminer les contraintes éventuelles engendrées par les eaux pluviales et les ruissellements sur le projet de parc photovoltaïque et son environnement et celles pouvant impacter son fonctionnement futur ;
- proposer des modalités de gestion des eaux pluviales dans l'emprise du projet et sur sa périphérie.

2 LOCALISATION DU SITE A L'ETUDE

Le site à l'étude est localisé :

- Dans le département de l'Indre,
- Sur la commune de Baudres,
- Sur les parcelles suivantes : Section ZH, parcelle 27, Section ZK parcelles 8 pour partie et 10, section ZL parcelle 1.

Le projet est localisé sur les plans donnés pages suivantes.

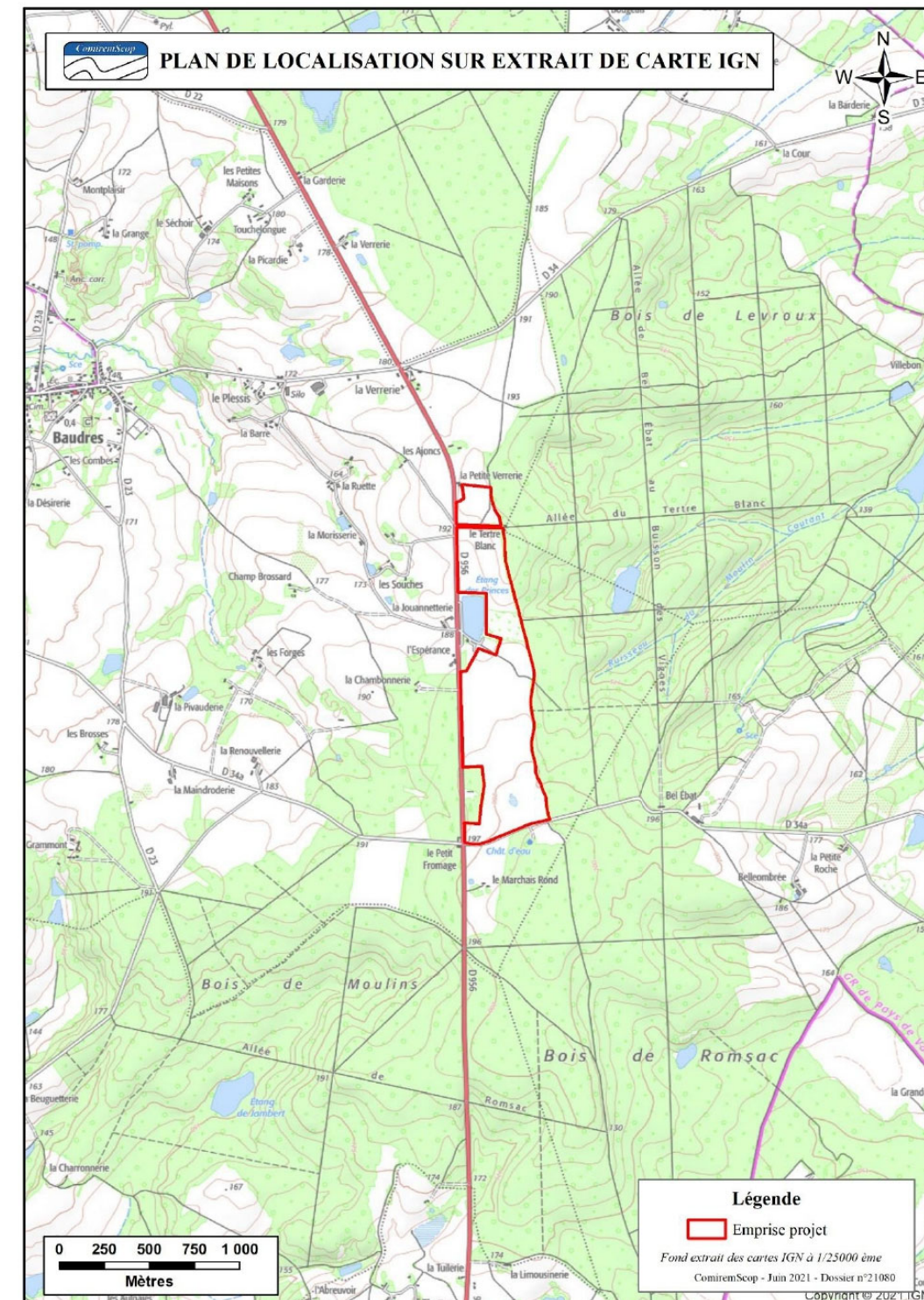


Figure 1 : Plan de localisation du site

EDF Renouvelables France – Baudres (36)
Etude hydrologique et hydrogéologique

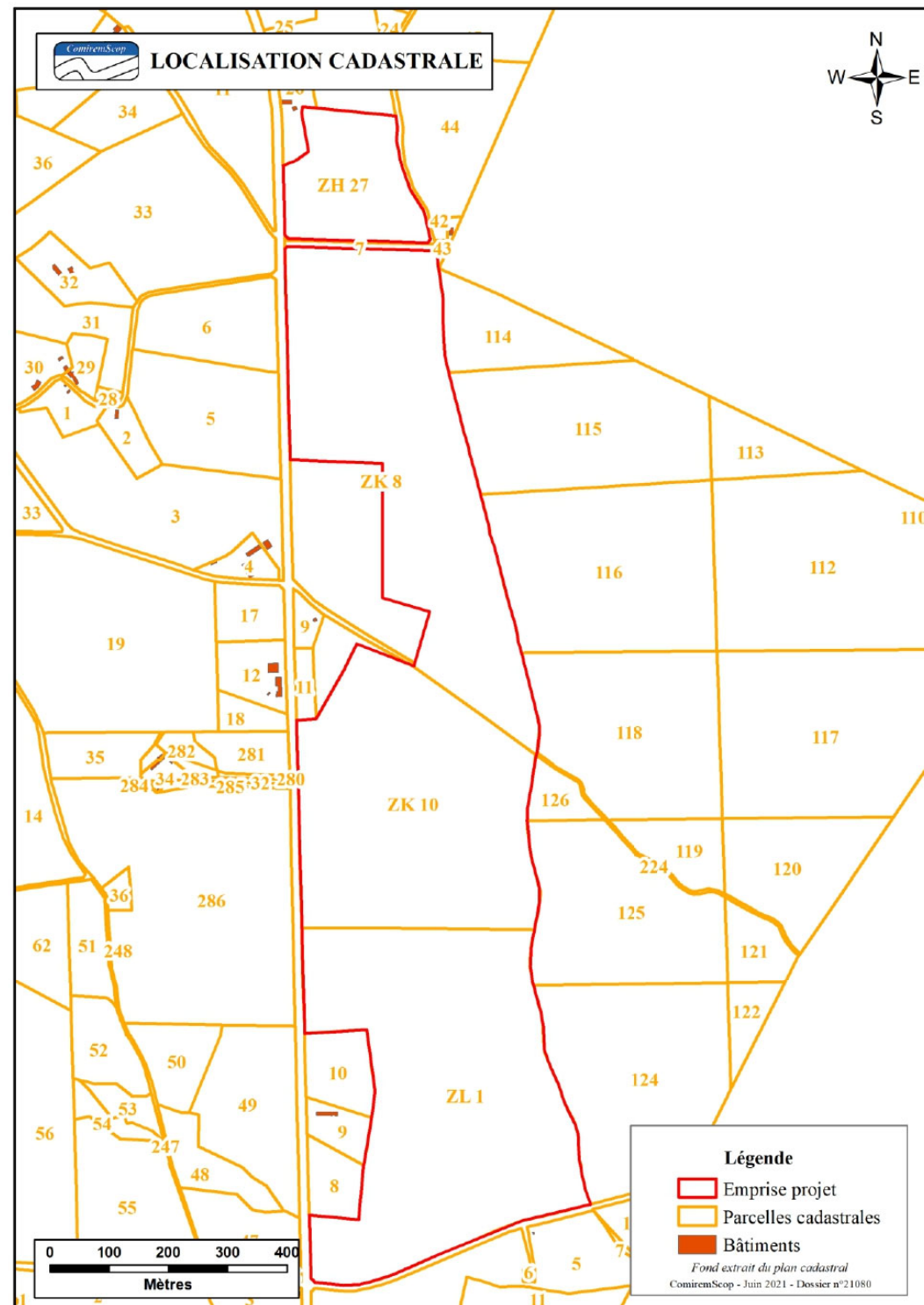


Figure 2 : Plan de localisation cadastral du site

EDF Renouvelables France – Baudres (36)
Etude hydrologique et hydrogéologique



Figure 3 : Localisation du projet sur vue aérienne

3 ETAT INITIAL DU SITE

3.1 Contexte géographique et topographique

Le projet est localisé dans le département de l'Indre sur la commune de Baudres.

Il est situé sur un plateau calcaire au relief peu marqué dit « Boischaud Nord ».

Les parcelles sont ondulées avec de nombreuses petites dépressions localisées et pentes moyennes à faibles.

L'altitude des parcelles à l'étude oscille entre 205 m NGF au coin sud-est et 187 m NGF au droit d'un exutoire le long de la départementale à environ 180 m au nord de l'étang.

Le projet est bordé par une forêt de feuillus (Bois de Levroux) à l'est, la route départementale D956 à l'ouest, des champs au nord et une petite route départementale, la D34A, au sud. Sur la bordure ouest, entre le projet et la départementale se trouvent deux habitations ainsi qu'un étang communal dédié à la pêche (Etang des Princes) et une aire de repos.

3.2 Contexte climatique

Le climat du département de l'Indre est relativement hétérogène, de type atlantique à tendance continentale croissant vers l'est. La hauteur des précipitations et les températures sont inégales.

Généralement, les pluies sont plus intenses au sud du département avec une température moyenne annuelle plus douce.

Les précipitations moyennes annuelles de la région de Châteauroux sont comprises entre 700 et 800 mm. Compte tenu de la demande en évapotranspiration, 500 à 600 mm par an, la hauteur des pluies efficaces est comprise entre 100 et 300 mm par an.

Les données climatiques, relevées à la station météorologique de Châteauroux-Déols sont les suivantes :

- les températures minimales et maximales annuelles moyennes (1981 – 2010) sont respectivement de 7,3°C et 16,3°C¹,
- le cumul annuel moyen des précipitations (1981 – 2010) s'élève à 737,1 mm pour la période 1981-2010, répartis sur un total annuel moyen de 114 jours de précipitations.
- la durée d'ensoleillement annuelle moyenne (1991 – 2010) est de 1841 h réparties sur un total annuel moyen de 67 jours.

¹ Données Météo France : www.climat.meteofrance.com

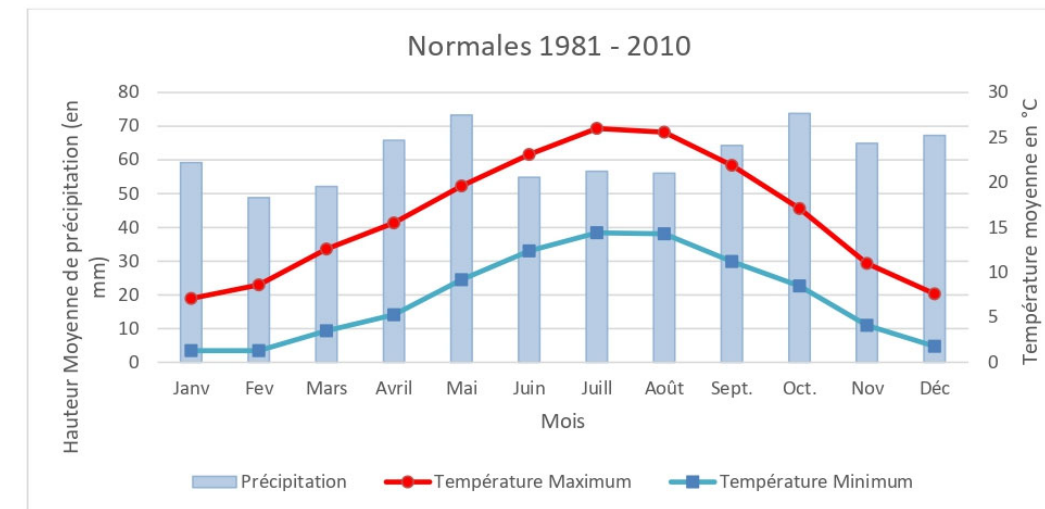


Figure 4 : Normales de la station de Châteauroux-Déols (Source : Météo-France)

3.3 Contexte hydrographique

3.3.1 Hydrologie générale

Les parcelles étudiées sont localisées à l'intérieur du bassin versant du Nichat, rivière permanente affluent de la Céphons. La Céphons appartient au grand bassin versant du Cher.

Le Nichat débute son cours officiel à environ 1 300 m au nord-ouest du projet. Les eaux du projet alimentent cependant sa source.

Le projet est situé en-tête d'un bassin versant. La bordure avec la forêt marque la limite d'un autre bassin versant, celui du ruisseau du Moulin Coutant, affluent du Renon, lui-même affluent du Fouzon puis du Cher.

Le contexte hydrologique général autour du projet est donné sur la figure suivante.

EDF Renouvelables France – Baudres (36)
Etude hydrologique et hydrogéologique

EDF Renouvelables France – Baudres (36)
Etude hydrologique et hydrogéologique

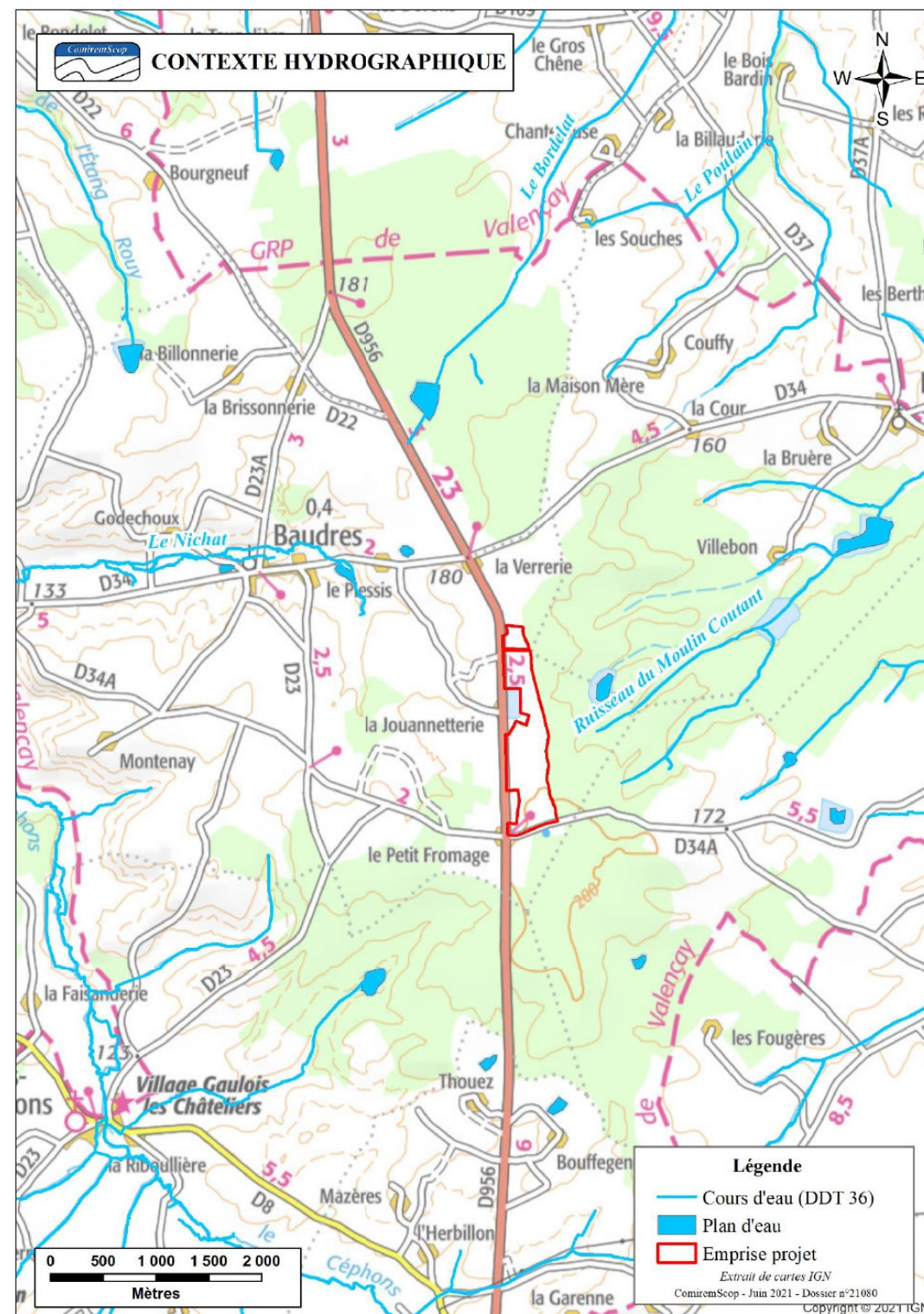


Figure 5 : Contexte hydrographique autour du site

3.3.2 Hydrologie du site et zones humides

D'après la cartographie des cours d'eau de la Direction Départementale des Territoires (DDT) de l'Indre, il n'y a pas de cours d'eau traversant le site à l'étude. Cependant un petit fossé avec une forme méandrée a été réalisé historiquement sur une parcelle pour essayer d'évacuer les eaux d'après l'agriculteur cultivant actuellement les terres.

Il n'y avait pas de traces marquées de ravinement au droit du site, lors de notre passage les 18 et 19 mai 2021.

De l'eau stagne à plusieurs endroits dans le sol formant des zones humides. Les zones humides ont été délimitées par la société ADEV Environnement et font l'objet d'un rapport. Leur localisation est indiquée sur le plan des écoulements du site, page suivante.

Le site ne reçoit aucun écoulement provenant de parcelles situées en amont. Le fossé formant la bordure est du projet est continu tout le long de la forêt, il draine les eaux du champ se dirigeant vers la forêt mais ne reçoit pas d'écoulements de parcelles forestières situées légèrement en contrebas. Seule une petite partie de la forêt à l'extrémité sud forme une butte et se trouve en surplomb, mais les eaux de ruissellement se dirigent vers le réseau hydrographique de la forêt.

De nombreux fossés entourent et traversent le site. De l'eau stagne dans quelques fossés, notamment le fossé en bordure nord du projet à cause d'un mauvais profilage. Le fossé au sud du boisement entre l'Étang des Princes et le bois de Levroux ainsi que le fossé entre l'aire de repos et le projet étaient également en eau en mai 2021.

Deux sources sont situées au droit du site ou à proximité. Une première source, diffuse, est présente dans le boisement au centre du site d'après l'agriculteur. Elle alimente l'étang des Princes. Une autre source, située au fond de l'étang des Princes, l'alimente également.

L'eau s'évacue de la zone du projet par le biais du fossé le long de la départementale D956 et de deux exutoires busés. Ces deux exutoires dirigent les eaux vers deux talwegs alimentant plusieurs petits étangs et ensuite le Nichat.

Au regard de la présence d'eau stagnante et des nombreux fossés, les eaux pluviales tombant sur les surfaces sont infiltrées difficilement au niveau des petites dépressions et des zones planes ou sont dirigées vers les fossés.

Aucun système de drainage enterré n'est mis en place d'après l'agriculteur. Une étude a été réalisée il y a quelques années par un précédent agriculteur, le terrain n'est pas propice à la mise en place d'un drainage.

Les cartes pages suivantes synthétisent les grands axes d'écoulements au droit du site et de ses abords.

EDF Renouvelables France –Baudres (36)
Etude hydrologique et hydrogéologique

EDF Renouvelables France –Baudres (36)
Etude hydrologique et hydrogéologique

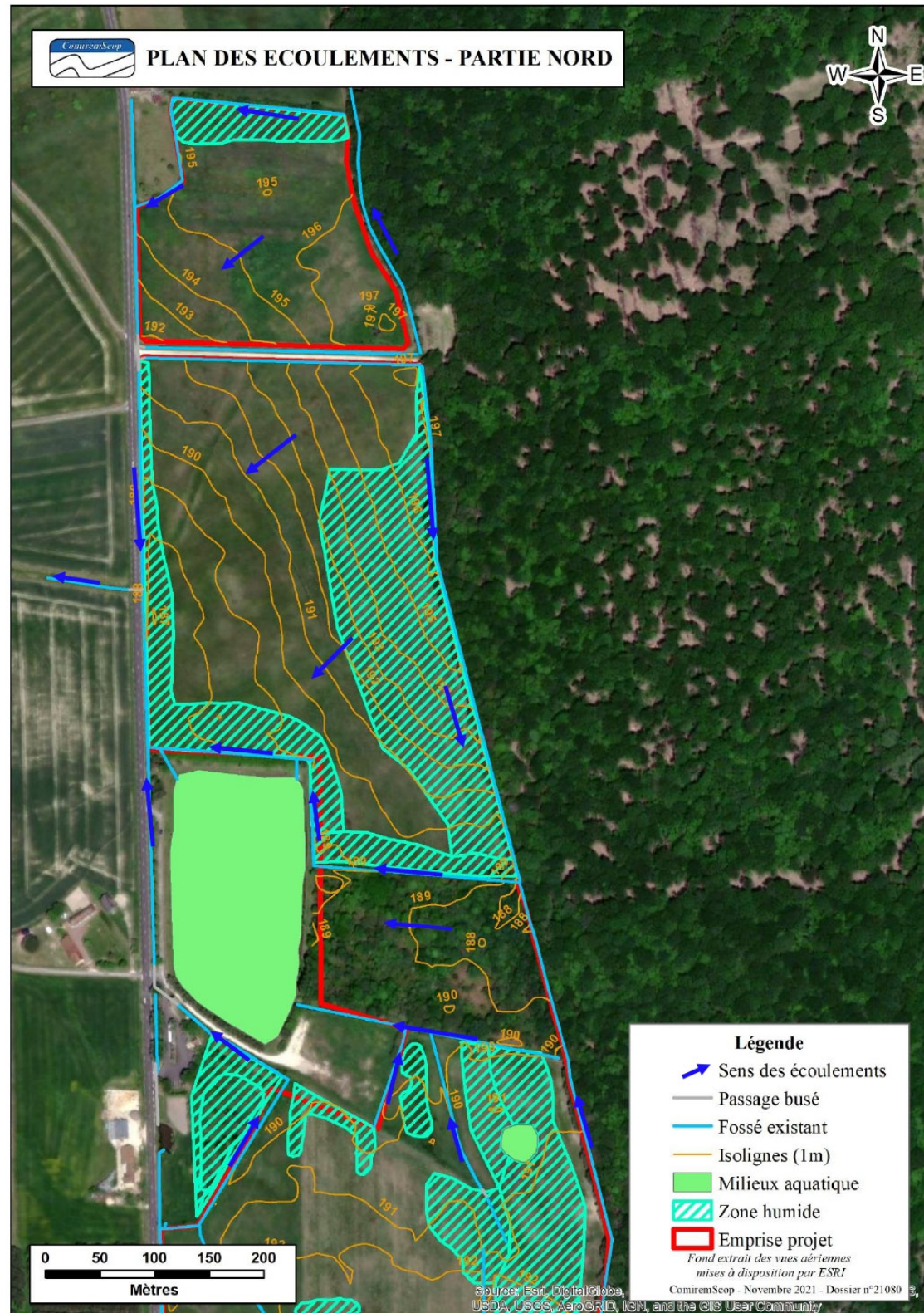


Figure 6 : Schéma des écoulements au droit du site et de ses abords - Partie Nord

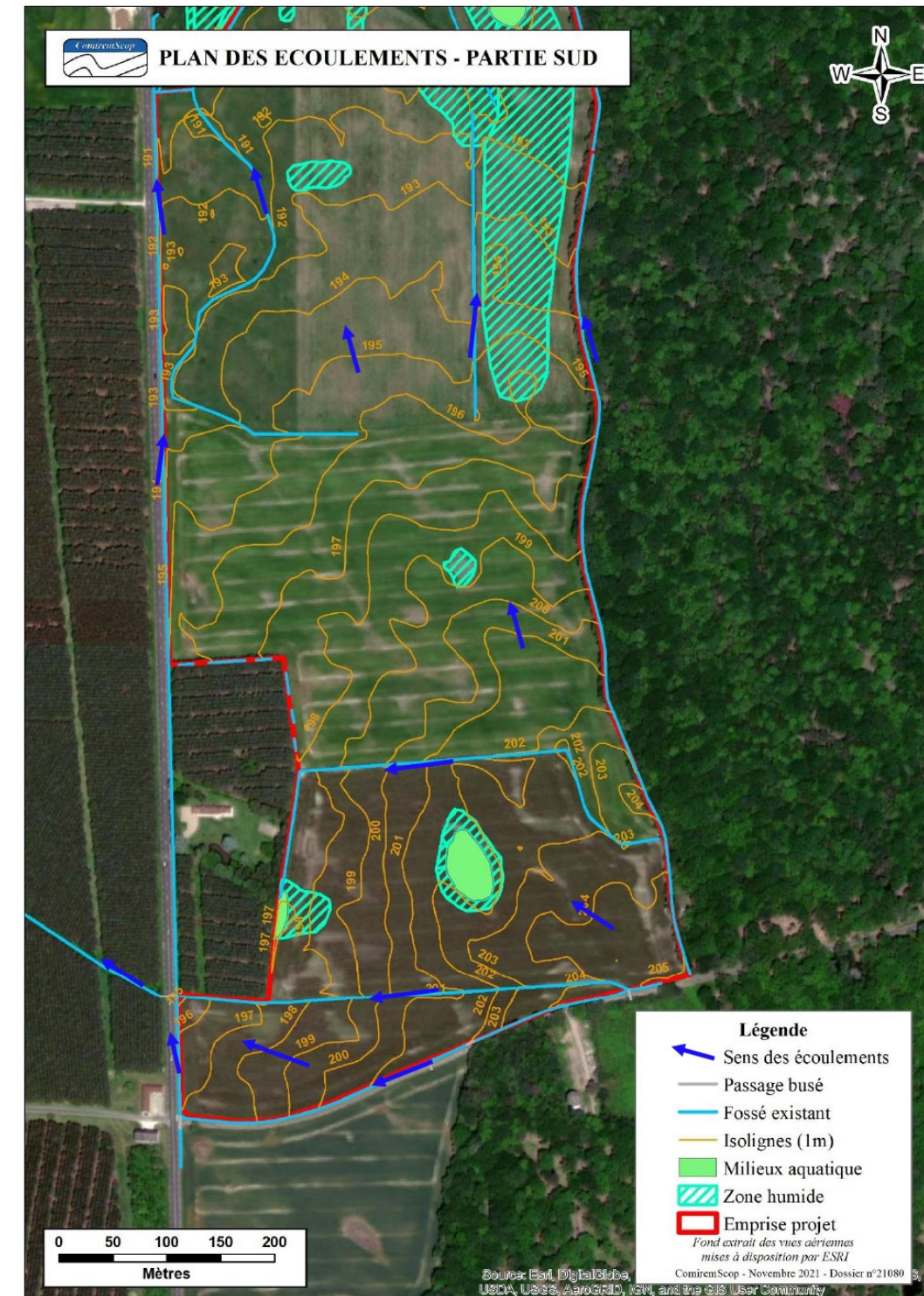


Figure 7 : Schéma des écoulements au droit du site et de ses abords - Partie Sud

3.3.3 Risque inondation

La commune de Baudres n'est pas soumise au risque inondation d'après le site Géorisques.

Il ne semble pas exister de problèmes d'inondations majeures liées au ruissellement sur le site apportant une gêne sur les infrastructures (pas de débordement sur les routes...). Cependant après de fortes pluies, de l'eau peut stagner à plusieurs endroits du projet, notamment au niveau des zones humides délimitées par la société ADEV Environnement.

3.4 Contexte géologique

3.4.1 Contexte géologique général

La figure page suivante, localise le site sur fond géologique.

D'après la carte géologique Levroux, n° 517, le site est localisé en majorité sur des formations calcaires d'âge Crétacé. La partie nord est située sur un recouvrement d'âge quaternaire, les limons des Plateaux.

Les formations calcaires sont des formations crayeuses :

- Craie blanche à silex et silice pulvérulente, datée du Turonien inférieur (c3a)
- Craie sableuse et micacée dit « Tuffeau de Bourré », datée du Turonien moyen (c3b)

Les formations sous-jacentes sont des marnes glauconieuses, datées du Cénomaniens.

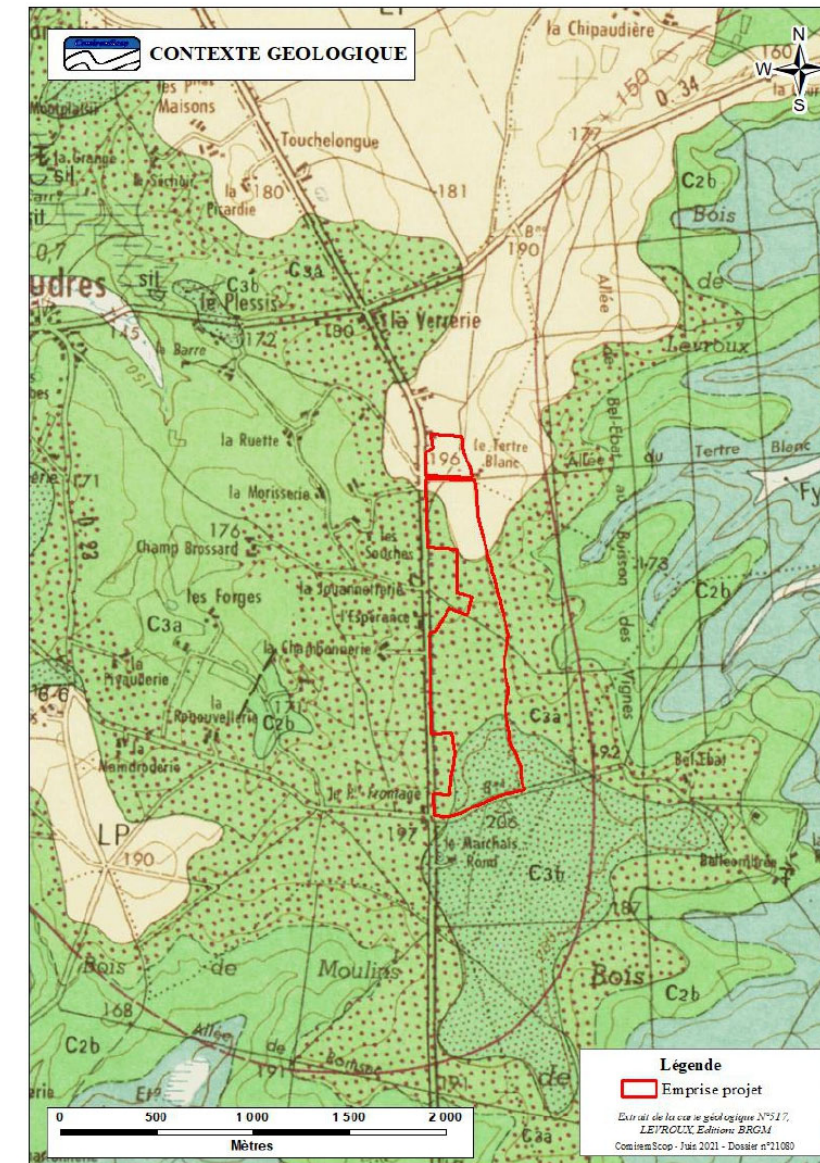
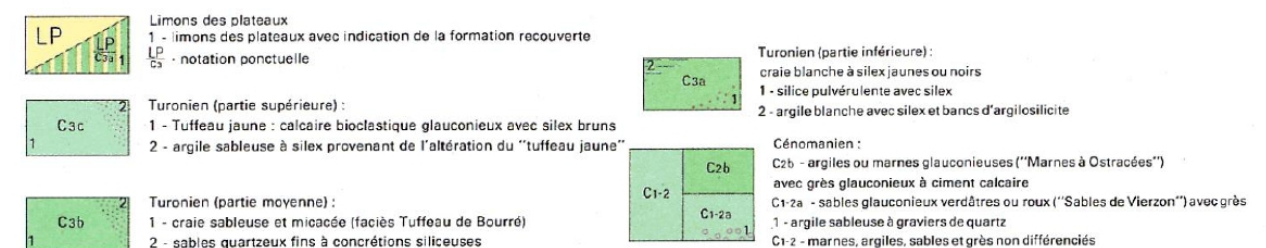


Figure 8 : Extrait de la carte géologique de la France n° 517, Levroux, Editions du BRGM



3.4.2 Données géologiques locales

La Banque de données du sous-sol (BSS) du BRGM met à disposition les coupes des forages déclarés.

La coupe géologique de l'ouvrage BSS001KFCV, localisé sur la commune de Baudres à environ 2,5 km à l'est du projet, est présentée ci-dessous.

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
1.00	Sol (terre végétale)	~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	Terre végétale brune argileuse avec sable argileux verdâtre glauconieux très compacte.	Quaternaire	139.00
2.00		~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	Craie blanc blanche farineuse.	Turonien	138.00
3.00		~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	Craie blanc jaunâtre assez dure.		137.00
5.00	Tuffeau de Bourré	~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	Craie blanche assez tendre avec débris de lamellibranches.		135.00
6.00		~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	Craie blanche en plaquettes avec oxyde de manganèse.		134.00
8.00		~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	Craie blanche assez tendre avec silex blonds.	132.00	
9.00		~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	Craie blanche assez tendre sans silex.	131.00	

La coupe géologique du forage BSS001KFCV met en évidence la présence d'un recouvrement quaternaire argileux sur de la craie blanche.

3.4.3 Risques géologiques

D'après le site Géorisques, le site à l'étude est localisé en majorité dans une zone d'aléa fort au risque retrait-gonflement des argiles. Une zone au nord entre la Petite Verrerie et le Tertre Blanc est située en aléa moyen. Le risque pour le coin sud-ouest semble à priori nul.

On signalera que la commune de Baudres est concernée par un plan de prévention des risques naturels datant de 2008 concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Indre (Boischaud Nord).

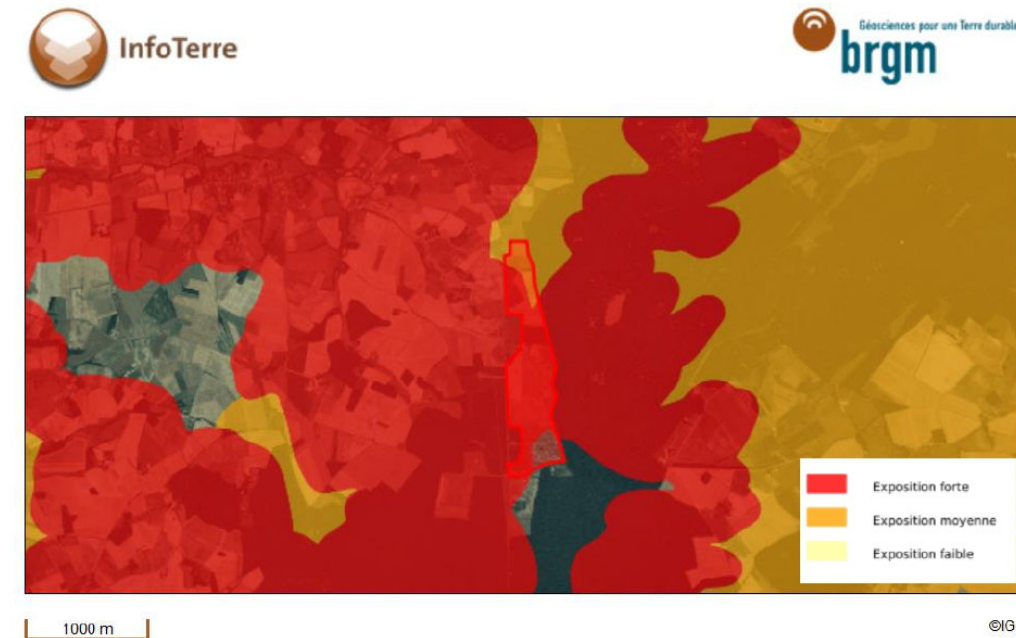


Figure 9 : Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles (Source : Infoterre)

Le site Géorisques ne signale pas de cavités souterraines recensées sur le site ou à proximité.

Concernant les séismes, la commune est localisée en zone d'aléa faible. Peu probables, les séismes ne sont cependant pas exclus.

3.4.4 Qualité des sols

Les parcelles sont utilisées pour des activités agricoles depuis au moins 1950 d'après les photographies aériennes disponibles.

D'après la base de données Géorisques, il existe un site BASIAS en dehors de la zone d'implantation du projet, à proximité de la bordure sud. Le site correspond également au point BASOL indiqué au droit de la mairie de Baudres sur Géorisques.

Il s'agit d'une décharge dont l'activité a commencé en 1975 et s'est terminée en 1995. La décharge était utilisée pour le dépôt de déchets non dangereux type ordures ménagères, mais également des dépôts industriels spéciaux, des dépôts de boues chromiques provenant des

mégisseries de Levroux. La décharge a été réaménagée et les lixiviats récupérés sont retraités en station d'épuration. Aucune anomalie n'a été observée sur les quatre piézomètres de contrôle.

La figure suivante présente la localisation des sites BASIAS et BASOL.

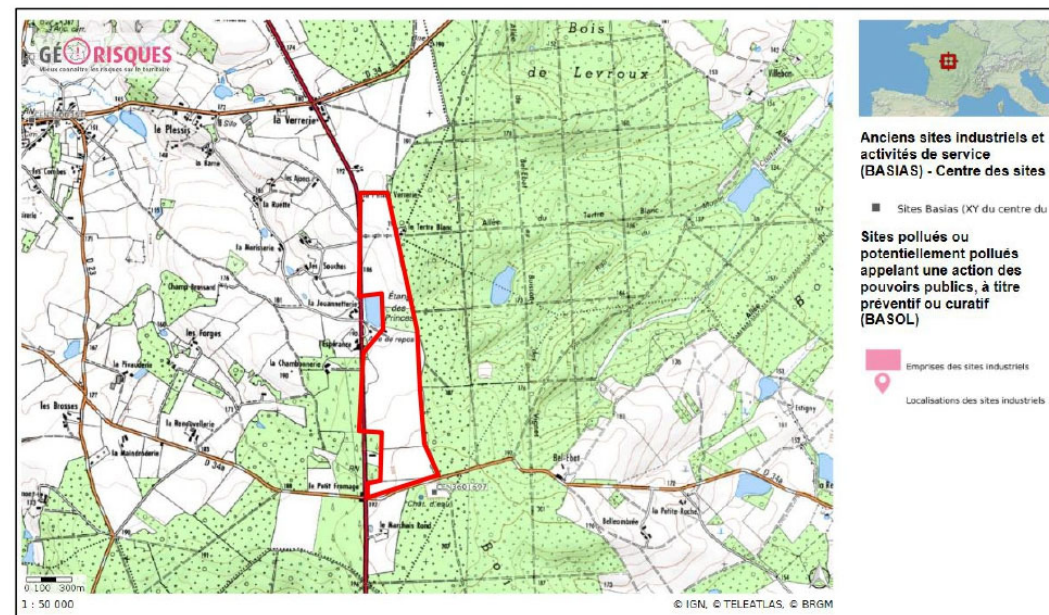


Figure 13 : Cartographie des sites BASIAS et BASOL (Source : Géorisques)

3.5 Contexte hydrogéologique

3.5.1 Hydrogéologie générale

Le secteur à l'étude est localisé géologiquement sur un plateau calcaire au relief peu marqué.

La nappe la plus proche de la surface est la nappe de la craie séno-turonienne, plus spécifiquement il s'agit de l'entité hydrogéologique 121AB, Craie du Séno-Turonien, bassin de la Loire du Cosson à la Maine (bassin Loire-Bretagne).

D'autres aquifères comme les Sables du Cénomaniens ou les Calcaires du Jurassique supérieur sont présents à des profondeurs plus importantes.

Le site du SIGES Centre met à disposition les cartographies piézométriques disponibles. La carte piézométrique suivante concerne la nappe de la craie séno-turonienne en 2008. Au niveau du projet, les eaux souterraines semblent se diriger vers le cours d'eau le Nichat comme pour les eaux de surface.

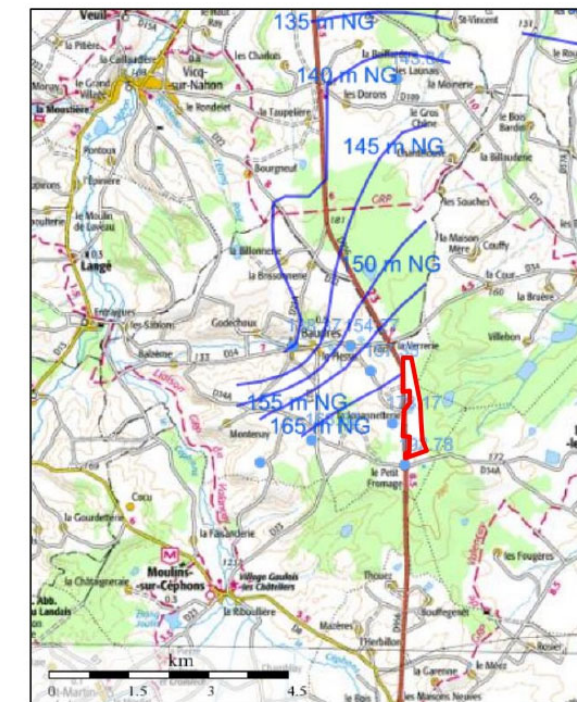


Figure 10 : Carte piézométrique de la nappe de la craie (Séno-turonien), 2008 (source : SIGES Centre)

3.5.1 Zone de Répartition des Eaux de la nappe du Cénomanien

La commune de Baudres est classée dans la ZRE de la Nappe du Cénomanien à partir du niveau du sol d'après l'arrêté du 7 avril 2006 (Cf. Figure 11). Les opérations de prélèvement d'eaux sont réglementées. Le projet ne prévoit pas de prélèvement d'eau.

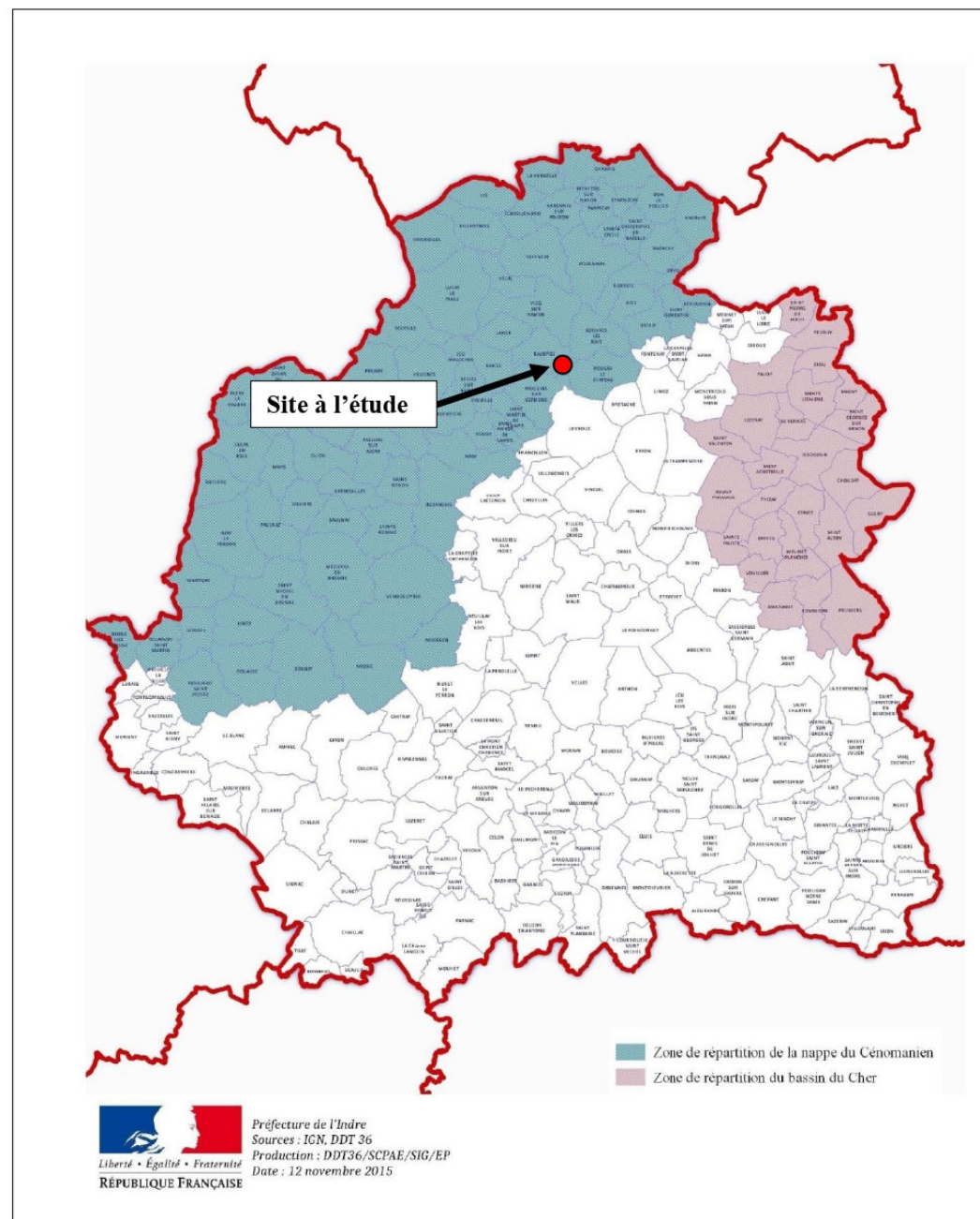


Figure 11 : Cartographie des ZRE dans le département de l'Indre

3.5.2 Hydrogéologie locale

Aucun puits ni piézomètre n'est présent dans l'emprise du projet, cependant plusieurs puits se trouvent à proximité immédiate. La nappe de la craie séno-turonienne est mesurée à très faible profondeur sur les puits en bordure du site. Il est possible que la nappe soit captive sous une couverture argileuse.

Le niveau d'eau dans un puits sur le lieu-dit Le Petit Fromage, au coin sud-ouest du projet a été mesuré à plusieurs époques. La profondeur du puits est de 7,6 m.

- 12/11/85, par le BRGM : Niveau statique à 1,90 m par rapport au terrain naturel,
- 2008, points de mesure du SIGES : Niveau statique à 2,2 m par rapport au terrain naturel,
- 19/05/2021, par Comirem Scop : Niveau statique à 0,6 m par rapport au terrain naturel,

Un niveau d'eau a également pu être réalisé au lieu-dit la petite Verrerie au nord du projet. Le niveau a été mesuré le 19/05/2021 à 1,5 m par rapport au terrain naturel. Les mesures du 19/05/2021 par Comirem Scop ont été effectuées après une période particulièrement pluvieuse.

D'après la carte piézométrique de la zone réalisée en 2008, l'écoulement des eaux souterraines semble se faire vers le nord-ouest, en direction de l'aval topographique et du cours d'eau le Nichat. A l'échelle du projet les eaux souterraines suivent donc la même direction que les eaux de surface.

Point important, lors de la réalisation des sondages en mai 2021 seuls deux sondages situés au centre du site ont montré des arrivées d'eau. La nappe ne représente donc pas un niveau continu mais une présence potentielle.

3.5.3 Captages d'alimentation en eau potable

D'après les données de l'ARS Centre, trois captages sont signalés sur la commune de Baudres, en aval du projet. Leur périmètre de protection rapproché est éloigné de plus de 2 km, au nord-ouest du projet.

Un périmètre de protection est présent sur la commune de Levroux, sa limite se situe à environ 500 m au sud du projet. Le périmètre de protection est situé en amont du projet. Le site n'est pas localisé à l'intérieur d'un périmètre de protection de captage d'eau potable.

EDF Renouvelables France –Baudres (36)
Etude hydrologique et hydrogéologique

EDF Renouvelables France –Baudres (36)
Etude hydrologique et hydrogéologique

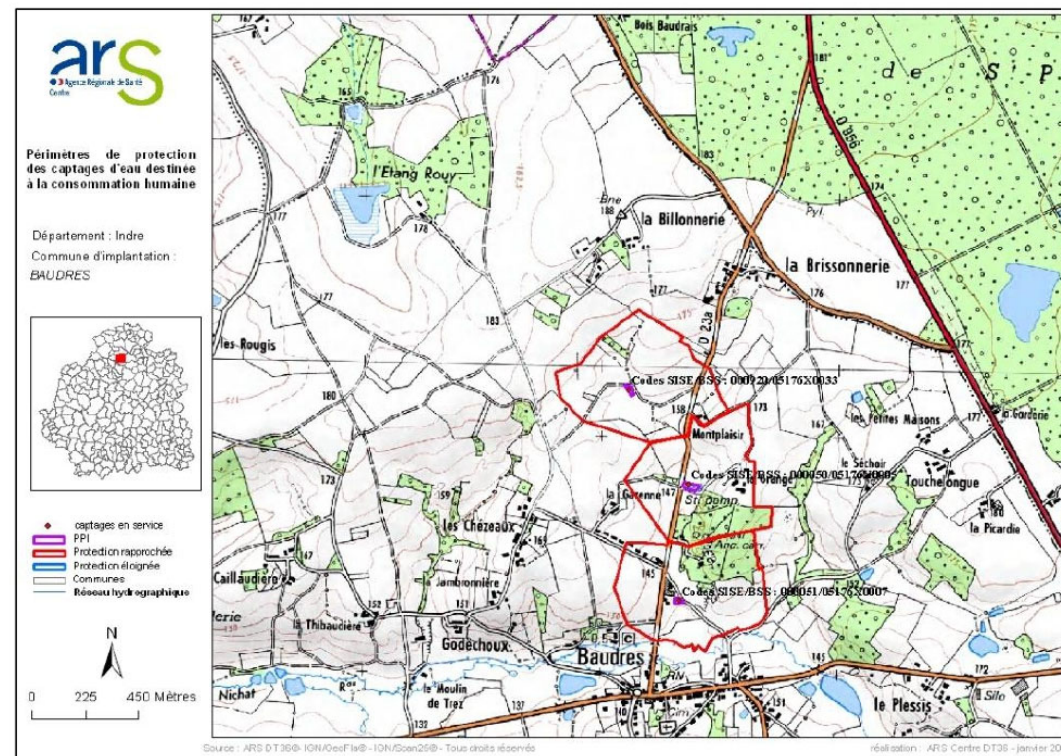


Figure 12 : Captages AEP proches du site (Source : ARS Centre)

3.6 Contexte environnemental

3.6.1 Zones sensibles ou bénéficiant de protections

Le site à l'étude n'est pas localisé à l'intérieur d'une zone environnementale bénéficiant de protection ou d'intérêt écologique type :

- Z.N.I.E.F.F. de type 1 ou 2,
- Parc Naturel Régional ou National,
- Réserve naturelle,
- Zone d'application de la convention RAMSAR,
- NATURA 2000 (S.I.C., Z.S.C., Z.P.S.),
- Forêt de Protection,
- Arrêté Préfectoral de Protection de Biotopes,
- Site inscrit ou classé.

La zone Natura 2000 la plus proche est la ZPS N°2410023, Plateau de Chabris/ La Chapelle-Montmartin. Elle est située environ 13 km au nord du projet. Les sites les plus proches sont reportés sur la figure page suivante.

EDF Renouvelables France –Baudres (36)
Etude hydrologique et hydrogéologique

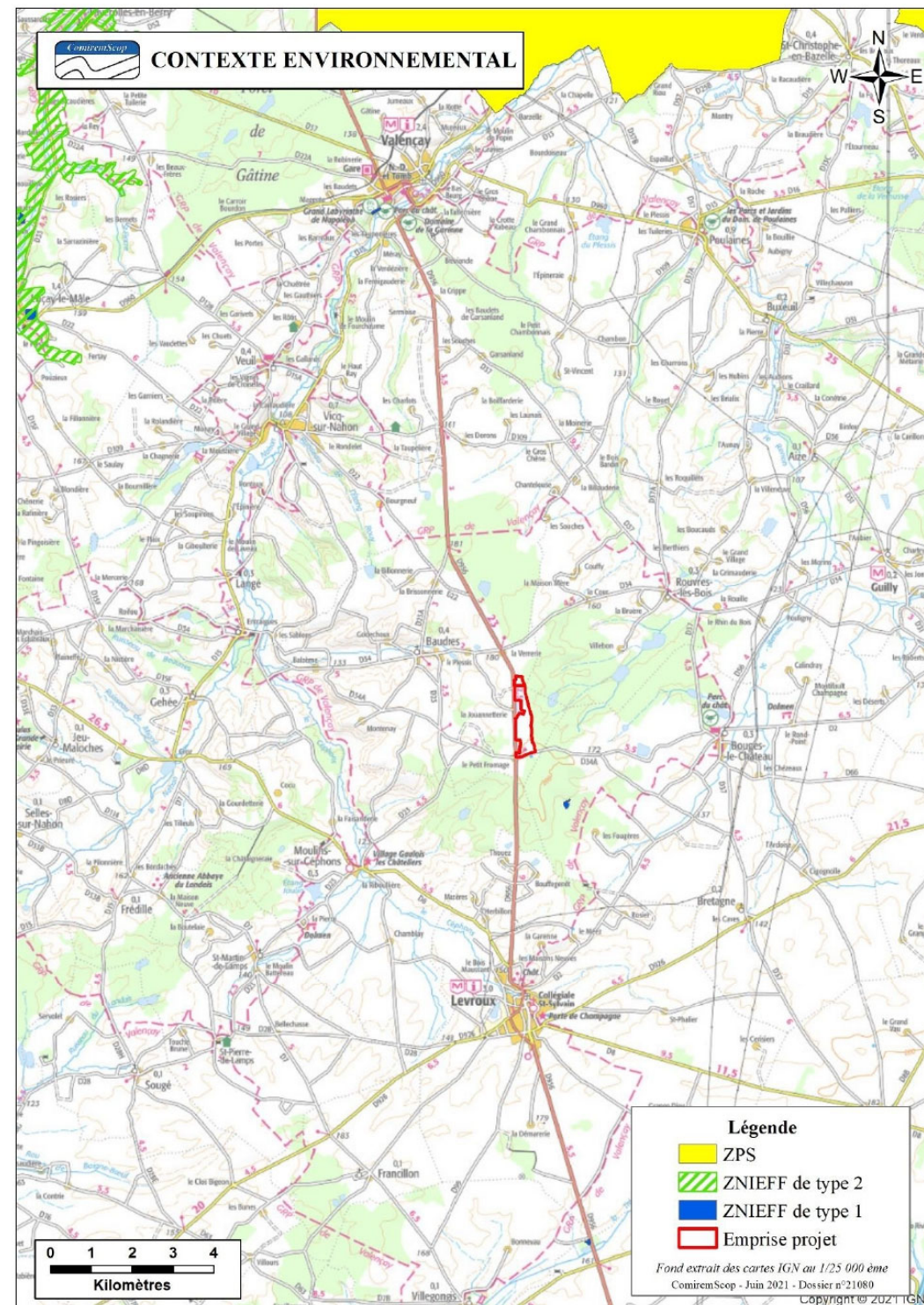


Figure 13 : Sites naturels sensibles ou bénéficiant de protections proches du projet

EDF Renouvelables France –Baudres (36)
Etude hydrologique et hydrogéologique

3.6.2 Occupation du sol

Les terrains sont des parcelles agricoles à faible potentiel agronomique appartenant à la commune de Baudres. Un seul agriculteur en assure le fermage. Seule une partie des parcelles est cultivée, une grande partie est laissée en friche. D'après l'agriculteur, la difficulté principale provient de stagnation d'eau dans les sols des terrains en période hivernale.

Un petit boisement abritant des sources diffuses est présent dans l'emprise du projet, il ne fera pas l'objet d'aménagements. Une piste est présente en limite ouest du projet, le long de la forêt. Il n'y a pas de bâtiments ni de pistes goudronnées.



Figure 14 : Mare saisonnière au cœur de la zone cultivée