

GÉOLOGIE APPLIQUÉE HYDROGÉOLOGIE GÉOPHYSIQUE GÉOMATIQUE ENVIRONNEMENT

Etude hydrologique dans le cadre d'un projet de centrale photovoltaïque

SAS Centrale photovoltaïque de l'EAR de Châteaudun
EAR 279 - Châteaudun et Villemaury (28)

Dossier n°20093
Novembre 2021



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

SOMMAIRE

TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	2
Préambule.....	4
1 Localisation du site à l'étude	4
2 Etat initial du site	8
2.1 Contexte géographique et topographique.....	8
2.2 Contexte climatologique	9
2.3 Contexte hydrographique	10
2.3.1 Hydrologie générale	10
2.3.2 Hydrologie du site.....	10
2.3.3 Zones humides	17
2.3.4 Risque inondation.....	19
2.4 Contexte géologique.....	20
2.4.1 Contexte géologique général.....	20
2.4.2 Données géologiques locales.....	23
2.4.3 Risques géologiques.....	24
2.4.4 Qualité des sols	25
2.5 Contexte hydrogéologique.....	26
2.5.1 Hydrogéologie générale	26
2.5.2 Hydrogéologie locale	29
2.5.3 Perméabilité des formations géologiques.....	31
2.5.4 Captages d'alimentation en eau potable.....	33
2.6 Contexte environnemental	34
2.6.1 Zones sensibles ou bénéficiant de protections.....	34
2.6.2 Occupation du sol.....	36
3 Impacts du projet sur les eaux	40
3.1 Caractéristiques du projet de parc photovoltaïque	40
3.2 Impacts du projet en phase chantier	42
3.2.1 Impact quantitatif	42
3.2.2 Impact qualitatif	42
3.3 Impacts du projet en phase d'exploitation	43
3.3.1 Impact quantitatif	43
3.3.2 Impact qualitatif	43
4 Modèle de gestion des eaux préliminaire	44
4.1 Bassins versants du site	44
4.1.1 Bassins versants	44
4.1.2 Données statistiques météorologiques.....	48
4.1.3 Coefficients de ruissellement actuels	48
4.1.4 Coefficients de ruissellement futurs	50
4.1.5 Volumes d'eau ruisselés actuels.....	51
4.1.6 Volumes d'eau ruisselés futurs.....	52
4.1.7 Débits de crue actuels.....	53
4.1.8 Débits de crue futurs intégrant le projet	54
4.2 Scénario de gestion des eaux pluviales	55
4.2.1 Contraintes	55
4.2.2 Propositions.....	57
4.2.3 Mesures de limitation des impacts en phase chantier.....	60
4.2.4 Mesures de limitations des impacts qualitatifs en phase exploitation	61

5	<i>Procédures auxquelles est soumis le projet</i>	62
5.1	Loi sur l'Eau	62
5.1.1	Titre I (Prélèvements).....	62
5.1.2	Titre II (rejets).....	62
5.1.3	Titre III (Impacts sur le milieu aquatique ou sur la sécurité publique).....	63
5.2	Etude d'impact	63
6	<i>Etudes complémentaires à réaliser</i>	64
7	<i>Compatibilité avec les documents en lien avec la gestion des eaux</i>	65
7.1	SDAGE Loire-Bretagne	65
7.2	SAGE Nappe de Beauce et milieux aquatiques associés	72
7.3	SAGE Loir	74
7.4	Plan de Prévention des Risques inondation	76
8	<i>Conclusions</i>	77
	<i>Liste des annexes</i>	79

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 :	Plan de localisation du site	5
Figure 2 :	Plan de localisation cadastral du site (centrale photovoltaïque).....	6
Figure 3 :	Localisation du projet sur vue aérienne	7
Figure 4 :	Localisation des secteurs spécifiques de la zone d'étude	8
Figure 5 :	Normales de précipitations et température 1981-2010 à la station de Chateaudun (source : Météo-France)	9
Figure 6 :	Contexte hydrologique du site	11
Figure 7 :	Synoptique du système de collecte des eaux pluviales (Source : SETEC HYDRATEC, avril 2017)	14
Figure 8 :	Carte des bassins versants (Source : SETEC HYDRATEC, avril 2017)	15
Figure 9 :	Cartographie des bassins versants (Bertin Technologies, mars 2018)	16
Figure 10 :	Schéma des écoulements au droit du site et de ses abords	18
Figure 11 :	Surfaces inondables à proximité du site (Source : Atlas des zones inondables en Eure-et-Loir).....	19
Figure 12 :	Extrait de la carte géologique de la France n° 325, Châteaudun et n° 361, Cloyes-sur-le-Loir, Editions du BRGM	21
Figure 13 :	Extrait des légendes des cartes géologiques n° 325, Châteaudun et n° 361, Cloyes-sur-le-Loir.....	22
Figure 14 :	Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles (Source : Géorisques).....	24
Figure 15 :	Carte piézométrique de la nappe de Beauce (Oligocène), basses eaux 1994 (source : SIGES Centre).....	26
Figure 16 :	Carte piézométrique de la nappe de la craie séno-turonienne, basses eaux 2008 (Source : SIGES Centre)	27
Figure 17 :	Carte piézométrique de la nappe de la craie séno-turonienne, 1999 (Source : ICF Environnement).....	28
Figure 18 :	Carte piézométrique de la nappe de la craie séno-turonienne, 2010 (Source : ICF Environnement).....	28

Figure 19 : Relevés piézométriques du 16 juin 2020	30
Figure 20 : Carte des iso-variations de la nappe de Beauce (Carte extraite du rapport EGES n°R20170105)	31
Figure 21 : Indice de développement et de persistance des réseaux, commune de Châteaudun (Source : BRGM)	32
Figure 22 : Indice de développement et de persistance des réseaux, commune de Villemaury (Source : BRGM)	32
Figure 23 : Captages AEP proches du site (Source : ARS Centre).....	34
Figure 24 : Sites naturels sensibles ou bénéficiant de protections proches du projet	35
Figure 25 : Localisation des merlons situés à l'intérieur du périmètre projet.....	38
Figure 26 : Plan de principe du projet (Source : EDF Renouvelables)	41
Figure 27 : Plan des bassins versants	46
Figure 28 : Localisation de la dépression au droit du bassin versant C	48
Figure 29 : Schéma de ruissellement des eaux de pluie sur les panneaux (Source : EDF Renouvelables).....	55
Figure 30 : Localisation possible de la noue d'infiltration.....	59
Figure 31 : Bassin Loire-Bretagne (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne).....	65
Figure 32 : Périmètre du SAGE Nappe de Beauce et milieux aquatiques associés	73
Figure 33 : Périmètre du SAGE Loir	75
Figure 34 : Proposition de localisation des petits merlons de terre.....	78

PREAMBULE

Dans le cadre d'un projet de centrale photovoltaïque, la SAS Centrale photovoltaïque de l'EAR de Châteaudun, filiale à 100 % d'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 sur base bibliographique la nature des terrains présents sous le site et estimer 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.

1 LOCALISATION DU SITE A L'ETUDE

Le site à l'étude est localisé :

- Dans le département de l'Eure-et-Loir
- Sur les communes de Chateaudun et Villemaury
- Sur les parcelles suivantes :
 - o Chateaudun : parcelles AS 1pp, YC 15 à 18,
 - o Villemaury : parcelles ZA 18, ZD 12pp, P 105, 108, 116, 123pp, 125, 127 et 128pp.

La zone d'étude comprend un projet de centrale photovoltaïque au droit de la base aérienne EAR 279.

Le projet est localisé sur les plans donnés pages suivantes.

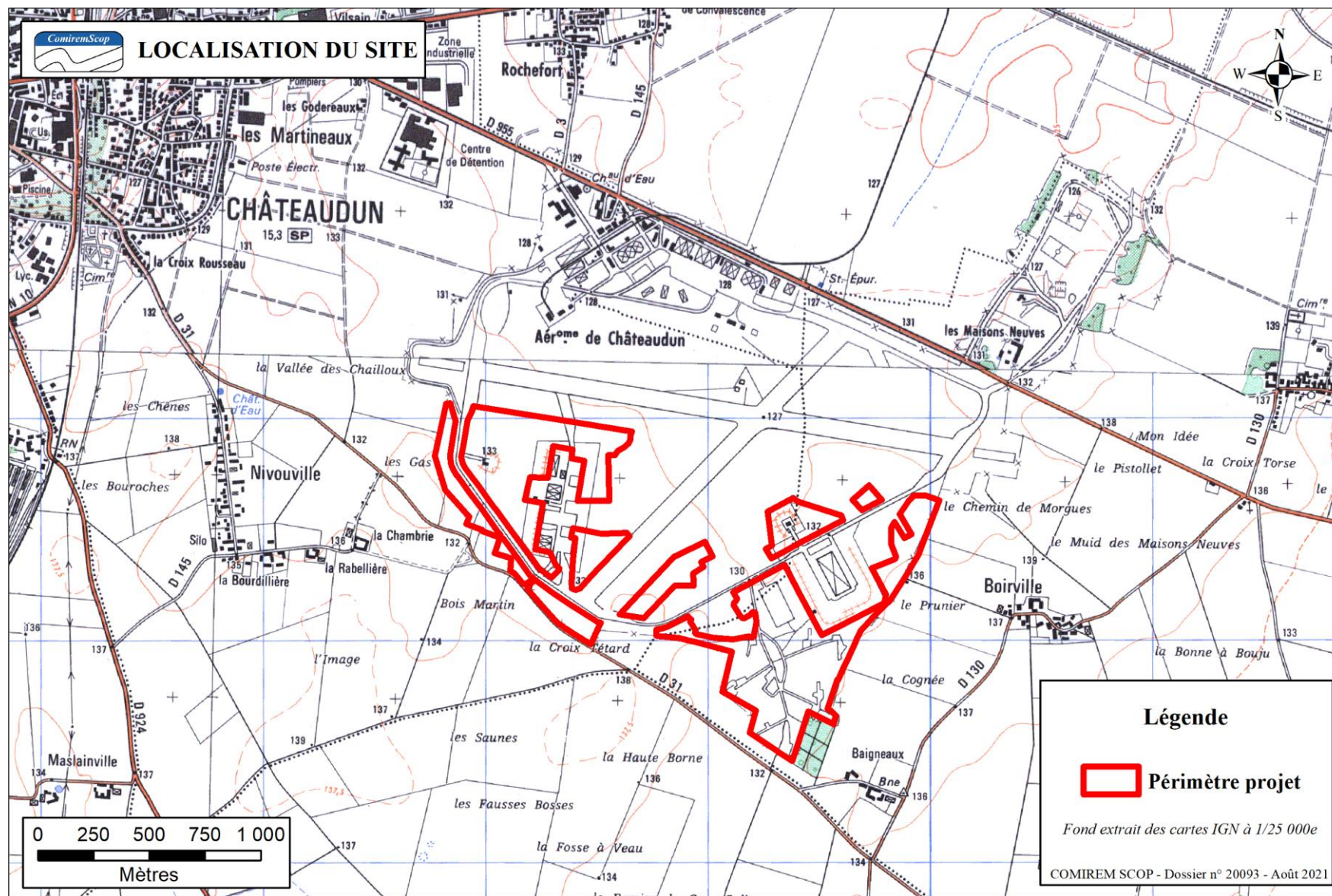


Figure 1 : Plan de localisation du site

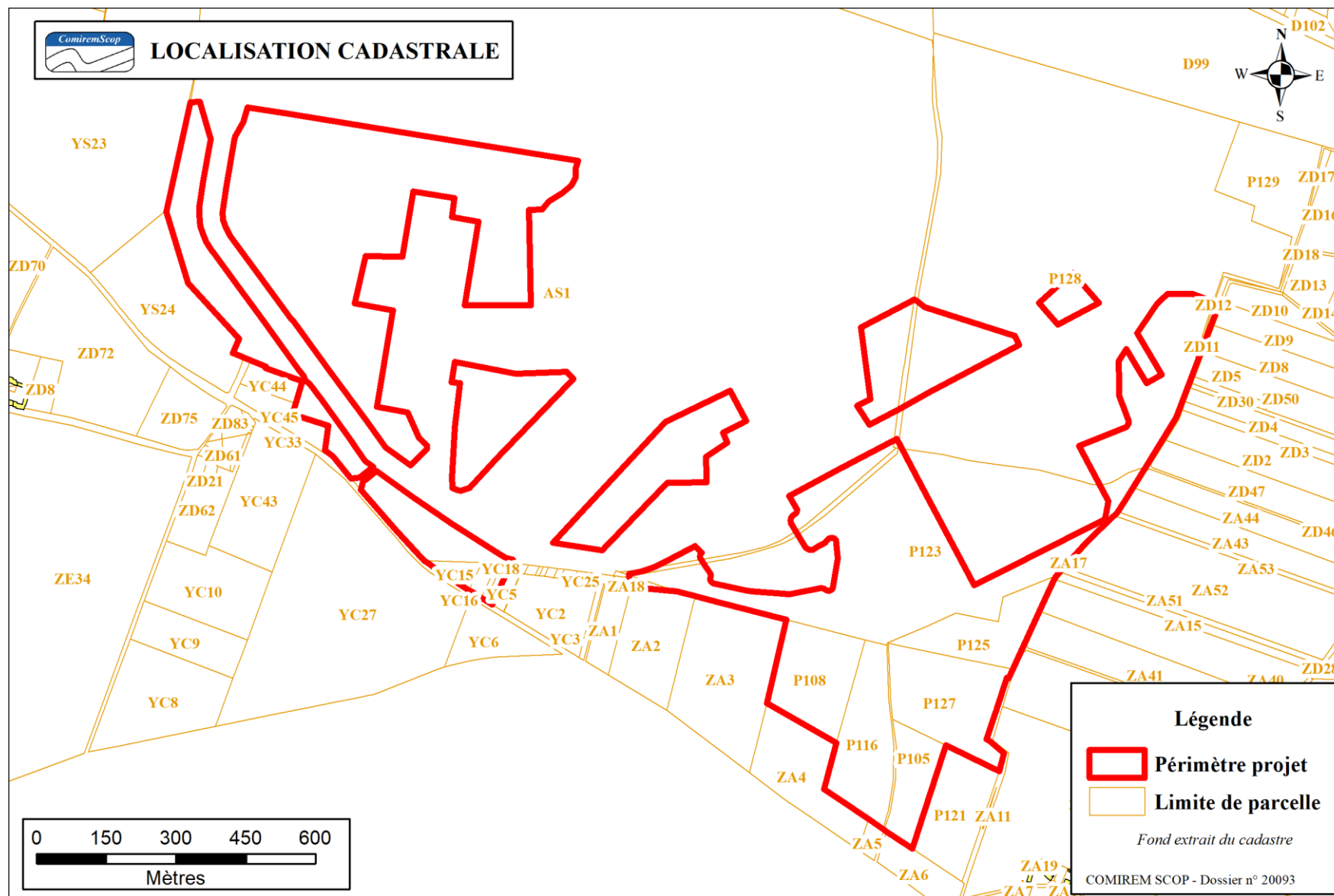


Figure 2 : Plan de localisation cadastral du site (centrale photovoltaïque)

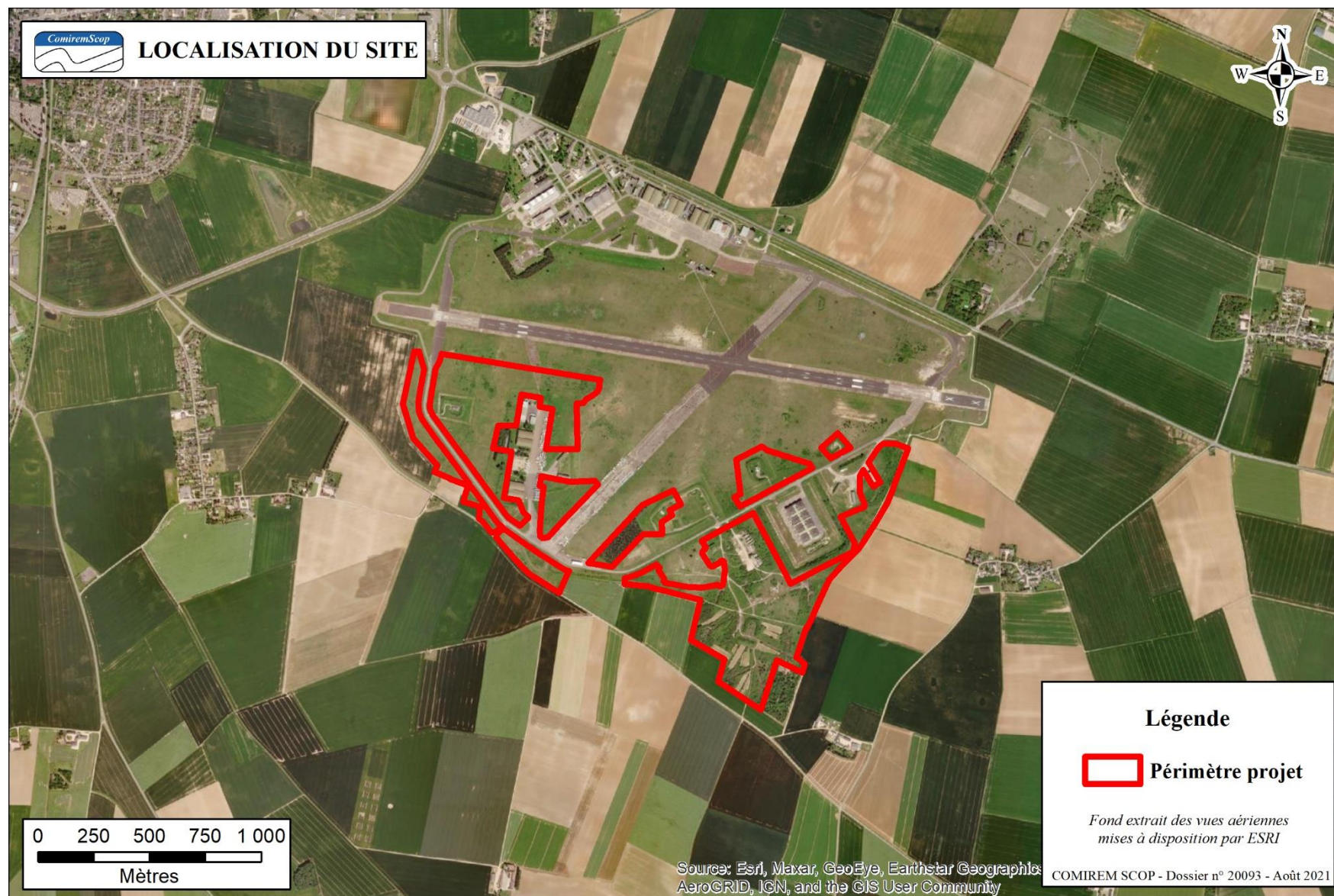


Figure 3 : Localisation du projet sur vue aérienne

Dans le texte il sera fait référence à des secteurs spécifiques de la zone projet (Nivouville, Piste allemande, Poulmic). Pour plus de clarté, ces secteurs sont localisés sur la figure suivante.

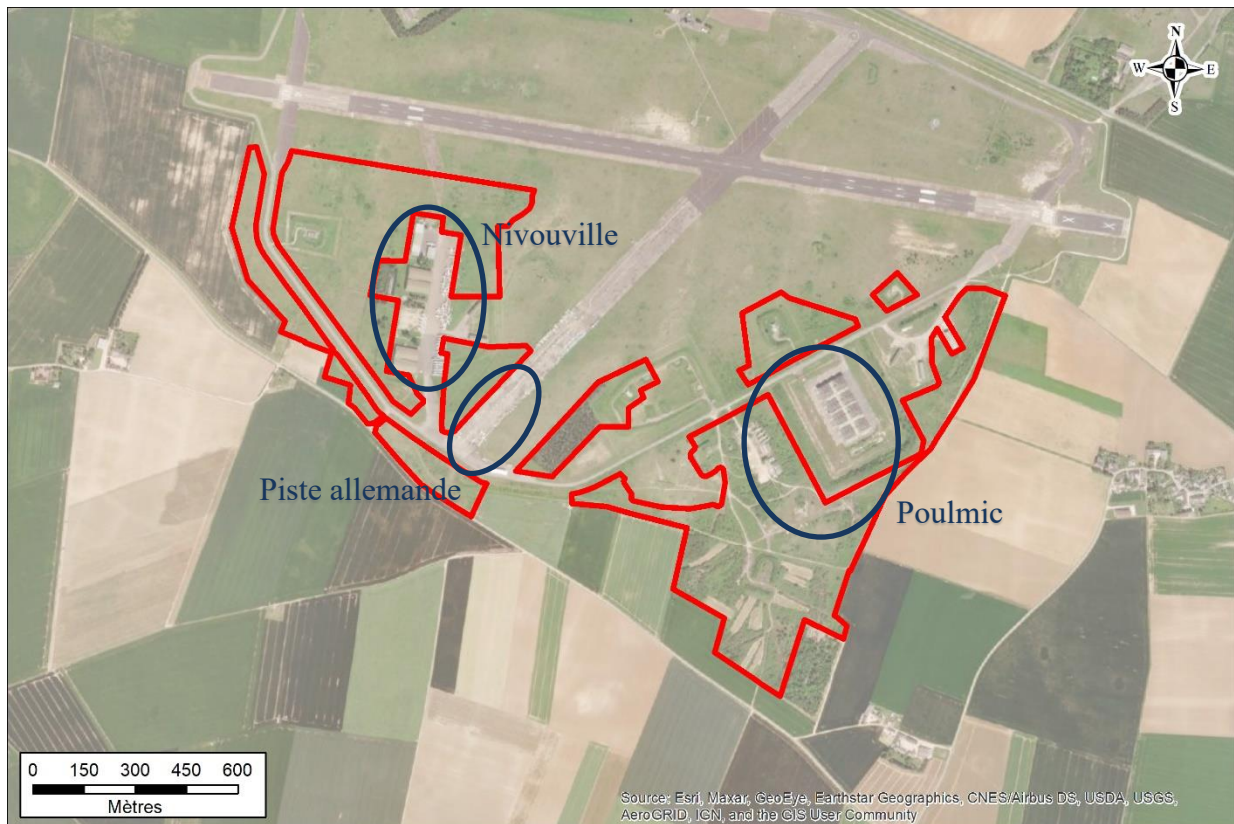


Figure 4 : Localisation des secteurs spécifiques de la zone d'étude

Ces secteurs ont fait l'objet d'études particulières auxquelles nous avons eu accès pour partie.

2 ETAT INITIAL DU SITE

2.1 Contexte géographique et topographique

Le projet est localisé dans le département de l'Eure-et-Loir, sur les communes de Châteaudun et de Villemaury.

Il est situé sur un vaste plateau calcaire dit « plateau beauceron ».

La pente sur les parcelles de la base aérienne est assez faible et globalement orientée vers le nord.

L'altitude des parcelles à l'étude au droit de la base aérienne oscille entre 129 m NGF et 135 m NGF.

On note la présence de merlons autour des principales installations ainsi que quelques dômes correspondant à des abris souterrains.

2.2 Contexte climatologique

Le climat au droit du projet est de type tempéré, océanique dégradé.

La moyenne annuelle de précipitations est de 612,3 mm à la station Météo-France de Chateaudun. Les précipitations sont assez bien réparties au cours de l'année avec des maximum en mai, octobre et décembre¹.

La température moyenne est de 10,8°C. Le mois de juillet est le plus chaud de l'année avec une moyenne de 18,6°C et le mois de janvier le plus froid avec une moyenne de 3°C².

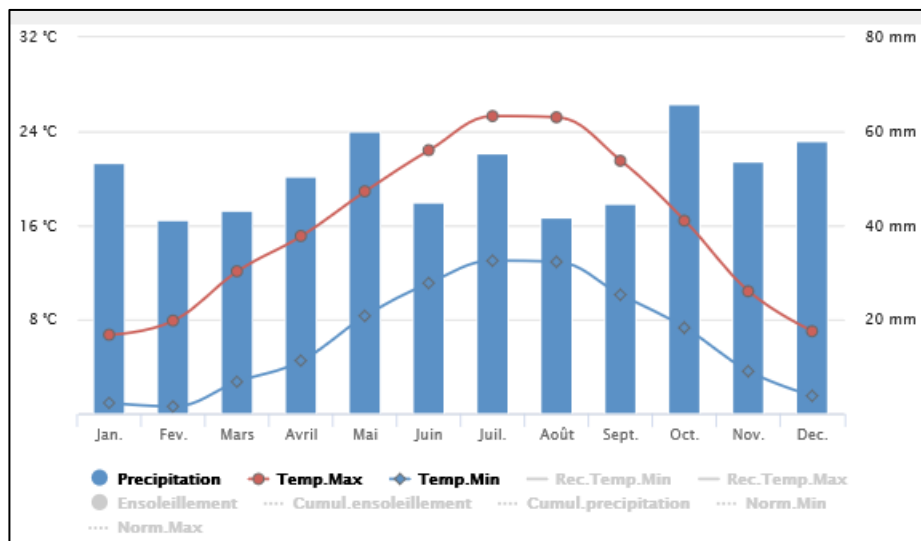


Figure 5 : Normales de précipitations et température 1981-2010 à la station de Chateaudun (source : Météo-France)

¹ Source : Météo-France

² Source : <https://fr.climate-data.org>

2.3 Contexte hydrographique

2.3.1 Hydrologie générale

Les parcelles étudiées au droit de la base aérienne sont localisées à l'intérieur du bassin versant de la Conie, affluent du Loir.

La Conie s'écoule à environ 6 km au nord du projet. Elle prend sa source dans le département du Loiret, sur la commune de Villeneuve-sur-Conie. Elle rejoint le Loir au niveau de la commune de Marboué au nord du site à l'étude.

Le Loir s'écoule au nord-ouest du projet.

Le contexte hydrologique du site est donné sur la figure suivante.

2.3.2 Hydrologie du site

Il n'y a pas de cours d'eau traversant le site à l'étude.

Une partie des eaux de l'aire d'étude est gérée par canalisations puis dirigées hors du site de la base aérienne vers un petit canal nommé « canal des Romains ». Ce canal long de 1,5 km rejoint les bassins dits de Jallans au nord du site.

Les bassins de Jallans sont constitués de la façon suivante :

- Bassin 1 composé de 3 bassins reliés entre eux, surface de 7 400 m²
- Bassin 2, surface de 4 600 m²

Le système de bassin 1 est relié au bassin 2 par une canalisation. Une station de refoulement est installée en sortie du bassin 2. Une canalisation dirige ensuite les eaux sur environ 3,5 km vers la Conie au nord, exutoire final des eaux.

D'après les documents en notre possession seule une petite partie des eaux de ruissellement de la surface projet rejoindrait ce dispositif. Toutefois d'après le plan topographique qui nous a été fourni, les eaux d'une surface plus importante pourraient être gérée en réalité par ces ouvrages. Ceci est corroboré par le plan des bassins versants réalisé par SETEC HYDRATEC en 2017.

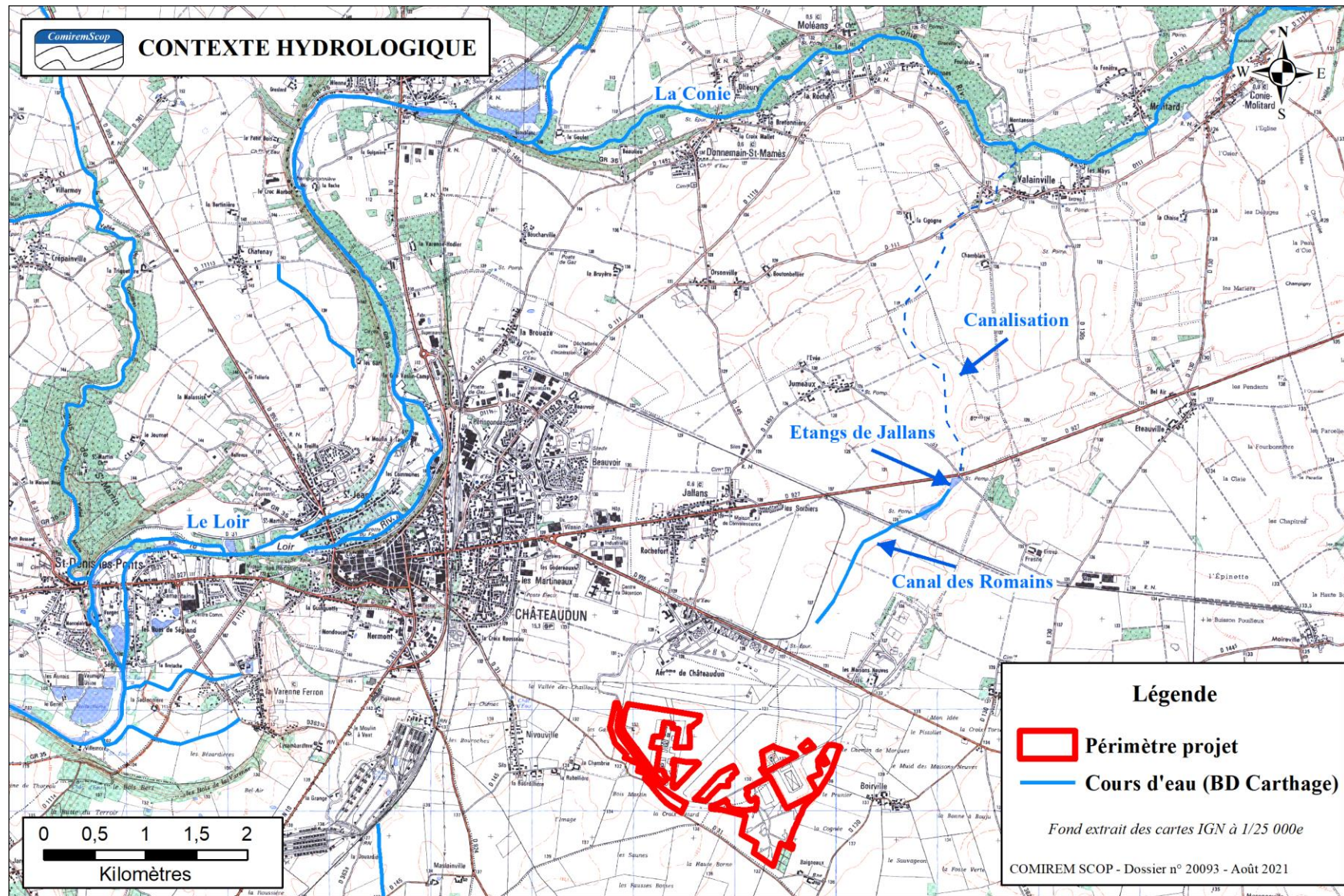


Figure 6 : Contexte hydrologique du site

D'après le rapport n° 2010-04-49/2 d'ETI Environnement³, les bassins de Jallans peuvent gérer une pluie de période de retour 5 ans sans débordement. Au-delà, des pompes permettent d'évacuer le surplus des eaux en direction de la Conie.

Une autre partie des eaux du site est gérée sans rejet vers l'extérieur par des ouvrages de rétention et infiltration. C'est le cas des zones dites « Nivouville » et « Poulmic ».



Photo 1 : Vue sur le bassin d'infiltration (à gauche) et le puits d'infiltration (à droite) du secteur Poulmic (Source : ETI Environnement et Technologies)

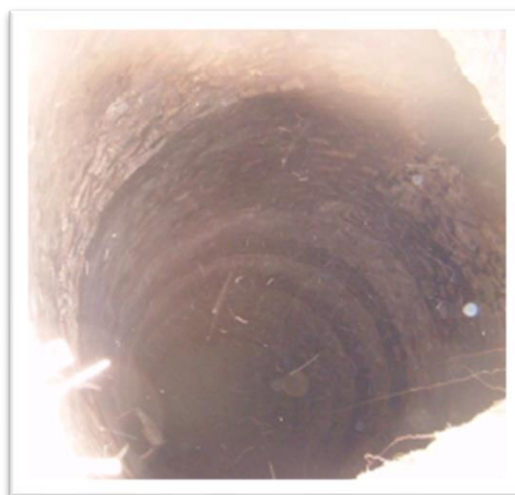


Photo 2 : Vue sur le puits d'infiltration du secteur Nivouville (Source : ETI Environnement et Technologies)

Les eaux tombant sur les surfaces enherbées s'infiltrant majoritairement.

³ ETI Environnement – Base aérienne de Chateaudun – Etude d'incidence eaux pluviales – Régularisation au titre de la Loi sur l'Eau – Rapport n° 2010-04-49/2, septembre 2011

Le synoptique du système de gestion des eaux pluviales réalisé par la société SETEC HYDRATEC en avril 2017 dans le cadre d'une étude de diagnostic des réseaux d'assainissement de la base aérienne est donné page suivante.

Les chiffres sur le plan indiquent :

- 1 : bassin d'infiltration
- 3, 6, 7, 8, 9 : puits d'infiltration
- 14 : fosse eaux pluviales
- 2, 4, 5, 10, 11, 12, 13 : séparateur d'hydrocarbures

Plusieurs études semblent avoir été réalisées sur le site notamment lors de déclaration d'activités classées ICPE. Toutefois nous n'avons pas pu avoir accès à l'ensemble des études.

La carte des bassins versants réalisée par SETEC HYDRATEC est donnée également pages suivantes. Celle-ci a été reprise dans le cadre d'un dossier ICPE par BERTIN TECHNOLOGIES en 2018. Cette dernière est également donnée pages suivantes.



Figure 7 : Synoptique du système de collecte des eaux pluviales (Source : SETEC HYDRATEC, avril 2017)

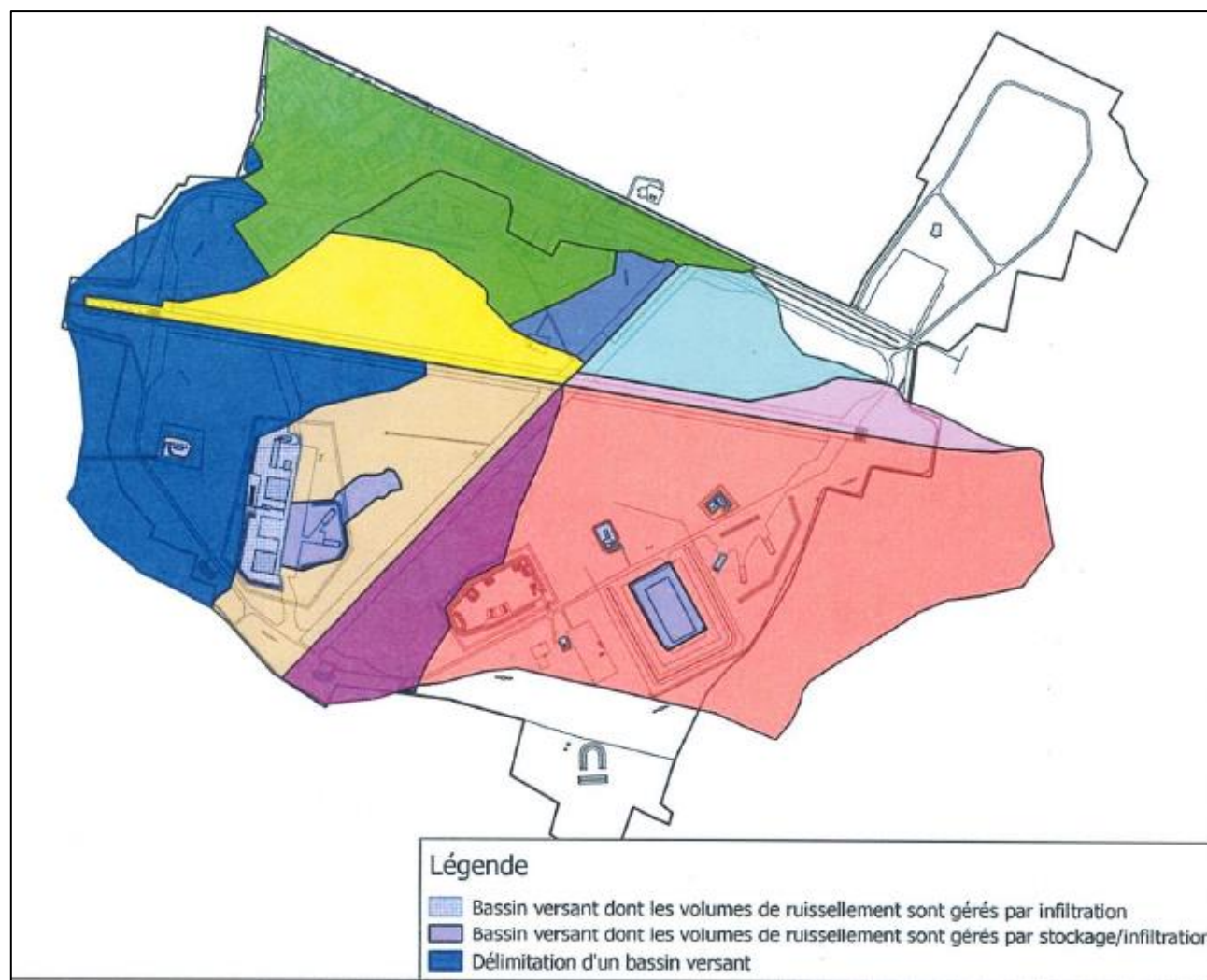


Figure 8 : Carte des bassins versants (Source : SETEC HYDRATEC, avril 2017)

Note : Sur la figure, l'ensemble des couleurs n'apparaissant pas en légende délimite des bassins versant dont les ruissellement ne sont pas gérés par infiltration. Les écoulements au droit de ces zones s'infiltreront en partie (zones enherbées, boisées) ou sont collectés par les réseaux de l'EAR en direction des bassins de Jallans.

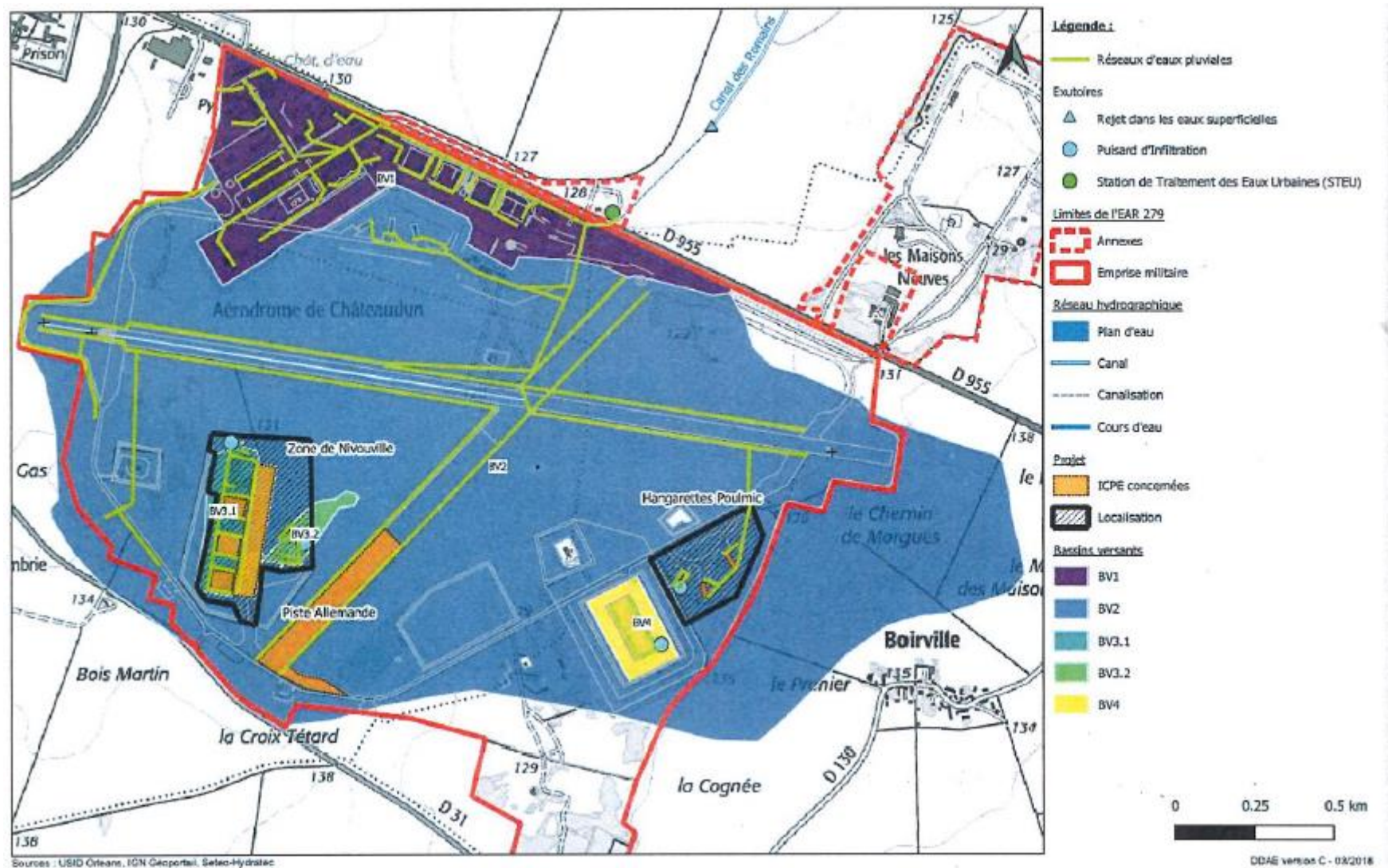


Figure 9 : Cartographie des bassins versants (Bertin Technologies, mars 2018)

SETEC HYDRATEC a divisé le site en des sous-bassins versants plus nombreux du fait de la topographie du site. Toutefois les exutoires restent les mêmes.

Par ailleurs, un troisième plan des bassins versants réalisé par la DDE (aujourd'hui DDT) en 2011 nous a également été fourni. Celui-ci se rapproche du plan réalisé par BERTIN TECHNOLOGIES.

La cartographie des sens d'écoulement des eaux de ruissellement sur le site est donnée page suivante. Il s'agit des grands axes d'écoulements. Ceux-ci sont modifiés localement du fait de la présence de réseaux. Les écoulements superficiels peuvent également être modifiés par la présence de bâtiments ainsi que de merlons.

Sur cette carte sont également reportés les bassins versants définis au cours de la présente étude à partir des plans de bassins versants disponibles, du plan topographique du site et des observations de terrain.

2.3.3 Zones humides

D'après les données mises à disposition sur le site sig.reseau-zones-humides.org et provenant des prélocalisations réalisées dans le cadre des SAGE « Loir » et « Nappe de Beauce », on ne note pas de zones humides potentielles sur le site à l'étude.

Au regard de l'hydrologie (absence de cours d'eau et de points d'eau au droit ou aux abords du site) et de la nature des sols plutôt perméables, le site ne semble pas favorable à la présence de zones humides.

Une expertise faune et flore a été réalisée sur le site en 2018-2019. Au regard de la flore aucune zone humide n'a été relevée. Le critère pédologique n'a pas pu être étudié du fait d'un risque pyrotechnique présent sur la majorité du site. Le centre et l'est du site sont principalement composés de pelouses sèches.

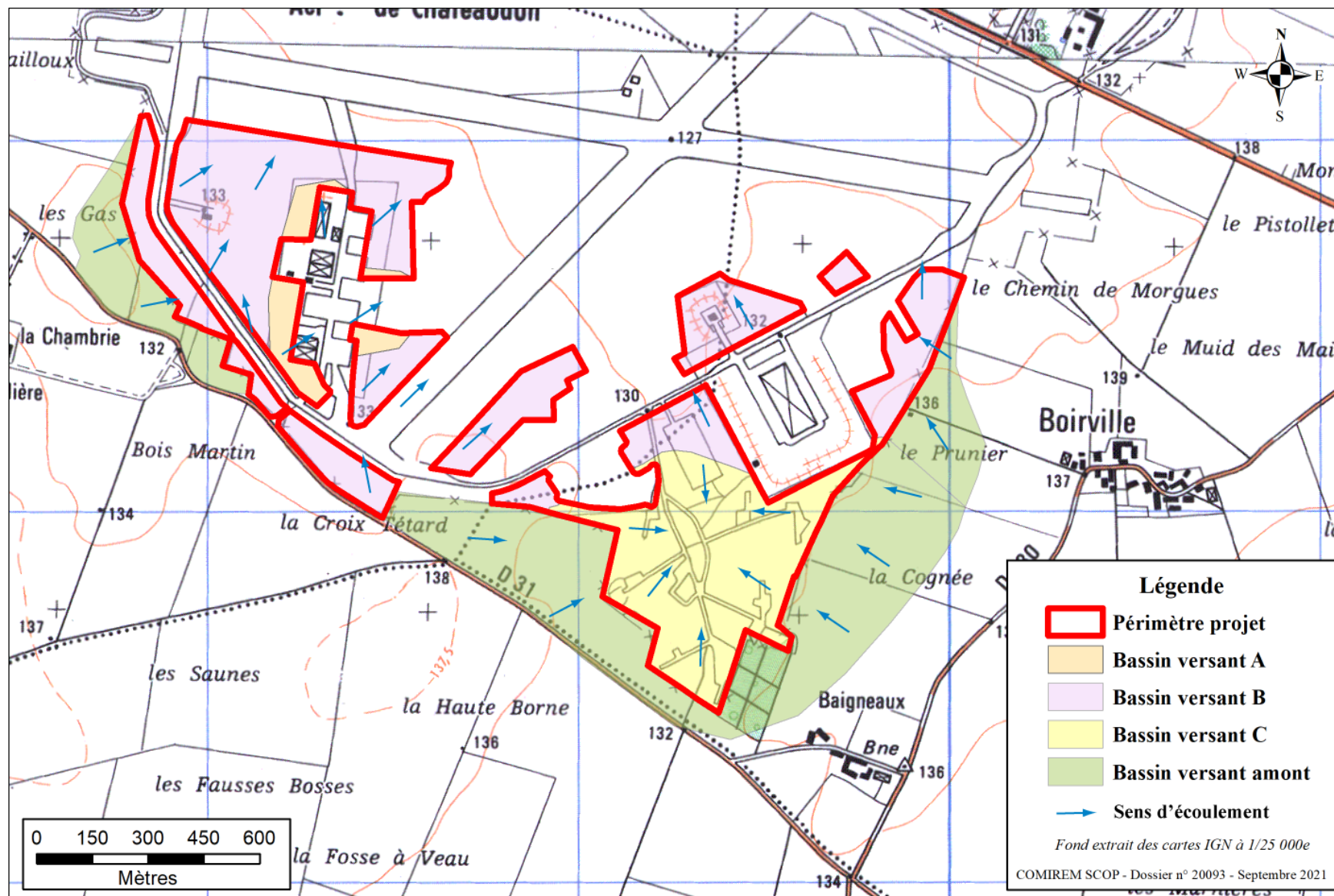


Figure 10 : Schéma des écoulements au droit du site et de ses abords

2.3.4 Risque inondation

La commune de Châteaudun est soumise au risque inondation. En effet la commune est traversée par le Loir.

La commune est concernée par un plan de prévention des risques inondation (PPRi), PPRi « Vallée du Loir des communes de Saumeray à Romilly-sur-Aigre », approuvé le 23/02/2015.

L'ensemble des parcelles sont situées hors emprise du PPRi. Elles sont par ailleurs localisées hors zone inondable.

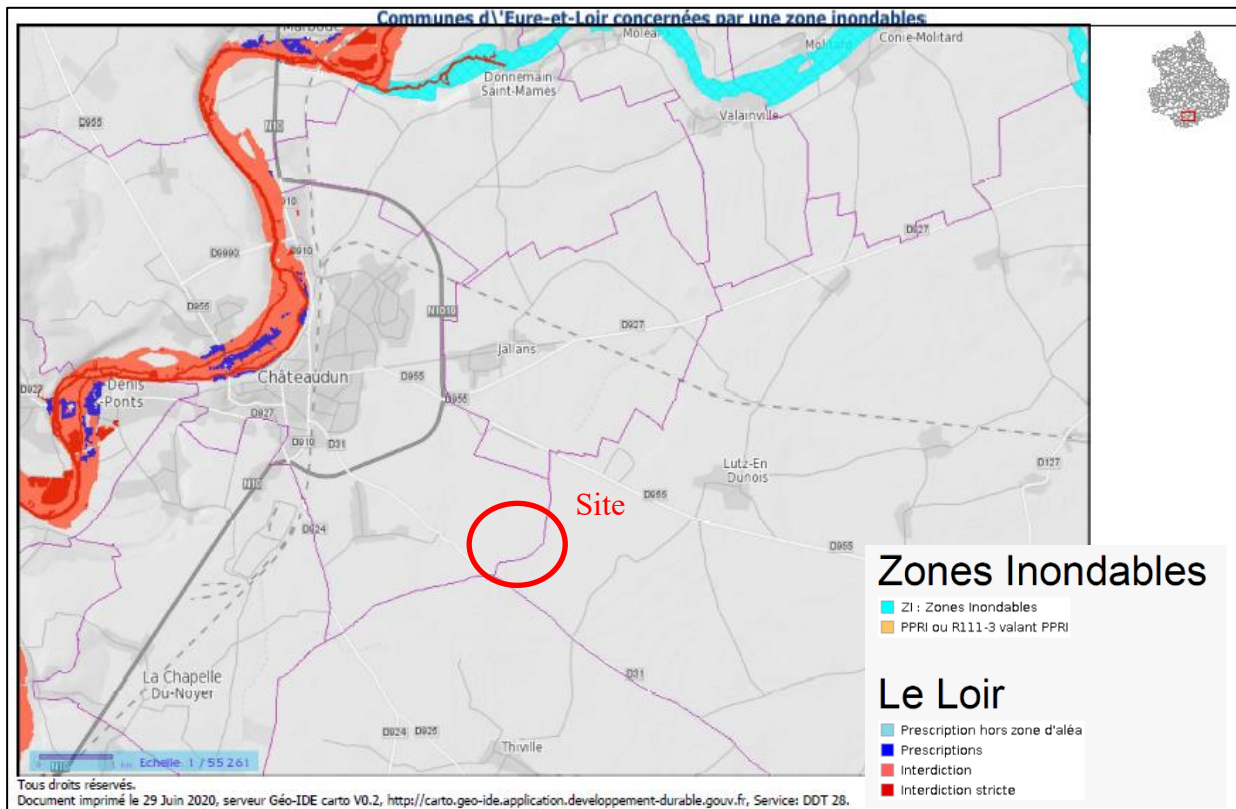


Figure 11 : Surfaces inondables à proximité du site (Source : Atlas des zones inondables en Eure-et-Loir)

Selon les informations recueillies on ne note pas de problèmes d'inondations liées au ruissellement sur le site.

2.4 Contexte géologique

2.4.1 Contexte géologique général

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

D'après la carte géologique Cloyes-sur-le-Loir, n° 361, le site est localisé sur des formations d'âge Eocène, d'est en ouest et du plus récent au plus ancien :

- Formations lacustres (Eocène à Aquitanien)
- Calcaires de Morancez (Lutétien)
- Eocène détritique continental comprenant différents faciès (argiles silteuses plastiques avec silex roulés, conglomérats siliceux, grès, sables argileux grossiers à galets et chailles roulées)

Sous ces formations on trouve les formations du Crétacé dont la craie recouverte par des faciès argilo-siliceux.

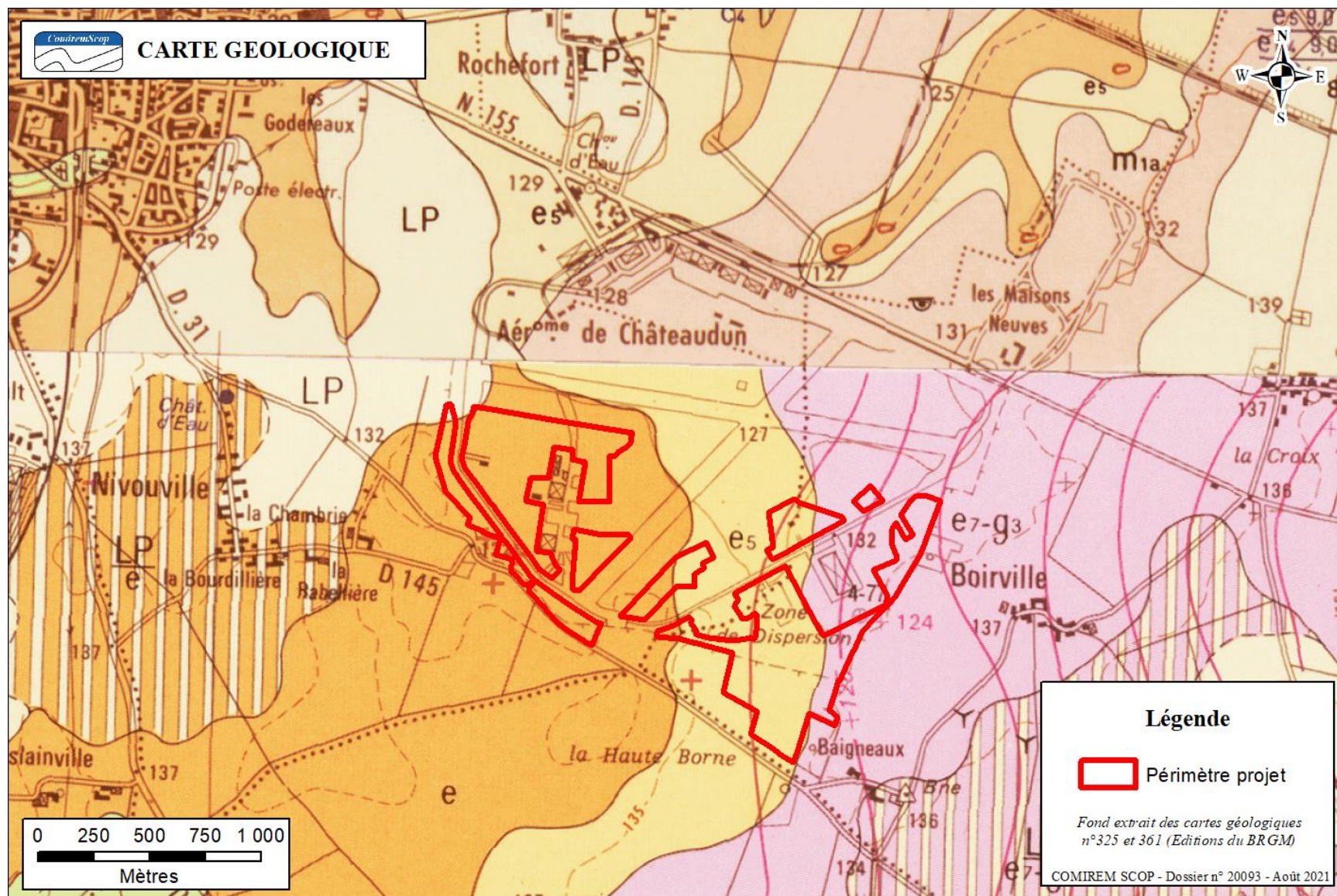


Figure 12 : Extrait de la carte géologique de la France n° 325, Châteaudun et n° 361, Cloyes-sur-le-Loir, Editions du BRGM

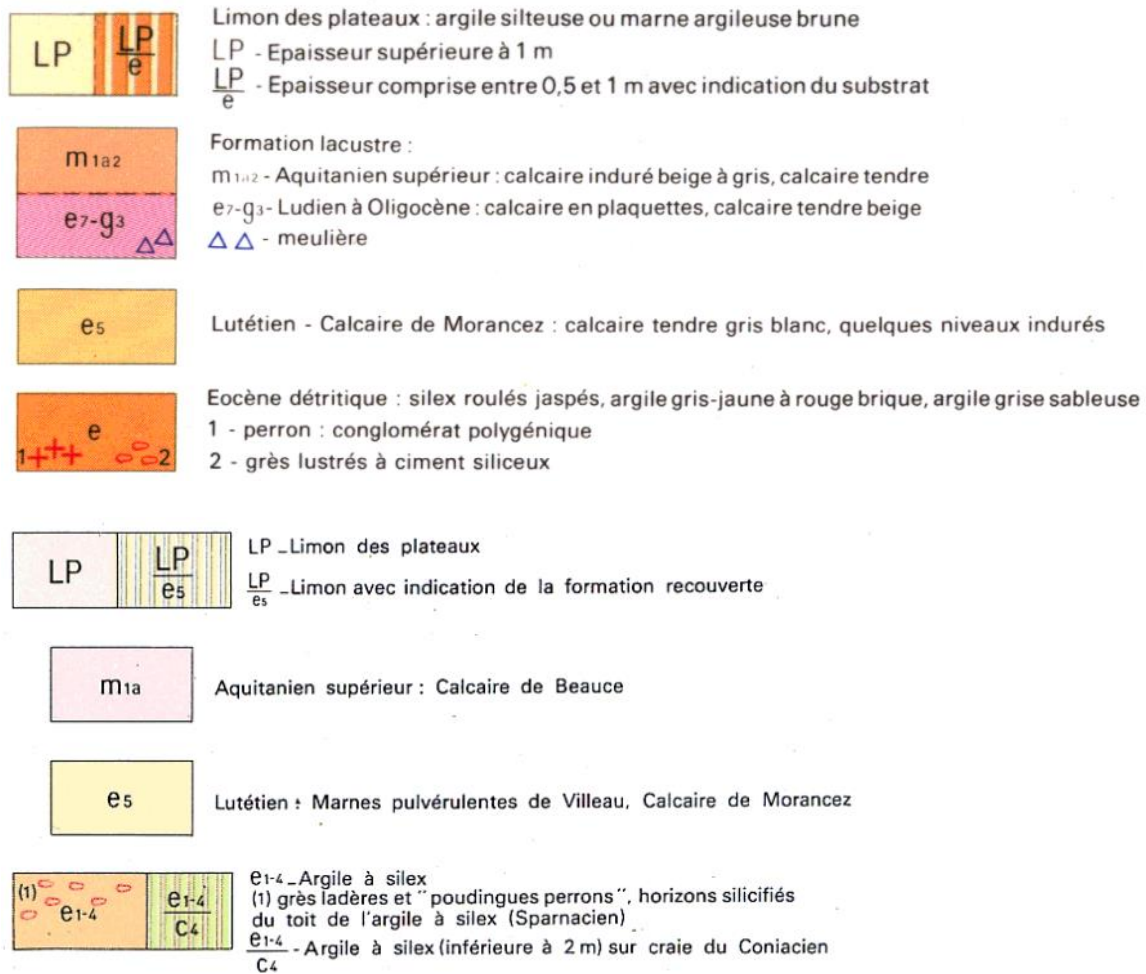


Figure 13 : Extrait des légendes des cartes géologiques n° 325, Châteaudun et n° 361, Cloyes-sur-le-Loir

2.4.2 Données géologiques locales

Des études menées dans le cadre de la pose de piézomètres sur les secteurs de « Nivouville », de l'ancienne piste allemande et « Poulmic » ont montré les coupes suivantes⁴ :

Secteur Nivouville

Epaisseur	Formation	Nature
0 à 0,3 m	Béton, enrobé ou terre végétale	
0,7 à 3 m	Limons des plateaux (Quaternaire)	Limons argileux
2 à 9,2 m	Marnes pulvérulentes de Villeau et Calcaire de Morancez (Lutétien)	Calcaire tendre, farineux, blanc à blanc jaunâtre, azoïque qui contient parfois quelques termes plus indurés ou grumeleux gris blanc
4 à 12 m	Argiles à silex (Eocène détritique)	Argiles souvent silteuses, avec intercalations de niveaux plus sableux et contenant des silex de couleur variable
	Craie du Crétacé supérieur (Sénonien)	Craie blanche, compacte, à silex blonds ou noirs

Piste allemande

Epaisseur	Formation	Nature
0 à 0,5 m	Béton, enrobé	
0,7 à 2 m	Limons des plateaux (Quaternaire)	Limons argileux
	Marnes pulvérulentes de Villeau et Calcaire de Morancez (Lutétien)	Calcaire tendre, farineux, blanc à blanc jaunâtre, azoïque qui contient parfois quelques termes plus indurés ou grumeleux gris blanc

Poulmic

Epaisseur	Formation	Nature
0 à 0,3 m	Terre végétale	
0,6 m	Limons des plateaux (Quaternaire)	Limons argileux
1,4 à 23 m	Marnes pulvérulentes de Villeau et Calcaire de Morancez (Lutétien)	Calcaire tendre, farineux, blanc à blanc jaunâtre, azoïque qui contient parfois quelques termes plus indurés ou grumeleux gris blanc
23 m	Argiles à silex (Eocène détritique)	Argiles souvent silteuses, avec intercalations de niveaux plus sableux et contenant des silex de couleur variable
	Craie du Crétacé supérieur (Sénonien)	Craie blanche, compacte, à silex blonds ou noirs

⁴ Extrait de l'étude d'impact du DDAE réalisé par Bertin Technologies

Globalement, le site est recouvert d'une couche de limons des plateaux dont l'épaisseur semble varier de 0,5 à 3 m environ. Cette formation limono-argileuse recouvre la formation des marnes de Villeau et calcaires de Morancez.

2.4.3 Risques géologiques

D'après le site Géorisques, le site à l'étude est localisé en partie dans une zone d'aléa moyen au risque retrait-gonflement des argiles. Sont concernés les secteurs Nivouville et Piste allemande et leurs abords.

Le risque semble à priori nul au niveau du secteur Poulmic et au sud de celui-ci.

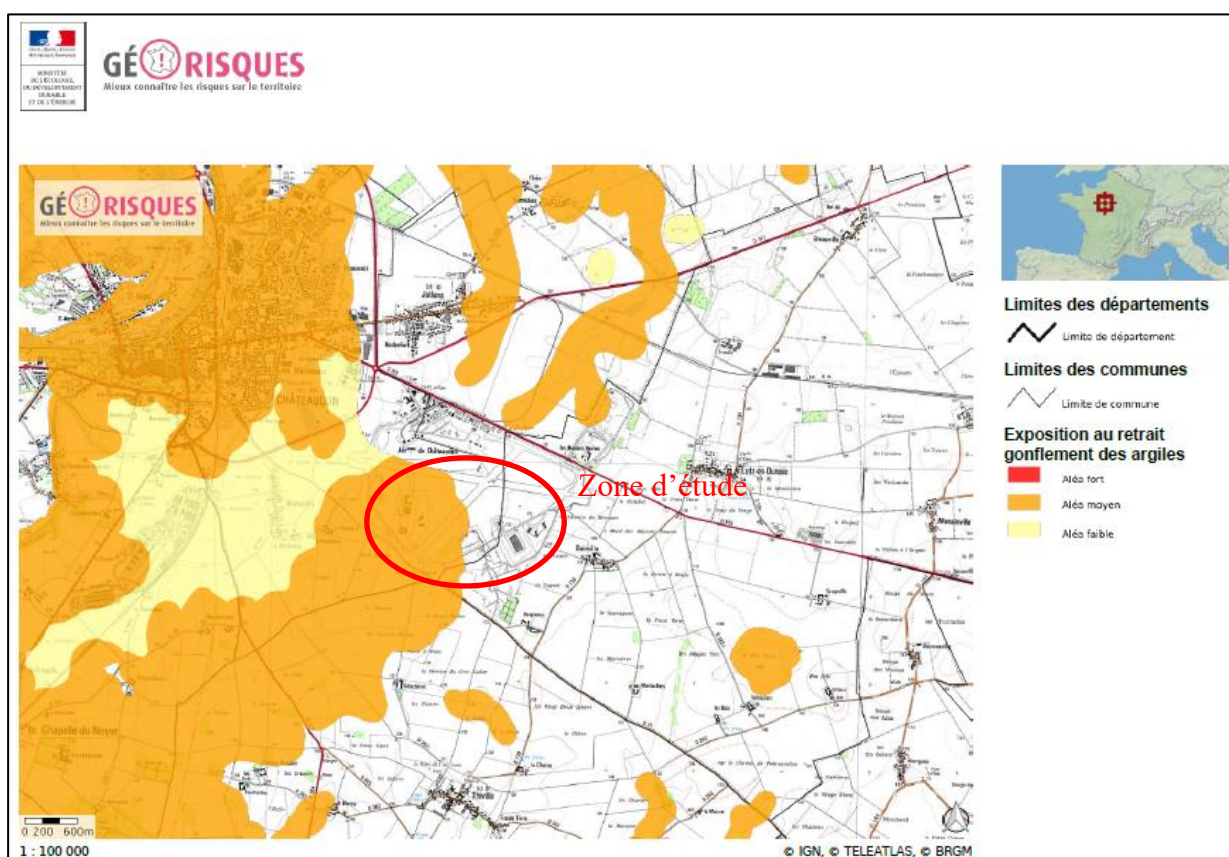


Figure 14 : Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles (Source : Géorisques)

Le site Géorisques ne signale pas de cavités souterraines recensées sur le site. Plusieurs cavités (naturelles, carrières, caves ou de nature indéterminées) sont toutefois signalées sur les communes concernées par l'étude.

On signalera que la commune de Châteaudun est concernée par un plan de prévention des risques mouvement de terrain (PPRMT) approuvé le 27/10/2004. Ce plan est lié à des glissements de terrains et éboulements qui ont eu lieu au droit de la ville ancienne de Châteaudun. Le site n'est donc pas concerné par ces risques.

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

2.4.4 Qualité des sols

Les parcelles à l'étude correspondent à une base aérienne. Elles sont occupées par des installations liées à la base aérienne (pistes, hangars, zones de démantèlement d'avions...).

Zone militaire, bombardée plusieurs fois, des pollutions pyrotechniques sont signalées. Un diagnostic est en cours. Nous n'avons pas eu accès aux données liées à cette étude ou à d'éventuelles études antérieures.

Le site est enregistré dans la base de données BASIAS qui recense les sites industriels ou d'activité de service potentiellement polluants.

Les activités suivantes sont signalées sur le site :

- Traitement et revêtement des métaux (traitement de surface, sablage et métallisation, traitement électrolytique, application de vernis et peintures),
- Transports aériens (aérodromes),
- Dépôt ou stockage de gaz (hors fabrication cf. C20.11Z ou D35.2),
- Fabrication, transformation et/ou dépôt de matières plastiques de base (PVC, polystyrène,...),
- Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.).

Le site Géorisques ne signale pas de site BASOL au droit des parcelles à l'étude.

Les activités menées sur le site peuvent avoir entraîné des pollutions.

2.5 Contexte hydrogéologique

2.5.1 Hydrogéologie générale

Le secteur à l'étude est localisé géologiquement à l'ouest du plateau calcaire de la Beauce, la vallée du Loir marquant sa limite ouest.

Le site est concerné par deux aquifères principaux :

- L'aquifère de Beauce contenu dans les différentes formations calcaires constituant le plateau beauceron. Au droit du site l'aquifère est contenu dans les marnes de Villeau et calcaires de Morancez,
- L'aquifère de la craie du Sénonien-Turonien séparé de l'aquifère sus-jacent par des argiles à silex issues de la décalcification de la craie.

On retrouve d'autres aquifères plus profonds comme l'aquifère de l'Albien ou encore les aquifères du Jurassique... Ces aquifères sont profonds et captifs et bien que sous-jacents aux terrains étudiés ne sont pas vraiment concernés par le projet car trop profonds et protégés.

Le site du SIGES Centre met à disposition les cartographies piézométriques disponibles.

La carte piézométrique suivante concerne la nappe de Beauce (Oligocène) en basses eaux, 1994. On constate qu'au droit du site le niveau de la nappe était en basses eaux autour de 115 m NGF en 1994. Les courbes bleues représentent les isopièzes.

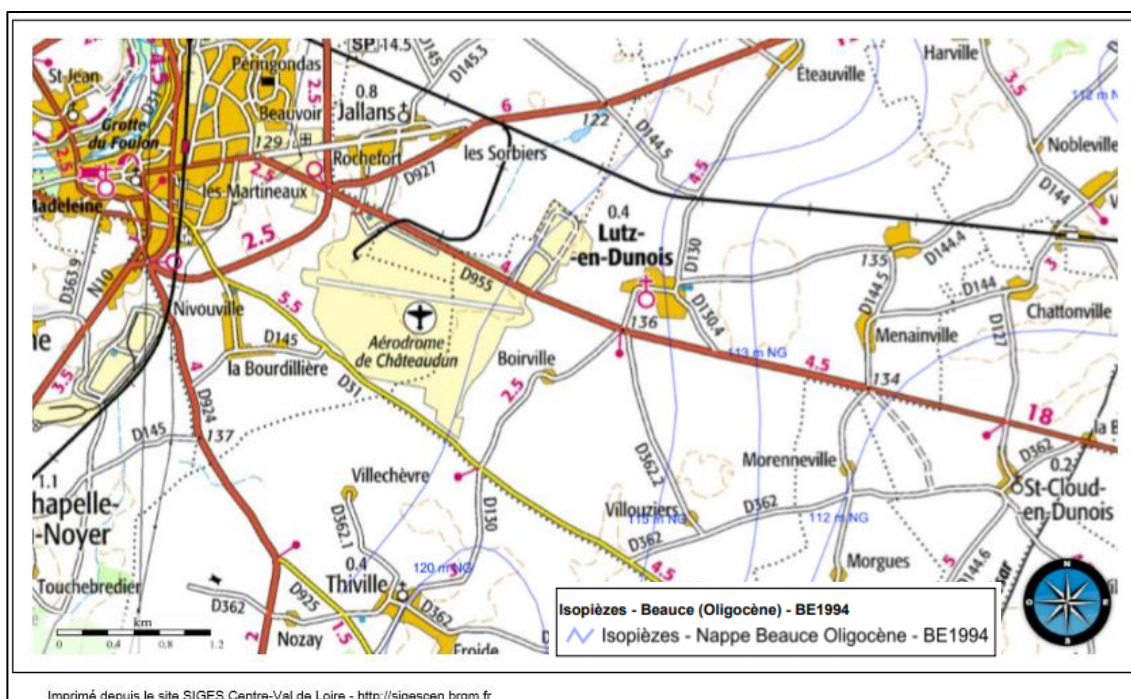


Figure 15 : Carte piézométrique de la nappe de Beauce (Oligocène), basses eaux 1994 (source : SIGES Centre)

La carte piézométrique suivante concerne la nappe de la craie séno-turonienne en basses eaux, 2008. On constate qu'au droit du site le niveau de la nappe était en basses eaux autour de 110 m NGF en 1994.

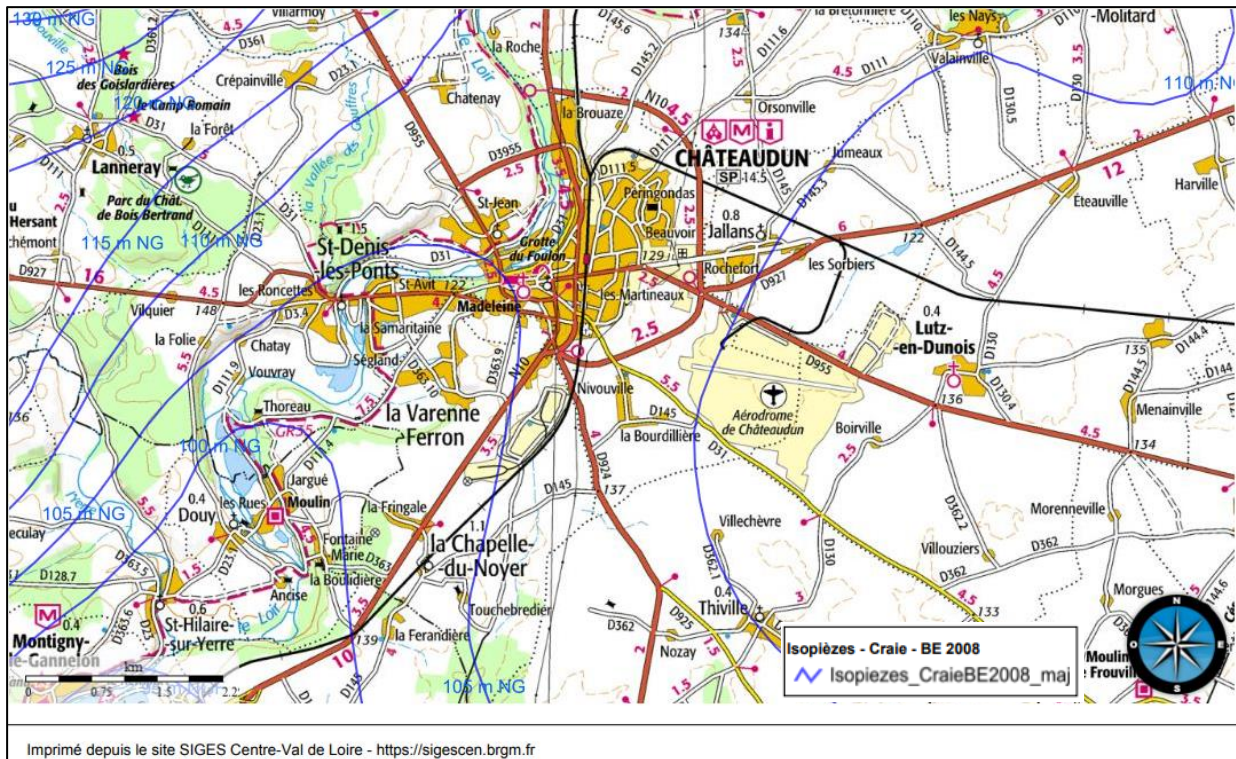


Figure 16 : Carte piézométrique de la nappe de la craie séno-turonienne, basses eaux 2008 (Source : SIGES Centre)

Dans le cadre de la définition de l'aire d'alimentation des captages de Beauvoir et Orsonville, ICF Environnement a réalisé deux cartes hydrogéologiques du secteur situé au nord de la zone d'étude en 1999 et 2010.

Le nombre de points ayant permis de dresser les courbes piézométriques était réduit dans le secteur qui concerne la présente étude, l'ensemble des points de mesures étant situés au nord de la RD 955. Cependant, elle a mis en évidence une crête piézométrique qui s'allonge d'Est en Ouest sur une ligne passant par Châteaudun. On en déduit le sens d'écoulement vers le sud sud-ouest au niveau du projet.

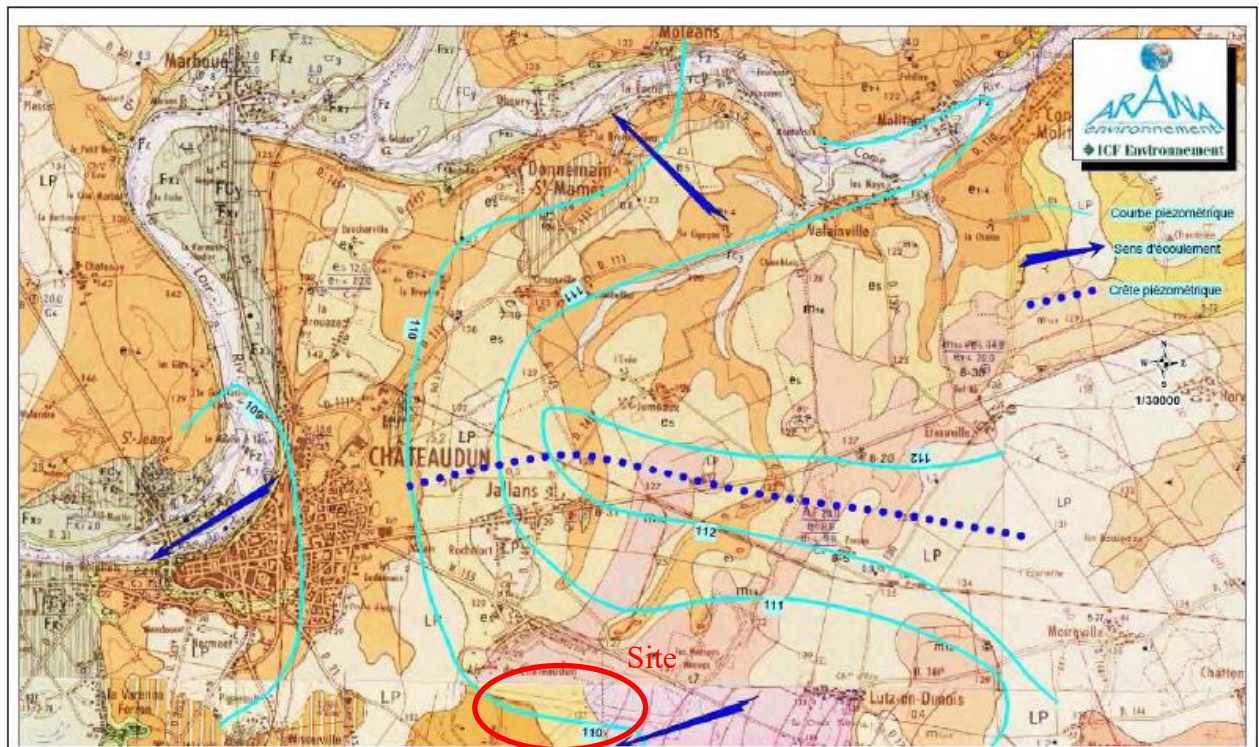


Figure 17 : Carte piézométrique de la nappe de la craie séno-turonienne, 1999 (Source : ICF Environnement)

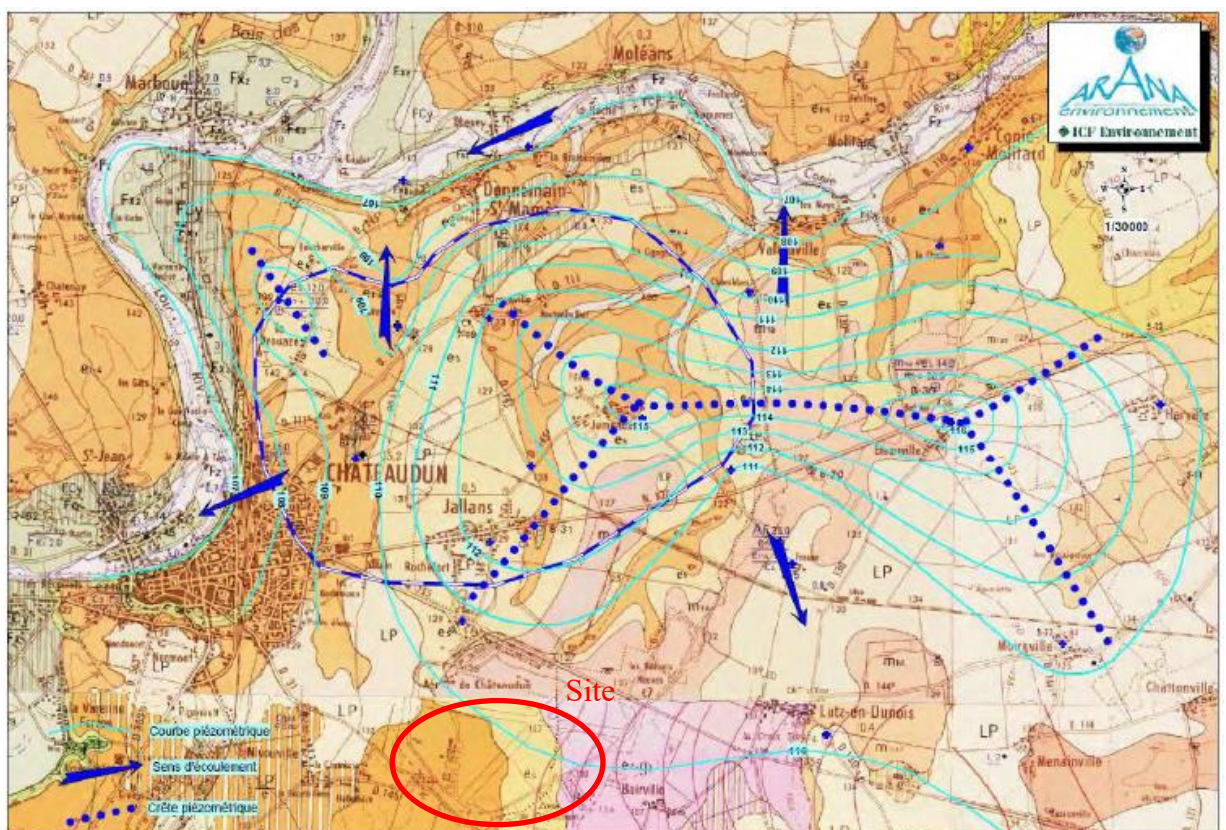


Figure 18 : Carte piézométrique de la nappe de la craie séno-turonienne, 2010 (Source : ICF Environnement)

2.5.2 Hydrogéologie locale

Au droit du site, la nappe des calcaires de Beauce est libre et constituée uniquement par l'entité aquifère des calcaires d'Etampes dont le mur est constitué par les formations détritiques argileuses de l'Eocène Inférieur qui reposent sur des formations crayeuses du Crétacé.

A priori au droit du site, d'après les données de sondages à disposition, les deux nappes (calcaires de Beauce et craie séno-turonienne) sont séparées par un niveau d'argile à silex probablement peu perméable.

Toutefois, une étude réalisée par ICF Environnement en 2011 dans le cadre de l'établissement d'un diagnostic visant à maîtriser les pollutions diffuses sur le bassin d'alimentation des captages de Chateaudun (28) conclut à une continuité hydrogéologique entre la nappe de la Beauce et de la Craie. De nombreux liens entre les deux nappes ont été créés lors d'approfondissement de puits. Par ailleurs, les argiles à silex ne constituent pas une barrière imperméable efficace entre les deux formations carbonatées. La présence de fortes concentrations en nitrate dans les eaux de la craie est une preuve.

Deux cartes piézométriques ont été réalisées par Bertin Technologie dans le cadre d'une demande d'autorisation au titre des ICPE. Ces cartes ont été réalisées à partir de relevés dans des piézomètres disponibles sur site ainsi qu'à partir de données extraites de la banque de données du sous-sol du BRGM.

Bien que non synchrones, ces données permettent de définir les grandes lignes d'écoulement au droit du site à l'étude.

Ainsi il a été mis en évidence une crête piézométrique, pour les deux nappes, orientée globalement ouest-est et suivant l'axe de la piste principale. Les écoulements sont donc dirigés vers le nord et vers le sud à partir de cette crête. La totalité des écoulements souterrains au droit de la zone d'étude semble par conséquent dirigé vers le sud.

Plusieurs piézomètres ont été mis en place sur le site à l'étude dans le cadre d'activités ICPE et/ou de surveillance.

Certains de ces ouvrages ont fait l'objet d'une mesure le 16 juin 2020. Les mesures sont reportées sur la figure suivante. Les valeurs sont approximatives, les cotes du terrain naturel ont été approchées à partir du plan topographique de la zone projet et à partir de Geoportail pour les piézomètres hors zone projet.



Figure 19 : Relevés piézométriques du 16 juin 2020

D'après les relevés et la profondeur des ouvrages, 5 des piézomètres concernent la nappe de la craie séno-turonienne. Ceux-ci indiquent une cote autour de 110-112 m NGF soit à environ 17 à 24 m de profondeur par rapport au terrain naturel.

1 piézomètre de faible profondeur (8,75 m) situé au nord, hors périmètre projet, n'atteint que la nappe des calcaires de Morancez. Celui-ci indique une cote à 123,17 m NGF soit à environ 5,5 m de profondeur par rapport au terrain naturel.

Bien que le nombre de mesures ne permettent pas la réalisation d'une carte piézométrique, le sens d'écoulement de la nappe séno-turonienne au droit de la zone projet semble être dirigé vers l'ouest, ce qui est cohérent avec les cartes du SIGES Centre et les cartes du dossier réalisé par BERTIN Technologies.

La figure suivante extraite du rapport EGES n° R20170105⁵ présente les iso-variations hautes eaux / basses eaux de la nappe de Beauce. Au droit du site on constate une variation moyenne assez faible, comprise entre 0 et 2,5 m.

⁵ EGES – ESID de Rennes – EAR 279 Chateaudun (28) – Etude hydrogéologique préalable à l'implantation de piézomètres de contrôle de la nappe – Rapport n° R20170105, janvier 2017

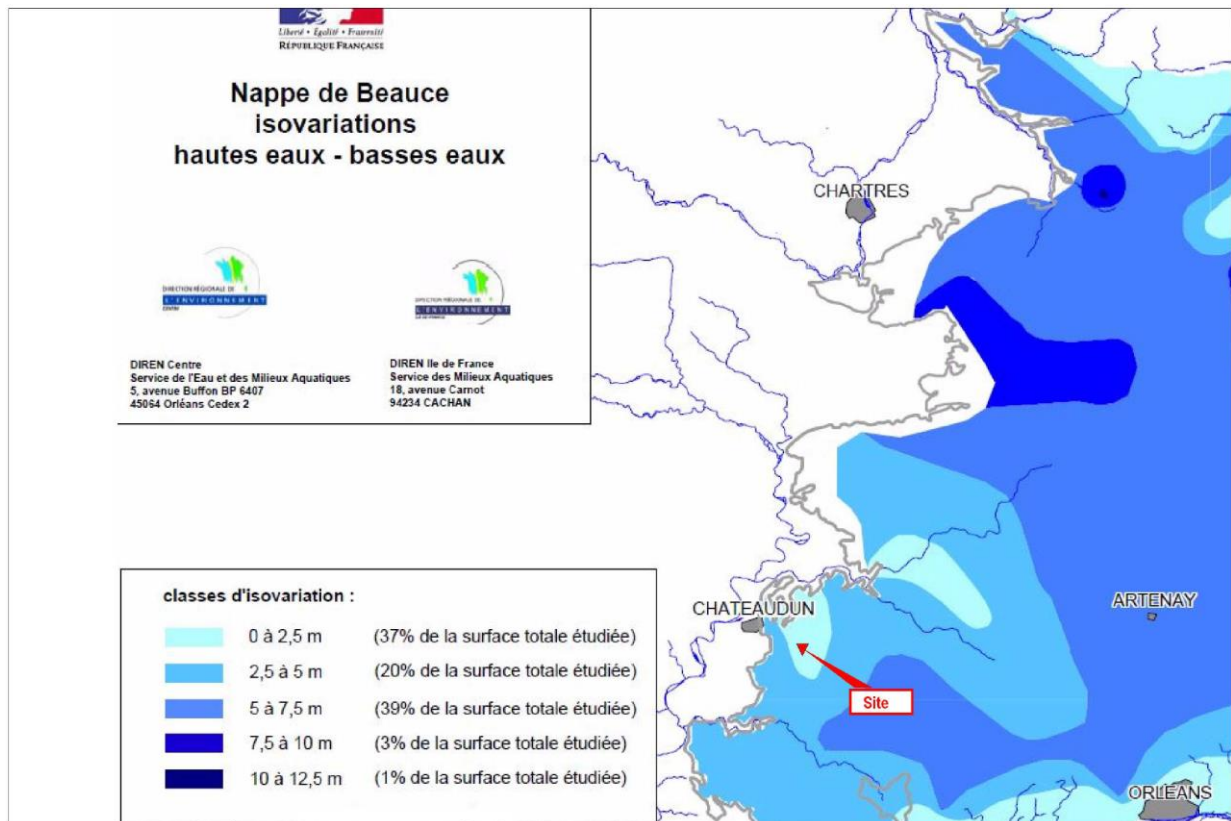


Figure 20 : Carte des iso-variations de la nappe de Beauce (Carte extraite du rapport EGES n°R20170105)

Remarque : les piézomètres existants seront conservés s'ils ont une utilité pour l'exploitant des infrastructures conservées sur l'EAR. S'ils n'ont plus d'utilité, les ouvrages devront être rebouchés dans les règles de l'art par leur exploitant. Les piézomètres conservés devront rester accessibles au moins pour un piéton pour pouvoir y réaliser des relevés piézométriques et prélèvements si nécessaire.

2.5.3 Perméabilité des formations géologiques

De par l'existence d'un risque pyrotechnique sur le site, celui-ci ayant été bombardé à plusieurs reprises, il n'a pas été possible de réaliser des essais de perméabilité.

Toutefois au regard des éléments en notre possession :

- Nature des formations géologiques (limons argileux puis calcaires)
- Infiltration de l'ensemble des eaux pluviales du secteur Nivouville et du hangar du secteur Poulmic par bassin et/ou puits d'infiltration,
- Infiltration des eaux usées du secteur Nivouville,
- Absence de désordres liés aux eaux pluviales signalé (accumulation d'eau, dégâts liés aux ruissellements...),

Il est fort probable qu'une majorité des eaux de ruissellement s'infiltrent et que la perméabilité des sols permette l'infiltration.

L'indice de développement et de persistance des réseaux (IDPR) est un indicateur créé par le BRGM. Il traduit l'aptitude du sous-sol à laisser ruisseler ou s'infiltrer les eaux de surface. Au droit du site il indique une infiltration majoritaire.

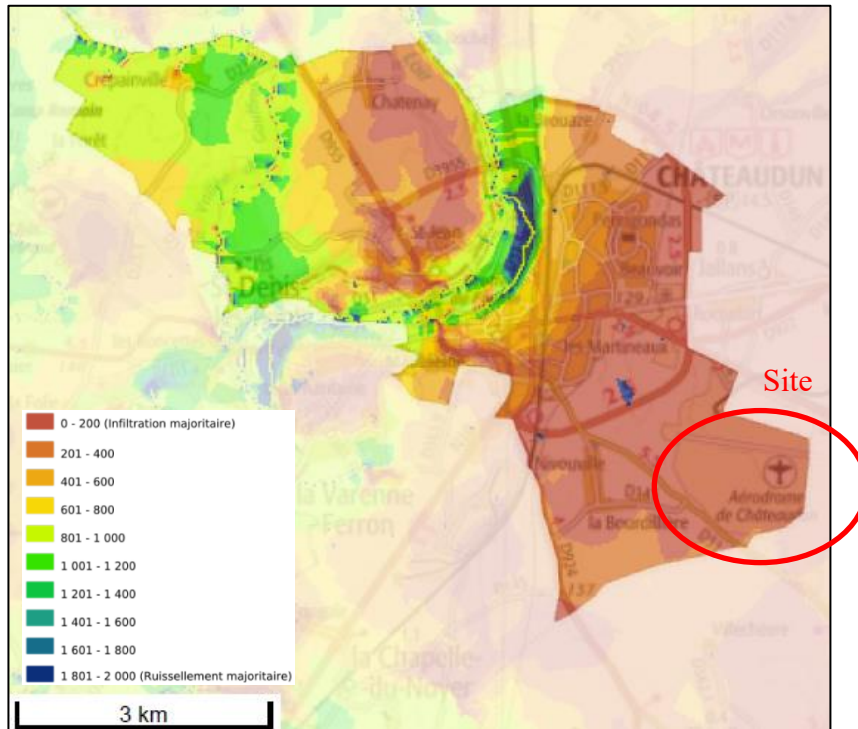


Figure 21 : Indice de développement et de persistance des réseaux, commune de Châteaudun (Source : BRGM)

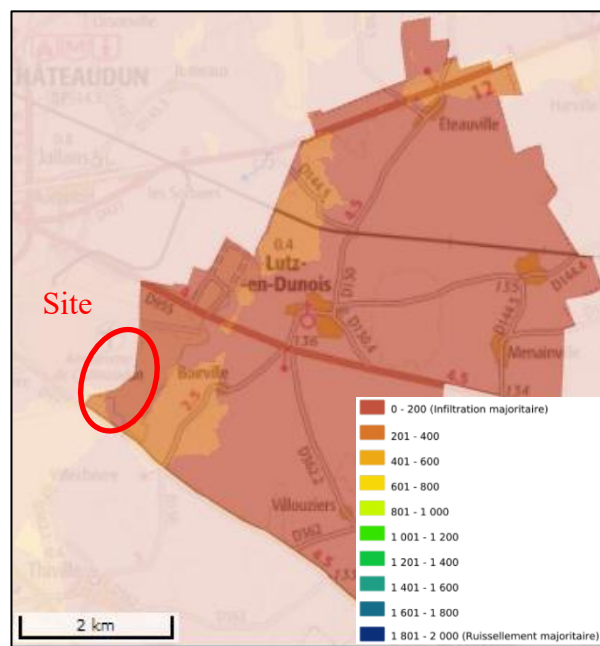


Figure 22 : Indice de développement et de persistance des réseaux, commune de Villemaury (Source : BRGM)

On signalera que deux essais de perméabilité ont été réalisés en 2017 par la société EGES à environ 2 m de profondeur au droit du secteur de Nivouville dans le cadre d'une étude de faisabilité d'infiltration des eaux pluviales⁶.

Ces essais réalisés au nord du secteur Nivouville ont montré des perméabilités variables de 2 mm/h (5.10^{-7} m/s) et 120 mm/h (3.10^{-5} m/s). Ces valeurs caractérisent le toit des calcaires de Morancez qui peut être altéré et par conséquent argileux d'où la possibilité d'observer des perméabilités faibles.

On considérera que les perméabilités sont variables sur le site mais que globalement les eaux de ruissellement s'infiltrent au droit des espaces verts.

2.5.4 Captages d'alimentation en eau potable

D'après les données de l'ARS Centre, un captage est signalé sur la commune de Chateaudun et 2 sur la commune de Villemaury (anciennes communes de Lutz-en-Dunois et Civry).

On signalera également des captages sur les communes limitrophes, notamment Moléans et Thiville.

Ces captages disposent de périmètres de protection. Le site n'est pas localisé à l'intérieur d'un périmètre de protection de captage d'eau potable.

On notera que le dossier réalisé par Bertin Technologies dans le cadre d'une procédure ICPE signale un captage AEP sur le site de la base aérienne, au nord de celle-ci, hors périmètre du projet photovoltaïque. Toutefois ce site n'est pas signalé dans la base de données mise à disposition par l'ARS Centre.

⁶ EGES – ESID de Rennes – EAR 279 Chateaudun (28) – Zone Nivouville, étude hydrogéologique préalable à l'infiltration des eaux pluviales – Rapport n° R20180115, janvier 2018

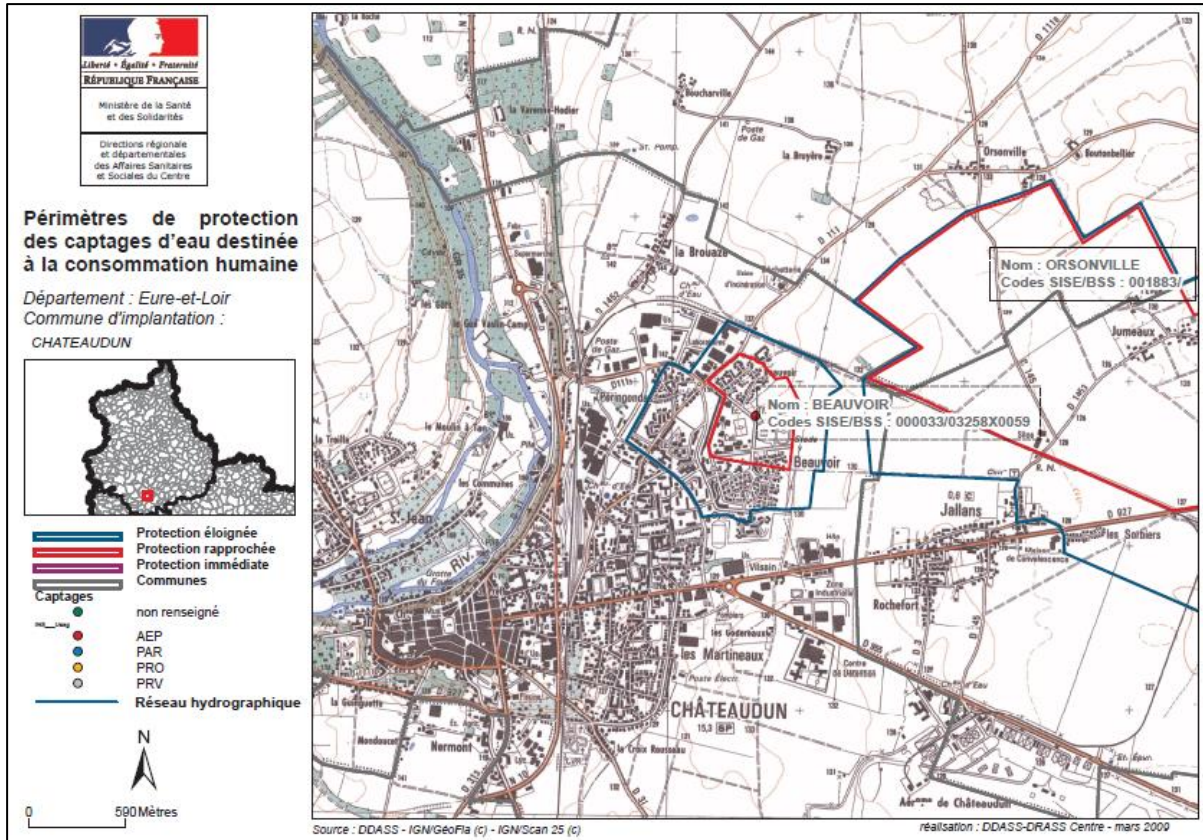


Figure 23 : Captages AEP proches du site (Source : ARS Centre)

2.6 Contexte environnemental

2.6.1 Zones sensibles ou bénéficiant de protections

Le site à l'étude est en partie recoupé par une ZICO (Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux) intitulée « Vallée de la Conie et Beauce Centrale ». Le sud et l'ouest du projet ne sont pas concernés.

Il 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.

Les sites les plus proches sont reportés sur la figure page suivante.

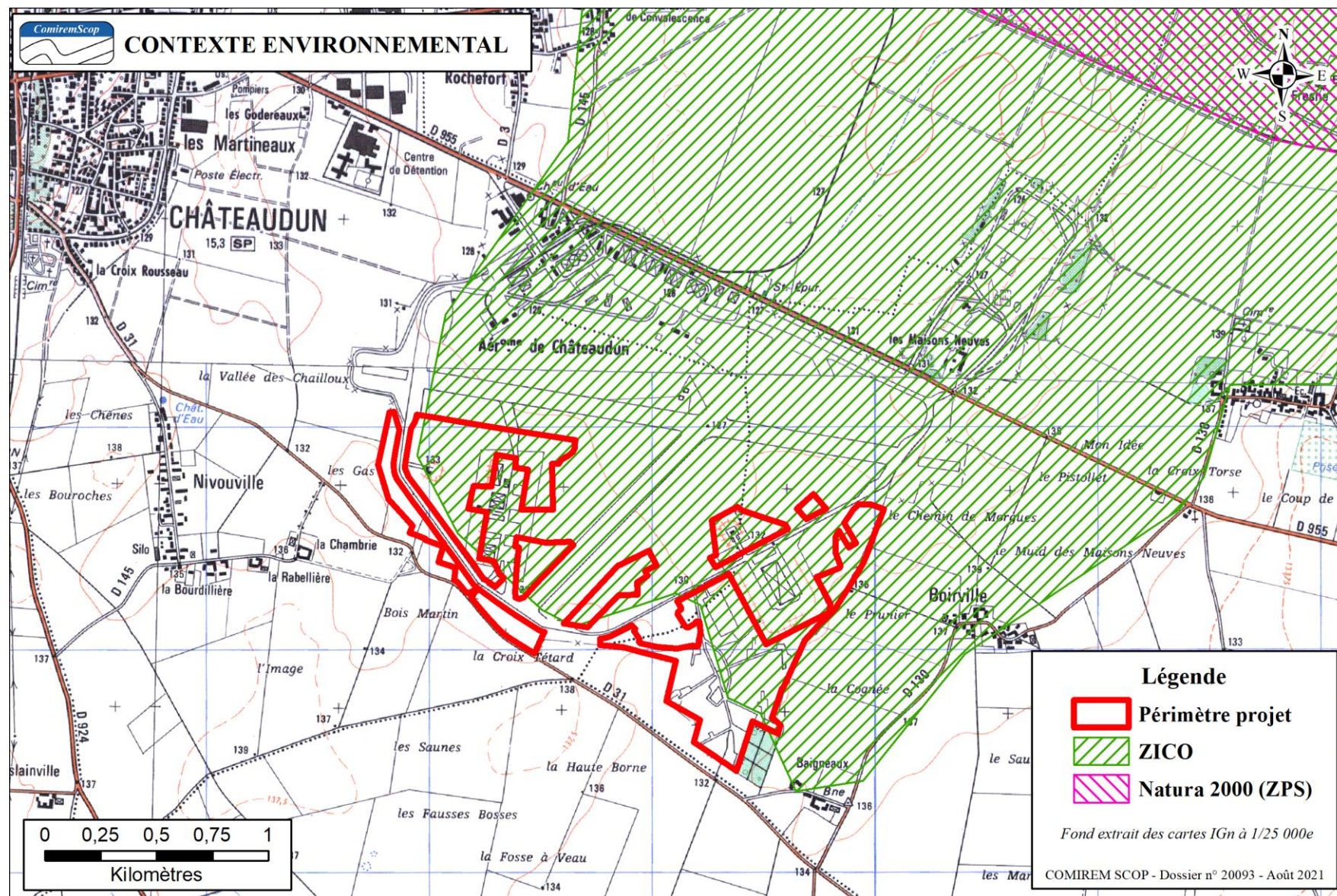


Figure 24 : Sites naturels sensibles ou bénéficiant de protections proches du projet

2.6.2 Occupation du sol

Le projet est localisé entièrement sur une base aérienne. Il concerne la partie sud de la base.

Les parcelles du projet sont occupées par :

- Des zones enherbées (prairies, friches)



Photo 3 : Vues sur des zones enherbées du site

- Des zones boisées

Les zones boisées intégrées au projet sont localisées au sud-est du périmètre projet.



Photo 4 : Vue sur les boisements au sud-est du projet

- De rares bâtiments, ouvrages enterrés (abris de protection type AP 60)

On note très peu de bâtiments sur le périmètre projet. Des abris de protection, enherbés en surface, sont répartis sur le site (11 sur l'ensemble de la base aérienne).



Photo 5 : Vues sur un abri de protection

- Des merlons

Des merlons de protection sont placés autour de certaines installations sensibles du site. La nature des matériaux constituant ces merlons n'est pas connue. On peut toutefois supposer que ces matériaux soient issus de terrassements réalisés sur le site dans le cadre des différentes constructions mises en places au fil du temps. Ces matériaux seraient dans ce cas majoritairement limoneux.



Photo 6 : Vues sur des merlons entourant certaines installations du site

Les merlons situés à l'intérieur du périmètre projet sont localisés sur la figure suivante.

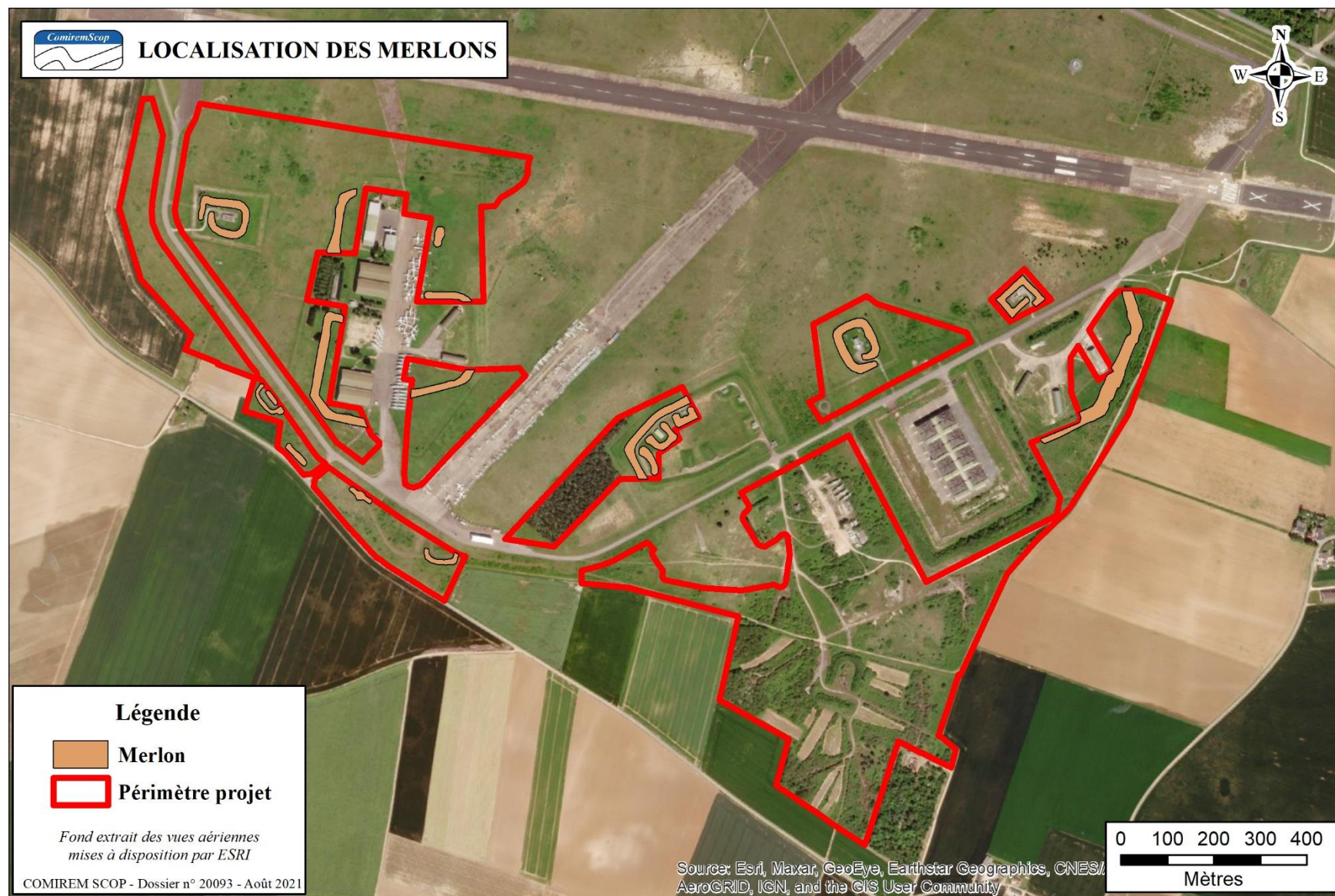


Figure 25 : Localisation des merlons situés à l'intérieur du périmètre projet

- Des voiries et pistes en enrobé ou béton

Une voirie permet de faire le tour du site. Celle-ci n'est pas incluse dans le périmètre projet. Des voiries secondaires permettent d'accéder aux divers bâtiments. Ces voiries et pistes sont constituées de matériaux imperméables type enrobé ou béton. La très grande majorité restent toutefois localisées en dehors du périmètre projet. Quelques zones en enrobé sont localisées dans la partie sud-est du site.



Photo 7 : Vue sur une ancienne plateforme en enrobé au sud du site

- Des chemins en grave

Ces chemins sont surtout localisés au sud-est du site dans une zone en partie boisée. Ces chemins restent perméables vis-à-vis des eaux de ruissellement bien que le compactage limite la perméabilité des matériaux et qu'une partie des eaux y ruisselle et s'infiltrer sur les bordures des chemins.



Photo 8 : Vue sur un chemin au sud-est du site

3 IMPACTS DU PROJET SUR LES EAUX

3.1 *Caractéristiques du projet de parc photovoltaïque*

Le projet de parc photovoltaïque porté par SAS Centrale photovoltaïque de l'EAR de Châteaudun prévoit sur l'ensemble du périmètre étudié :

- Des modules photovoltaïques sur environ 84 ha,
- 21 postes de transformation,
- Des pistes internes renforcées (environ 25 683 m²) et des pistes internes légères,
- 1 poste électrique sur environ 5 000 m², au sud du site de la base aérienne.

En dehors des surfaces imperméabilisées existantes qui seront conservées, les surfaces imperméabilisées se limitent au poste électrique et aux postes de transformation. Les pistes nécessaires afin d'assurer l'entretien des modules et l'intervention des services du SDIS seront en partie renforcées. Ces pistes renforcées seront considérées comme imperméables. La majorité des pistes seront des pistes légères perméables aux ruissellements.

La voirie principale existante, dite chemin de ronde, sera conservée mais n'est pas intégrée au projet.

Le site restera entièrement clôturé.

Le plan du projet est donné page suivante.

Les quelques bâtiments existants et inclus dans le périmètre projet seront détruits. Les dalles des bâtiments seront conservées. Les merlons, nombreux sur le site, seront également détruits (uniquement les merlons localisés dans l'emprise du projet photovoltaïque).

Le projet de par sa nature peut avoir des impacts sur les eaux superficielles et souterraines.

En effet, bien que les surfaces imperméabilisées soient limitées sur ce type de projet, il nécessite une phase de construction comme tout aménagement. C'est durant cette phase que le projet présente potentiellement le plus d'impact sur les eaux d'un point de vue qualitatif.

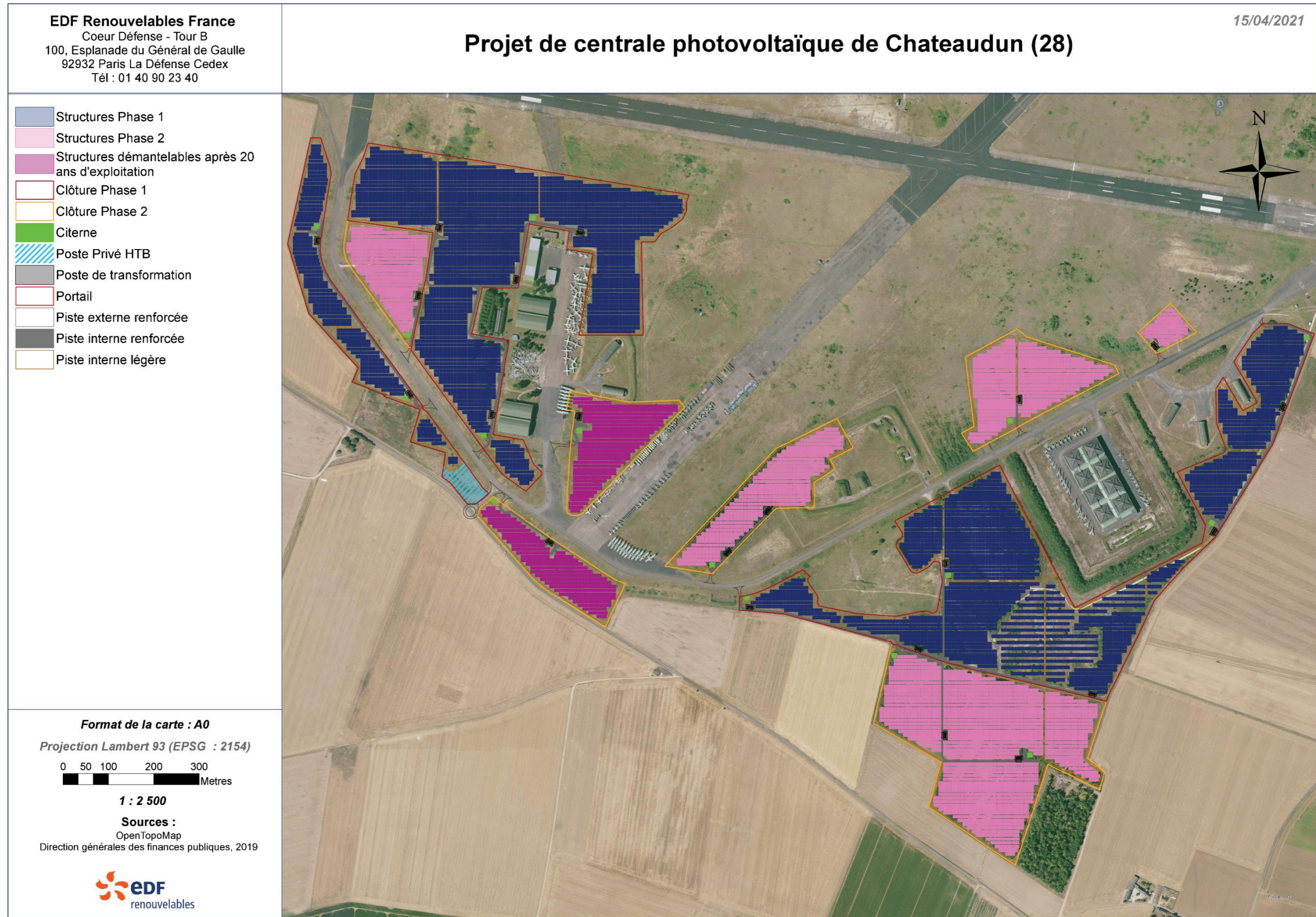


Figure 26 : Plan de principe du projet (Source : EDF Renewables)

3.2 Impacts du projet en phase chantier

En phase chantier le projet peut avoir un impact sur les eaux superficielles et sur les eaux souterraines.

3.2.1 Impact quantitatif

La mise à nu des terrains par suppression de végétation a un impact sur les ruissellements qui sont augmentés en fonction de la nature des sols et de leur perméabilité. De même le passage d'une occupation boisée à une occupation prairiale entraîne potentiellement une légère augmentation des ruissellements. Dans le cadre du projet il est prévu majoritairement une fauche des terrains. Ceux-ci ne seront pas mis à nu.

En fonction des terrassements, les débits de ruissellement pourront être légèrement augmentés bien que cet impact sera limité par la quasi absence de pente sur les terrains projet.

Si les merlons de protection présents dans l'emprise du site sont détruits et les matériaux régalez sur les terrains du projet, en fonction de la nature des matériaux et en cas d'absence de revégétalisation rapide, une augmentation des ruissellements pourra être observée. Ces matériaux, potentiellement limoneux ou argileux, s'ils sont conservés sur site, devront être régalez sur de grandes surfaces afin d'éviter au maximum de modifier la perméabilité actuelle des sols. Par ailleurs ces surfaces devront faire l'objet d'une revégétalisation rapide. Une partie de ces matériaux sera étalée sur d'anciennes plateformes, pistes abandonnées. Ainsi ces surfaces aujourd'hui imperméables retrouveront une capacité d'absorption et d'évapotranspiration des eaux pluviales.

3.2.2 Impact qualitatif

Lors des travaux, des engins de chantier seront présents. Ces engins peuvent être sources de pollutions chronique et accidentelle. Ces sources de pollutions sont susceptibles d'émettre des micropolluants et des hydrocarbures.

Ces pollutions peuvent provenir de :

- la perte chronique de carburant, d'huile moteur, d'huile hydraulique, de liquide de refroidissement,
- le renversement ou le percement accidentel d'un réservoir,
- le déversement d'huile hydraulique par rupture de flexible,
- l'usure des organes de transmission et des "pièces d'usure" des engins,

- le déversement accidentel de produits potentiellement polluants utilisés dans le cadre du chantier,
- les rejets non pris en charge d'eau de lavage d'engins, de toupies béton...,
- de rejets liés à des dépôts de déchets au sein de structures non adaptées,
- Le rejet non pris en charge d'eaux usées.

Ces micropolluants peuvent se retrouver ensuite dans les eaux de ruissellement et atteindre le milieu naturel superficiel ou souterrain. Des kits antipollution sont systématiquement présents sur les chantiers menés par EDF Renouvelables.

3.3 Impacts du projet en phase d'exploitation

En phase exploitation les impacts potentiels du projet sont très faibles.

3.3.1 Impact quantitatif

Le projet entraîne l'imperméabilisation de très faibles surfaces supplémentaires par rapport à la situation actuelle (Eléments du poste de transformation, bâtiments des postes de conversion et de livraison, voirie ceinturant le site). La voirie lourde nouvelle représente environ 25 683 m² (surface mesurée sur plan) soit environ 3% de la surface totale du projet, ce qui est négligeable par rapport aux surfaces déjà imperméabilisées sur l'ensemble de l'EAR 279.

A cela il faut ajouter les fondations des supports des panneaux solaires. Toutefois, cela n'entraînera pas de modification significative au niveau des écoulements superficiels et de l'infiltration globale au droit du site que la solution retenue soit par pieux battus (fondations majoritaires sur le site à l'étude) ou fondations sur gabions. Les gabions (cages métalliques remplis de galets) restent perméables aux écoulements.

Au sud-est du projet quelques boisements seront défrichés ainsi qu'un petit bois au centre. Ce déboisement aura un impact sur le coefficient de ruissellement des terrains, ceux-ci passant en prairies. Toutefois au regard de la faible pente des terrains et de la nature des formations géologiques sous-jacentes, cet impact sera faible.

3.3.2 Impact qualitatif

L'entretien du site peut être source de pollution en fonction des méthodes mises en œuvre et des éventuels produits utilisés et dans le cas d'évènements accidentels ou de dysfonctionnements. Notamment, les engins intervenants peuvent être sources de pollution.

Au droit du poste électrique les huiles contenues dans les transformateurs peuvent être source de pollution. Toutefois ce risque est aujourd'hui maîtrisé, ce type d'ouvrage disposant systématiquement de bacs de rétention.

Concernant l'entretien, aucun produit phytosanitaire ne sera utilisé sur le site et le nettoyage des panneaux est assuré par les précipitations.

Par ailleurs, on notera que le projet de parc photovoltaïque viendra en remplacement d'activités potentiellement polluantes (stockage et démantèlement d'avions par exemple).

4 MODELE DE GESTION DES EAUX PRELIMINAIRE

4.1 Bassins versants du site

4.1.1 Bassins versants

Selon la carte des bassins versants réalisée par Bertin Technologie en 2018, on note 2 bassins versants principaux sur le périmètre étudié :

- secteur Nivouville dont les écoulements sont infiltrés,
- terrains constituant le reste de la surface projet dont les écoulements s'infiltrent ou sont collectés par les réseaux existants dont l'exutoire est le canal des Romains et les étangs de Jallans.

Sur cette carte des bassins versants, on constate que le sud-est de la surface projet n'est pas traité. Or d'après la topographie, on constate que le sud-est présente une topographie en légère cuvette et ne dispose pas d'exutoire. Les eaux de ruissellement de ce secteur semblent s'infiltrer sur place.

Par conséquent, on délimitera le site en 3 sous-bassins versants nommés A, B et C sur la figure page suivante.

- Le bassin versant A correspond au secteur de Nivouville dont les ruissellements sont gérés entièrement par infiltration (puits d'infiltration et bassin d'infiltration). Notons que seules quelques surfaces appartenant à ce secteur sont incluses au projet,
- Le bassin versant B dont les écoulements s'infiltrent en grande partie pour les surfaces « naturelles » (prairies, boisements) ou sont canalisés et dirigés vers le réseau rejoignant les étangs de Jallans (voiries, pistes et abords de ces surfaces),
- Le bassin versant C dont les écoulements s'infiltrent ou ruissellent vers une dépression pour au final s'y infiltrer.

Au sud du projet, la RD 31 est légèrement plus élevée que les parcelles cultivées à l'amont. Par ailleurs l'absence de fossé le long de la route et de marques de ravinements sur les abords de la voirie montrent que les eaux pluviales s'infiltrent et ne ruissellent que très peu. De ce côté on peut considérer l'absence de bassin versant amont au-delà de la RD 31.

Côté ouest du projet on note la présence de parcelles cultivées. D'après la cartographie IGN, bien que la topographie soit quasi plane une légère pente semble dirigée vers le projet. On retiendra un bassin versant amont entre la RD 31 et le site.

Le côté est du projet présente un bassin versant amont plus important. Celui-ci comprend majoritairement des parcelles cultivées. Tout comme la RD 31, la RD 130 menant à Boirville n'est pas bordée de fossés laissant supposer l'absence de problèmes liés au ruissellement, les eaux s'infiltrant majoritairement.

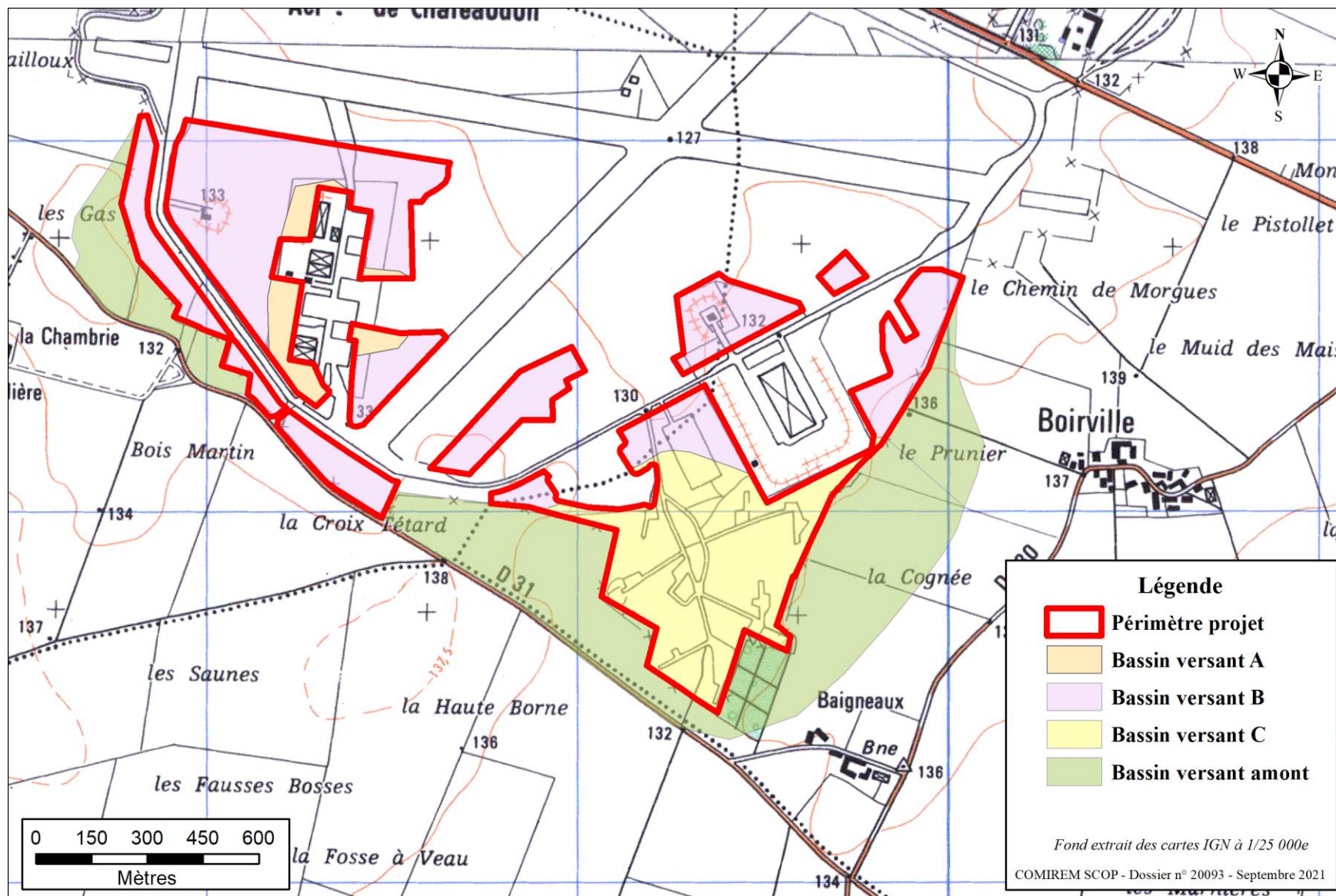


Figure 27 : Plan des bassins versants

- Bassin versant A

Le bassin versant A concerne le secteur de Nivouville.

Les eaux de ruissellement de cette zone sont gérées par infiltration. Plusieurs puits d'infiltration sont signalés sur les documents qui nous ont été communiqués. En particulier le puits principal serait situé à l'est des hangarettes sous le merlon.

Quelques surfaces du projet sont intégrées dans ce bassin versant A. Les eaux de ruissellement de ces surfaces se dirigent d'après la topographie vers les réseaux du secteur Nivouville et par conséquent vers les puits d'infiltration.

- Surface : environ 48 950 m²
- Pente moyenne : environ 1,2 %, globalement orientée vers le nord-est

- Bassin versant B

Le bassin versant B concerne l'ensemble des surfaces dont les eaux s'infiltrent ou sont drainées par les réseaux rejoignant le canal des Romains. Globalement les écoulements sont dirigés vers le nord-est pour la partie ouest et vers le nord-est pour la partie est.

- Surface : environ 528 480 m²
- Pente moyenne : environ 0,8 à 1,1 %

Le bassin versant B comprend un bassin versant amont à l'ouest et à l'est, aujourd'hui cultivé.

- Surface bassin versant amont : 153 560 m²
- Pente moyenne bassin versant amont : environ 0,8 %

- Bassin versant C

Le bassin versant C concerne le sud-est du projet, surface sur laquelle les eaux de ruissellement s'infiltrent. Les écoulements sont dirigés vers une dépression. Celle-ci est localisée sur la figure page suivante.

- Surface : environ 261 360 m²
- Pente moyenne : environ 1,5 à 2 %

Notons que ce bassin versant fera l'objet d'un défrichement.

Le bassin versant C comprend un bassin versant amont au sud et à l'est, aujourd'hui cultivé.

- Surface bassin versant amont : 413 310 m²
- Pente moyenne : environ 0,8 %

En phase exploitation les bassins versants ne seront pas modifiés. Les terrassements liés à la destruction des merlons notamment ne devront pas entraîner de modifications susceptibles d'avoir une influence sur le sens d'écoulement des eaux.



Figure 28 : Localisation de la dépression au droit du bassin versant C

4.1.2 Données statistiques météorologiques

Les données statistiques de précipitations retenues pour les calculs concernant ce site sont celles de la station Météo France de Châteaudun.

4.1.3 Coefficients de ruissellement actuels

Les coefficients de ruissellement ont été déterminés selon l'approche à seuil (Astier et al. 1993) qui prend en compte un seuil de rétention au début des pluies (saturation initiale du sol avant le début des ruissellements). L'estimation du coefficient de ruissellement selon cette méthode tient

compte de la pente, du couvert végétal et de la nature des terrains. Lorsque la formule indique une absence de ruissellement (valeur négative), un coefficient arbitraire de 0,001 est retenu.

Les bassins versants A et B sont majoritairement occupés par des pelouses, à l'exception d'un petit boisement à l'est de la piste allemande qui sera défriché et de quelques petites surfaces imperméabilisées mais dont la surface n'est pas significative au regard de la surface des bassins versants.

Le bassin versant C est occupé par une végétation arbustive, voir des boisements, et des pelouses. On note quelques surfaces imperméabilisées très dégradées notamment coté Poulmic. On considérera ces surfaces comme non significatives car en partie perméables au regard du degré de dégradation.

Notons que les surfaces imperméabilisées existantes (voiries, dalles de bâtiments détruits) seront conservées.

Pour les bassins versants BVA et BVB, le seuil de ruissellement P0 retenu est de 60 mm, correspondant à un sol de type limoneux, occupé majoritairement par des prairies et de pente 0 à 5%.

Pour le bassin versant BVC, le seuil de ruissellement P0 retenu est de 65 mm, correspondant à un sol de type limoneux, occupé majoritairement par une végétation arbustive et de pente 0 à 5%.

Les notes de calcul sont présentées en **annexe 1**.

Les coefficients de ruissellement évalués sont donnés dans le tableau suivant. Notons que pour les bassins versants B et C, les bassins versants amont agricoles sont pris en compte.

	Surface (m ²)	Pente moyenne %	Longueur de cheminement maxi (m)	Nature des sols	Couvert végétal principal	Coefficient de ruissellement estimé selon pluie de retour *				
						10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
BVA	48 950	1,2 %	650	Limons	Prairie	0.001	0.001	0.029	0.073	0.120
BVB	682 040	0,9 %	250	Limons	Prairie	0.001	0.001	0.029	0.073	0.120
BVC	674 670	1,5 %	770	Limons	Prairie Arbustes	0.001	0.001	0.001	0.012	0.064

* Coefficient de ruissellement déterminé selon l'approche à seuil (Astier et al. 1993) en tenant compte de la couverture végétale prévisionnelle et des résultats de la perméabilité des terrains mesurée sur site.

4.1.4 Coefficients de ruissellement futurs

Les coefficients de ruissellement ont été déterminés selon l'approche à seuil (Astier et al. 1993) qui prend en compte un seuil de rétention au début des pluies (saturation initiale du sol avant le début des ruissellements). L'estimation du coefficient de ruissellement selon cette méthode tient compte de la pente, du couvert végétal et de la nature des terrains. Lorsque la formule indique une absence de ruissellement (valeur négative), un coefficient arbitraire de 0,001 est retenu.

Pour ce site, nous avons considéré une couverture végétale peu dense, type prairie sur l'ensemble du site, après mise en place des modules photovoltaïques. Notons que les quelques surfaces imperméabilisées existantes (voiries, dalles de bâtiments détruits) sont conservées.

Concernant les voiries, les nouvelles voiries dites lourdes (environ 25 683 m² au total) seront réalisées en grave compactée et seront par conséquent peu perméables. Nous les considérerons comme imperméables. Les pistes dites légères ne seront pas traitées et seront enherbées. On considère que les pistes légères n'ont pas d'impact significatif par rapport à la situation actuelle.

Au droit du poste électrique, il a été retenu environ 820 m² de surfaces imperméables (bâtiment, piste, stator, citerne).

Les panneaux solaires ne sont pas considérés comme des surfaces imperméabilisées, par conséquent le coefficient de ruissellement reste le même au droit de ces surfaces par rapport à la situation actuelle. En effet, les panneaux ne sont pas jointés entre eux. Ils sont séparés par un interstice de 2 cm ce qui permet d'éviter un écoulement en une unique ligne continue.

Au droit des surfaces défrichées, le coefficient de ruissellement est considéré comme légèrement plus important par rapport à la situation initiale.

Pour le bassin versant BVA, le seuil de ruissellement P0 retenu est de 55 mm. Le couvert végétal est considéré comme équivalent ainsi que le type de sol. Le seuil a été abaissé de 5 mm du fait de la présence de pistes lourdes et du poste électrique (pondération en fonction de la surface de chaque type).

Pour le bassin versant BVB, le seuil de ruissellement P0 retenu est de 59 mm. Le couvert végétal est considéré comme équivalent ainsi que le type de sol. Le seuil a été abaissé de 1 mm du fait de la présence de pistes lourdes mais dont la surface reste minimale (pondération en fonction de la surface de chaque type).

Enfin pour le bassin versant BVC, le seuil de ruissellement P0 retenu est de 59 mm. Celui-ci est abaissé de 6 mm par rapport à l'état initial car il prend en compte le défrichement et le passage en prairie ainsi que les pistes lourdes, la surface de celles-ci restant minimale toutefois (pondération en fonction de la surface de chaque type).

Les notes de calcul sont présentées en **annexe 2**.

Les coefficients de ruissellement évalués sont donnés dans le tableau suivant. Notons que pour les bassins versants B et C, les bassins versants amont agricoles sont pris en compte.

	Surface (m ²)	Pente moyenne %	Longueur de cheminement maxi (m)	Nature des sols	Couvert végétal principal	Coefficient de ruissellement estimé selon pluie de retour *				
						10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
BVA	48 950	1,2 %	650	Limons	Prairie	0.001	0.060	0.094	0.134	0.177
BVB	682 040	0,9 %	250	Limons	Prairie	0.001	0.006	0.042	0.085	0.132
BVC	674 670	1,5 %	770	Limons	Prairie Arbustes	0.001	0.006	0.001	0.085	0.132

* Coefficient de ruissellement déterminé selon l'approche à seuil (Astier et al. 1993) en tenant compte de la couverture végétale prévisionnelle et des résultats de la perméabilité des terrains mesurée sur site.

On constate que les coefficients de ruissellement ne sont pas modifiés significativement.

4.1.5 Volumes d'eau ruisselés actuels

Les données statistiques de précipitations à la station de Châteaudun (Coefficients de Montana - Données Météo France) permettent d'évaluer les volumes ruisselés pour des pluies exceptionnelles.

Le tableau suivant présente les volumes qui tombent et ruissent sur chaque bassin versant du site actuel pour différents épisodes pluvieux exceptionnels.

Les coefficients de ruissellement ont été déterminés selon l'approche à seuil (Astier et al. 1993), qui prend en compte la nature du terrain, sa pente et sa couverture végétale, et tient compte de la saturation progressive des terrains lorsque l'épisode pluvieux dure de plus en plus longtemps.

Châteaudun (28) - QUANTITES TOMBÉES OU RUISSELÉES POUR UNE PLUIE DE 24 H (m3)							
Fréquence de retour		5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
BV A	Pluies tombées	2 313	2 624	2 909	3 049	3 232	3 886
	Ruissellements	2	3	3	90	236	468
BV B	Pluies tombées	32 228	36 560	40 539	42 488	45 030	54 148
	Ruissellements	32	37	41	1252	3286	6523
BV C	Pluies tombées	31 880	36 164	40 101	42 029	44 544	47 656
	Ruissellements	32	36	40	42	552	3042

Ces calculs montrent que, pour les épisodes pluvieux exceptionnels, les volumes des ruissellements arrivant dans les exutoires du site sont relativement faibles par rapport aux volumes tombés.

Par ailleurs on notera que les calculs théoriques considèrent un point de concentration unique alors qu'en réalité il s'agit d'écoulements diffus en particulier pour les surfaces naturelles.

4.1.6 Volumes d'eau ruisselés futurs

Les données statistiques de précipitations à la station de Châteaudun (Coefficients de Montana - Données Météo France) permettent d'évaluer les volumes ruisselés pour des pluies exceptionnelles.

Le tableau suivant présente les volumes qui tombent et ruissent sur chaque bassin versant du site actuel pour différents épisodes pluvieux exceptionnels.

Les coefficients de ruissellement ont été déterminés selon l'approche à seuil (Astier et al. 1993), qui prend en compte la nature du terrain, sa pente et sa couverture végétale, et tient compte de la saturation progressive des terrains lorsque l'épisode pluvieux dure de plus en plus longtemps. Les nouvelles surfaces imperméabilisées (voiries lourdes et poste électrique essentiellement) ont été intégrés.

Chateaudun (28) - QUANTITES TOMBÉES OU RUISSELEES POUR UNE PLUIE DE 24 H (m3)							
Fréquence de retour		5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
BV A	Pluies tombées	2 313	2 624	2 909	3 049	3 232	3 886
	Ruissellements	2	3	174	286	432	688
BV B	Pluies tombées	32 228	36 560	40 539	42 488	45 030	54 148
	Ruissellements	32	37	239	1798	3832	7136
BV C	Pluies tombées	31 880	36 164	40 101	42 029	44 544	47 656
	Ruissellements	32	36	236	1779	3790	6280

Pour une pluie de période de retour 10 ans on ne constate pas de modification des volumes ruisselés.

Pour des pluies plus importantes les volumes ruisselés peuvent être plus importants qu'à l'état initial car le coefficient de ruissellement est légèrement modifié : création de surfaces imperméables (pistes lourdes, poste électrique), modification du couvert végétal (défrichement).

4.1.7 Débits de crue actuels

Les débits de crue ont été calculés par la "méthode rationnelle", adaptée aux bassins versants ruraux. Ils sont présentés sur le tableau suivant (voir notes de calcul en annexe 1).

Ces calculs donnent une évaluation du débit maximum qui peut arriver au point aval des bassins versants décrits ci-dessus, pour une pluie exceptionnelle. Les calculs ont été faits pour des pluies de retour 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans.

Les calculs sont basés sur les coefficients de Montana fournis par Météo France (Station de Châteaudun).

Ces calculs montrent que les débits de crue parvenant aux exutoires de chaque bassin versant du site restent assez faibles pour des pluies inférieures à une période de retour de 30 ans. Au-delà, les débits augmentent du fait de la saturation des sols et des surfaces importantes concernées.

Toutefois on rappellera que ces calculs théoriques considèrent un point de concentration unique alors qu'en réalité il s'agit d'écoulements diffus, c'est-à-dire non concentrés en un seul point de rejet.

C'est le cas notamment pour le bassin versant B qui présente plusieurs exutoires, l'exutoire final étant le canal des Romains.

		Débits de crue des bassins versants du site pour des pluies journalières de retour 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans																			
Pluie de retour		10 ANS				20 ANS				30 ANS				50 ANS				100 ANS			
Bassins Versants	Surface (ha)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (l/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (l/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (l/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (l/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (l/s)
BV A	4,895	-	0,001	-	*	-	0,001	-	*	16,00	0,029	1,8	43,8	16,00	0,073	2,2	132,6	16,00	0,120	2,9	288,1
BV B	68,204	-	0,001	-	*	-	0,001	-	*	51,00	0,029	0,7	232,7	51,00	0,073	0,8	679,5	51,00	0,120	1,0	1399,4
BV C	67,467	-	0,001	-	*	-	0,001	-	*	-	0,001	-	*	47,00	0,012	0,9	122,5	47,00	0,064	1,1	790,0

4.1.8 Débits de crue futurs intégrant le projet

Les débits de crue ont été calculés par la "méthode rationnelle", adaptée aux bassins versants ruraux. Ils sont présentés sur le tableau suivant (voir notes de calcul en annexe 2).

Ces calculs donnent une évaluation du débit maximum qui peut arriver au point aval des bassins versants décrits ci-dessus, pour une pluie exceptionnelle. Les calculs ont été faits pour des pluies de retour 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans.

Les calculs sont basés sur les coefficients de Montana fournis par Météo France (Station de Châteaudun).

Ces calculs montrent que les débits de crue parvenant aux exutoires de chaque bassin versant du site restent quasi nuls jusqu'à une pluie de période de retour 10 ans. Au-delà, les débits augmentent du fait de la saturation des sols, des surfaces importantes concernées et des quelques surfaces nouvellement imperméabilisées.

Toutefois on rappellera que ces calculs théoriques considèrent un point de concentration unique alors qu'en réalité il s'agit d'écoulements diffus, c'est-à-dire non concentrés en un seul point de rejet.

C'est le cas notamment pour le bassin versant B qui présente plusieurs exutoires, l'exutoire final étant le canal des Romains.

		Débits de crue des bassins versants du site pour des pluies journalières de retour 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans																			
Pluie de retour		10 ANS				20 ANS				30 ANS				50 ANS				100 ANS			
Bassins Versants	Surface (ha)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (l/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (l/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (l/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (l/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (l/s)
BV A	4,895	-	0,001	-	*	16,00	0,060	1,6	75,6	16,00	0,094	1,8	139,1	16,00	0,134	2,2	242,7	16,00	0,177	2,9	423,5
BV B	68,204	-	0,001	-	*	51,00	0,006	0,6	40,8	51,00	0,042	0,7	334,1	51,00	0,085	0,8	792,4	51,00	0,132	1,0	1530,9
BV C	67,467	-	0,001	-	*	47,00	0,006	0,7	43,1	47,00	0,042	0,7	353,7	47,00	0,085	0,9	841,1	47,00	0,132	1,1	1631,1

4.2 Scénario de gestion des eaux pluviales

4.2.1 Contraintes

4.2.1.1 Ruissellements sous les champs photovoltaïques

La mise en place de panneaux solaires modifie peu ou pas le fonctionnement hydrologique global d'un site.

En effet, les eaux de pluie ruisselant sur les capteurs tombent sur le sol où elles s'infiltrent ou ruissellent. La surface végétalisée et la surface d'infiltration ne sont pas significativement modifiées par la présence des panneaux photovoltaïques.

Les modules atténuent le pouvoir érosif des fortes pluies, mais l'égouttage de chaque panneau peut générer une érosion locale (il y a un espace libre de 2 cm autour de chaque module photovoltaïque, ce qui évite un égouttage en une unique ligne continue). Cela ne sera pas le cas au droit des surfaces imperméabilisées (enrobé, béton) conservées. Toutefois ces surfaces recevront probablement une couche de terre provenant des merlons démantelés, ceci permettra une absorption des écoulements et limitera les ruissellements.

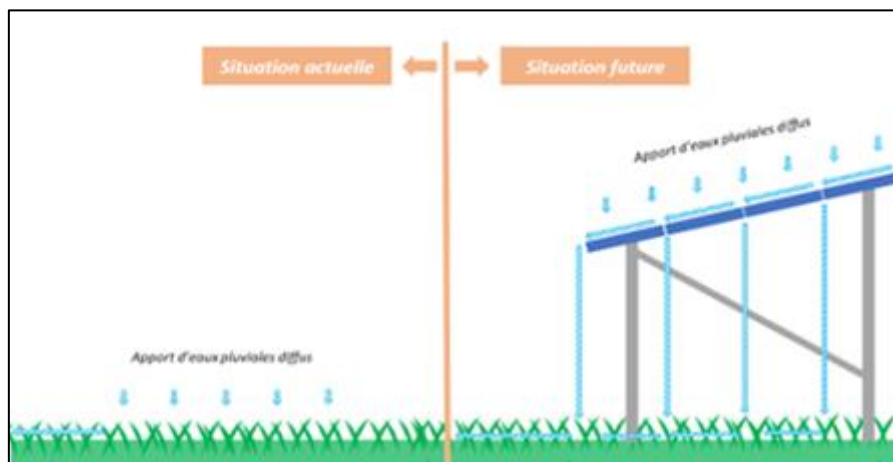


Figure 29 : Schéma de ruissellement des eaux de pluie sur les panneaux (Source : EDF Renouvelables)

La présence d'une végétation herbacée est un moyen efficace de limitation de l'impact de ces égouttements.

Par ailleurs, une attention particulière sera portée aux merlons de protection, nombreux sur le site. Si les matériaux constituant ces ouvrages sont amenés à être régalés sur le site, ils devront l'être sur de grandes surfaces. En effet, ces matériaux étant possiblement limoneux ou argileux, ils pourraient avoir une influence sur la perméabilité des sols s'ils sont régalés en couche

épaisse. De plus, les terrains recouverts devront être rapidement revégétalisés car les matériaux ont probablement perdu leurs qualités agronomiques.

4.2.1.2 Ruissellement lié aux surfaces imperméabilisées

Les surfaces imperméabilisées supplémentaires sur ce type de projet restent très limitées (Poste électrique, postes de transformation, pistes lourdes) et n'entraînent par conséquent pas de modifications significatives des écoulements.

Des pistes internes sont nécessaires pour les opérations de surveillance du parc et d'entretien. Une partie des pistes sera réalisée en graves compactées (environ 25 680 m²). Ces pistes sont considérées comme peu perméables. Les pistes légères seront enherbées et permettront l'infiltration.

On n'attend pas de différence significative au niveau des écoulements par rapport à la situation actuelle pour une pluie de période de retour 10 ans. Au-delà, les débits seront légèrement plus élevés.

4.2.1.3 Contraintes du site et du projet

Le site ne présente pas de contraintes particulières. En effet, les sols sont perméables et permettent l'infiltration d'une partie des eaux pluviales. Des réseaux permettent la gestion des ruissellements. Les écoulements sont diffus sur le site et on peut supposer que la majorité des eaux transitant dans les réseaux proviennent des surfaces imperméabilisées du site (bâtiments, voiries, pistes...). Il est donc probable que peu d'eaux provenant des surfaces enherbées n'atteignent ces réseaux.

Seule la partie sud-est du site ne dispose pas actuellement de dispositif de gestion des eaux pluviales. Actuellement l'ensemble des eaux de cette zone majoritairement naturelle s'infiltrent.

Les bassins versants amont ne semblent pas apporter sur le site des ruissellements importants. La majorité des eaux de pluie doit s'infiltrer.

4.2.2 Propositions

4.2.2.1 Fonctionnement actuel

Actuellement le site peut être divisé en 3 bassins versants.

Bassin versant A

Les eaux de ruissellement du bassin versant A sont récupérées par des caniveaux et canalisations et sont infiltrées dans des puits d'infiltration. Une dépression située à l'est du secteur Nivouville jouerait également le rôle de bassin d'infiltration. Toutefois les eaux de ruissellement n'y arriveraient pas d'après les témoignages recueillis. Les eaux s'infiltreraient dans les puits d'infiltration.

Sur ce bassin versant, le projet prévoit environ 4 326 m² de voiries lourdes, ce qui n'aura pas d'impact significatif sur les dispositifs de gestion des eaux de ruissellement existant. Notons par ailleurs qu'un bâtiment d'une surface d'environ 4 700 m² a été détruit sur le secteur Nivouville (hors surface projet), les eaux pouvant à nouveau s'infiltrer en partie sur cette surface où la végétation a en partie repris (voir vue ci-dessous). Par conséquent la situation ne peut pas être aggravée par rapport à la situation précédente avant destruction du bâtiment.



Photo 9 : Vue sur la surface d'un ancien hangar détruit

Bassin versant B

Au droit du bassin versant B les eaux de ruissellement des surfaces naturelles s'infiltrent. Les eaux de ruissellement des surfaces imperméabilisées (essentiellement hors projet) sont en partie collectées par un réseau de canalisations et quelques fossés (peu marqués). Ces réseaux sont situés le long de la piste allemande, au niveau des hangarettes à l'est du projet et le long d'une partie de la voirie principale. Ces ouvrages, situés hors projet mais collectant potentiellement une partie des eaux de ruissellement du projet, permettent de diriger une partie des eaux de ruissellement vers le canal des Romains et les étangs de Jallans. A ce jour, il ne nous a pas été signalé de dysfonctionnements sur ce réseau.

Bassin versant C

Au droit du bassin versant C les eaux s'infiltrent. Il s'agit d'une zone en grande partie boisée. En cas de ruissellement, il n'existe pas d'exutoire, la topographie présentant une dépression au sud-est du site. Il ne nous a pas été signalé de réseaux sur ce secteur. Les plans de réseaux qui nous ont été transmis ne présentent pas d'ouvrages de gestion des eaux pluviales au niveau de ce bassin versant.

4.2.2.2 Principe de gestion des eaux de ruissellement

On retiendra une pluie de période 10 ans pour l'évaluation des impacts du projet.

Au regard des éléments présentés précédemment il apparaît que pour des pluies de période de retour inférieure à 10 ans que les impacts seront non significatifs.

Au-delà, les débits de ruissellement pourront être plus élevés. Toutefois on rappellera que ces débits sont considérés en un point de concentration unique ce qui n'est pas vraiment le cas sur le site où les écoulements sont et resteront en grande partie diffus. Une partie de ces écoulements rejoindront les réseaux existants.

Ainsi au regard des contraintes du site et des données obtenues lors de la réalisation de l'état initial du site, il est proposé sur l'ensemble du site :

- De ne pas créer d'ouvrage de gestion des eaux pluviales spécifiques,
- D'inspecter et nettoyer les ouvrages existants (caniveaux, canalisations, puits d'infiltration) si besoin (lors de notre visite des colmatages ont été observés dans les caniveaux notamment),
- De créer les pistes internes au niveau du terrain naturel afin de ne pas créer d'obstacles à d'éventuels écoulements,
- De régaler les matériaux des merlons, s'ils sont conservés sur place, sur de grandes surfaces afin de ne pas entraîner une augmentation du coefficient de ruissellement des terrains,
- De végétaliser par un semis les zones où auront été régales les matériaux du site dans le cas où le suivi montrerait une reprise de la végétation difficile,
- De s'assurer de la végétalisation complète du site.

Concernant le bassin versant C qui ne possède pas d'exutoire et sur lequel les écoulements aujourd'hui s'infiltrent, il n'apparaît pas nécessaire de créer un ouvrage. Les eaux de ruissellement continueront à s'infiltrer. Pour une pluie de période de retour 10 ans, si on considère une dépression existante sous la cote 128,5 m NGF d'environ 4 000 m² de surface (d'après le plan topographique en notre possession), la lame d'eau accumulée avant infiltration serait d'environ 1 cm. Un suivi hydrologique sera mené les premières années afin de vérifier si

les hypothèses retenues sont bonnes. Dans le cas où l'infiltration s'avérait moins bonne que prévu, des techniques d'hydraulique douce comme la mise en place de petits merlons de terre perpendiculaires aux écoulements pourraient être envisagées afin de ralentir les écoulements et favoriser l'infiltration.

Dans le cas particulier du poste électrique, localisé au sud du projet, afin d'éviter des stagnations d'eau et au regard de la topographie, les eaux des surfaces imperméabilisées pourraient être dirigées vers le réseau du secteur Nivouville où elles seront infiltrées ou vers le réseau de la piste allemande dont l'exutoire correspond aux bassins de Jallans, sous réserve d'accord du gestionnaire. Il pourrait également être mis en place une noue d'infiltration. A titre d'exemple, une noue placée au sud-est du poste et dont les caractéristiques seraient les suivantes : longueur 100 m, largeur en tête 1,5 m, largeur en fond 0,7 m et hauteur 0,5m pourrait infiltrer les eaux de ruissellement du poste (hypothèse d'une perméabilité de 2.10^{-5} m/s).

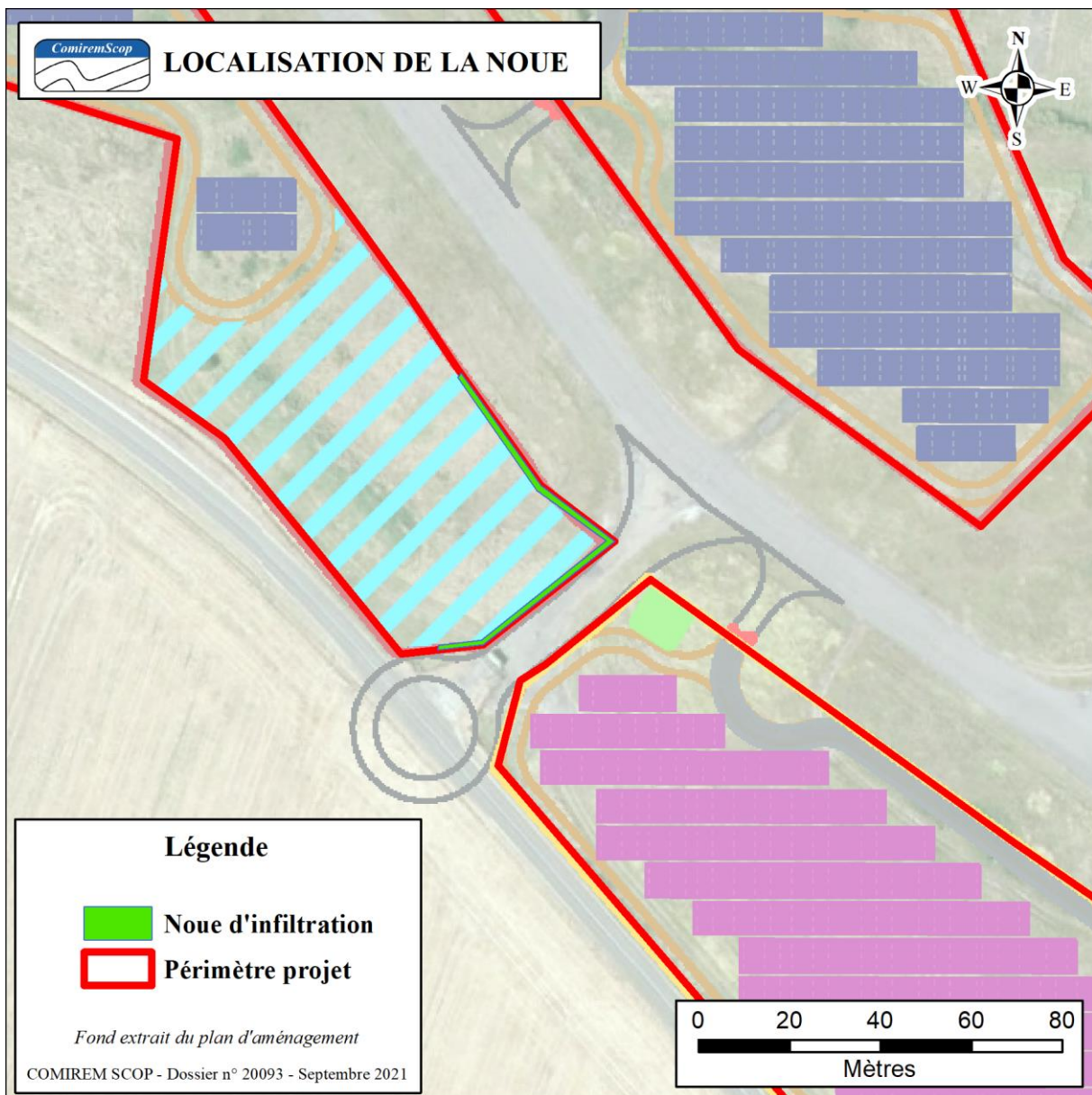


Figure 30 : Localisation possible de la noue d'infiltration

4.2.3 Mesures de limitation des impacts en phase chantier

EDF Renouvelables applique sur ses chantiers des mesures afin de préserver l'environnement et notamment la qualité des eaux superficielles et souterraines.

En phase chantier, les mesures suivantes seront prises :

- Fourniture aux entreprises amenées à intervenir sur site d'un cahier des charges environnemental et d'un livret d'accueil HSE (Hygiène, Sécurité, Environnement),
- Suivi du chantier par un bureau d'étude spécialisé dans le domaine de l'environnement,
- Mise en place d'une procédure en cas de déversement accidentel de produits polluants,
- Des kits d'intervention anti-pollution seront disponibles sur le chantier et/ou dans les engins et signalés afin de permettre une intervention rapide en cas de pollution accidentelle,
- Stockage des matériaux et déchets au droit d'une plateforme bétonnée permettant la récupération des eaux de ruissellement ou au-dessus de bacs de rétention étanches. Sur le site de l'EAR 279, de nombreuses surfaces étanches existent actuellement. Les déchets seront triés et stockés dans des bennes hermétiques en fonction du type de déchet. Les déchets seront récupérés et évacués hors site par des sociétés spécialisées,
- Le brûlage de déchets sera strictement interdit,
- Si la mise en place d'un ou de plusieurs groupes électrogènes s'avère nécessaire (alimentation électrique de l'EAR 279 coupée), notamment au droit de la base vie, ceux-ci seront placés au-dessus de bacs étanches permettant la récupération d'éventuelles écoulements de carburant et ou fuites accidentelles,
- Nettoyage des engins interdit en dehors de l'aire étanche qui sera prévue à cet effet et qui permettra la récupération des eaux usées,
- Maintenance des engins interdite sur le site,
- Interdiction de tout déversement ou rejet d'eaux usées ou polluées, coulis ciment hydrocarbures, polluants de toute nature dans le milieu naturel (superficiel ou souterrain), une aire de lavage étanche avec récupération des eaux usées sera mise en place,
- Le ravitaillement des engins devra être réalisé au-dessus d'une aire prévue à cet effet ou au-dessus de bacs étanches mobiles afin d'éviter tout déversement sur le sol perméable,
- Les stockages de carburants ou d'huiles seront réalisés au-dessus de bacs de rétention étanches dimensionnés en fonction de la contenance des réservoirs,
- Dans le cas où les sanitaires existants ne seraient plus fonctionnels sur la base, des WC chimiques seront mis en place durant la phase chantier. Aucun rejet d'eaux usées ne

seraient dirigés vers le milieu superficiel ou souterrain. Les eaux seront récupérées par une entreprise spécialisée pour être traitées hors site.

4.2.4 Mesures de limitations des impacts qualitatifs en phase exploitation

L'activité future du site n'est pas génératrice de pollution en dehors d'évènement accidentel durant les opérations de maintenance. L'application des mesures suivantes permettra d'éviter un impact du site sur les eaux superficielles et souterraines.

En phase exploitation les mesures suivantes seront mises en place :

- Les appareils électriques seront disposés dans des locaux techniques fermés et verrouillés de même que les transformateurs électriques seront placés sur bac de rétention, y compris au droit du futur transformateur,
- L'entretien du site sera régulier. Il sera réalisé à l'aide de moyens mécaniques ou par pâture si cela s'avère possible sur le site. Aucun produit phytosanitaire ne sera utilisé, conformément à la politique du groupe EDF Renouvelables et à son Système de Management Environnemental. Les éventuels engins utilisés dans le cadre de l'entretien devront être correctement entretenus et exempts de pollution,
- Le ravitaillement des engins utilisés dans le cadre de la maintenance et de l'entretien du site devra être réalisé hors site de la centrale photovoltaïque sur des aires prévues à cet effet ou si le ravitaillement doit être effectué sur site, au-dessus de bacs étanches mobiles afin d'éviter tout déversement sur le sol perméable. Un kit anti-pollution devra être présent dans l'engin afin de traiter une éventuelle pollution accidentelle,
- Les transformateurs répartis sur le site ainsi qu'au niveau du poste électrique principal seront placés sur bac de rétention. En cas de fuite accidentelle, l'huile des transformateur sera retenue dans les bacs de rétention. Elle sera ensuite pompée et traitée par une société spécialisée.

5 PROCEDURES AUXQUELLES EST SOUMIS LE PROJET

Le projet prévoit la construction de panneaux photovoltaïques sur une surface d'environ 84 ha.

5.1 Loi sur l'Eau

Le projet pouvant potentiellement avoir un impact sur les eaux superficielles et souterraines, il est soumis à la Loi sur l'Eau.

Au regard des données en notre possession, le projet n'est pas concerné par les rubriques des titres IV (impacts sur le milieu marin) et V (Régime d'autorisation valant autorisation au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement).

5.1.1 Titre I (Prélèvements)

Les piézomètres existants seront conservés s'ils ont une utilité pour l'exploitant des infrastructures conservées sur l'EAR. S'ils n'ont plus d'utilité, les ouvrages devront être rebouchés dans les règles de l'art par leur exploitant.

Les piézomètres conservés devront rester accessibles au moins pour un piéton pour pouvoir y réaliser des relevés piézométriques et prélèvements si nécessaire.

Toutefois si des piézomètres devaient être mis en place en lieu et place de piézomètres existants suite à une modification d'implantation de ceux-ci et si ces-derniers s'avèrent encore utiles pour les activités encore présentes sur l'EAR 279 alors une déclaration Loi sur l'eau sera nécessaire au titre de la rubrique 1.1.1.0.

Les autres rubriques du titre I ne sont pas concernées, le projet ne prévoyant pas de prélèvements.

5.1.2 Titre II (rejets)

La principale rubrique concernée est la suivante :

- rubrique 2.1.5.0 : Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :
 1. Supérieure ou égale à 20 ha : (A) projet soumis à autorisation
 2. Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha : (D) projet soumis à déclaration

Au titre de la rubrique 2.1.5.0 le projet pourrait être soumis à autorisation au regard de sa surface globale. Cependant la surface imperméabilisée nouvelle (piste, éléments du poste électrique) n'est pas significative et n'interceptera pas les écoulements qui sont par ailleurs faibles au droit du site. Les pistes notamment seront réalisées au niveau du terrain naturel afin de ne pas faire barrage à d'éventuels écoulements.

Toutefois, d'après le Guide ministériel relatif à l'instruction des demandes d'autorisation d'urbanisme pour les centrales solaires au sol de 2020, les projets de centrale solaire au sol ne sont, sauf terrain d'implantation très spécifique, pas concernés par la nomenclature « loi sur l'eau » et les procédures d'autorisation ou déclaration associées.

Le projet ne prévoit pas de rejet d'eaux usées ou autres que pluviales, il n'est par conséquent pas concerné par d'autres rubriques du titre II.

5.1.3 Titre III (Impacts sur le milieu aquatique ou sur la sécurité publique)

En fonction des résultats d'une étude d'inventaire des zones humides, le projet pourrait être soumis à la rubrique 3.2.3.0 :

- rubrique 3.3.1.0 : Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :
 1. Supérieure ou égale à 1 ha : (A) projet soumis à autorisation
 2. Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha : (D) projet soumis à déclaration

L'étude flore réalisée dans le cadre de l'étude d'impact n'a pas montré de potentielles zones humides.

Le projet ne prévoit pas d'ouvrages en eau permanents ou non et n'est donc pas concerné par la rubrique 3.2.3.0.

Le projet n'est pas localisé en zone inondable ou en lit majeur ou mineur de cours d'eau, ne concerne pas directement un cours d'eau et ne prévoit pas de drainage. Il n'est par conséquent pas concerné par les autres rubriques du titre III.

5.2 Etude d'impact

Le projet est soumis à étude d'impact.

Dans le cas où un projet est soumis à étude d'impact, les éléments liés à la Loi sur l'Eau doivent être intégrés à l'étude d'impact. En effet, en référence aux articles R.214-6 et R.214-32 du Code de l'Environnement, lorsqu'une étude d'impact ou notice d'impact est exigée en application des articles R.122-5 à R.122-9, elle est jointe à ce document (dossier au titre de la « Loi sur l'Eau » dans le cas présent), qu'elle remplace si elle contient les informations demandées aux présents articles (R.214-6 et 32).

Toutefois, on rappellera que d'après le Guide ministériel relatif à l'instruction des demandes d'autorisation d'urbanisme pour les centrales solaires au sol de 2020, les projets de centrale solaire au sol ne sont, sauf terrain d'implantation très spécifique, pas concernés par la nomenclature « loi sur l'eau » et les procédures d'autorisation ou déclaration associées.

6 ETUDES COMPLEMENTAIRES A REALISER

Afin de caractériser un site d'un point de vue hydrologique, des essais de perméabilité des sols peuvent être envisagés. Les contraintes du site (risque pyrotechnique) ne l'ont pas permis dans le cas présent.

Dans le cas de la présente étude, nous avons retenu l'hypothèse de sols perméables au regard de l'absence de traces de stagnation d'eau, de traces marquées de ruissellement, de dysfonctionnements signalés, de données bibliographiques indiquant des perméabilités bonnes sur le secteur.

A ce stade et au regard des données collectées, il n'apparaît pas nécessaire de réaliser des études complémentaires type essais de perméabilité.

7 COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS EN LIEN AVEC LA GESTION DES EAUX

7.1 SDAGE Loire-Bretagne

Le XXI^e siècle s'attelle à d'immenses chantiers dont celui d'offrir de l'eau potable à tous les habitants de la planète. L'une des premières mesures phares de ce vaste projet, émise à l'échelle européenne, fut la directive 2000/60/CE ou plus communément appelée la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Elle a pour but d'essayer de maintenir une certaine harmonie entre les différentes législations des pays membres de l'Union Européenne et ce afin d'établir un cadre pour une politique communautaire globale dans le domaine de l'eau.

Il en résulte qu'en France, comme dans plusieurs pays européens, des « plans de gestion » des eaux encadrées par les directives réglementaires inscrites dans la DCE, ont été entérinés à partir de 2009. Ils correspondent aux Schémas Directeurs d'Aménagements et de Gestion des Eaux (SDAGE).

La zone d'étude est concernée par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 2016-2021 du bassin Loire-Bretagne. Le SDAGE 2016/2021 du bassin Loire-Bretagne, adopté en Novembre 2015 par le comité de bassin, est entré en application le 01 janvier 2016, abrogeant le précédent SDAGE.



Figure 31 : Bassin Loire-Bretagne (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne)

Le SDAGE 2016-2021 préconise :

Chapitre 3 : Réduire la pollution organique et bactériologique

- **Orientation 3D : Maitriser les eaux pluviales par la mise en place d'une gestion**
 - **Disposition 3D-1 : Prévenir le ruissellement et la pollution des eaux pluviales dans le cadre des aménagements**

« Les collectivités réalisent, en application de l'article L.2224-10 du code général des collectivités territoriales, un zonage pluvial dans les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement. Ce plan de zonage pluvial offre une vision globale des aménagements liés aux eaux pluviales, prenant en compte les prévisions de développement urbain et industriel.

Les projets d'aménagement ou de réaménagement urbain devront autant que possible :

- Limiter l'imperméabilisation des sols ;
- Privilégier l'infiltration lorsqu'elle est possible ;
- Favoriser le piégeage des eaux pluviales à la parcelle ;
- Faire appel aux techniques alternatives au « tout tuyau » (noues enherbées, chaussées drainantes, bassins d'infiltration, toitures végétalisées...) ;
- Mettre en place les ouvrages de dépollution si nécessaire ;
- Réutiliser les eaux de ruissellement pour certaines activités domestiques ou industrielles.

Il est fortement recommandé de retranscrire les prescriptions du zonage pluvial dans le PLU, conformément à l'article L.123-1-5 du code de l'urbanisme, en compatibilité avec le SCoT lorsqu'il existe ».

- **Disposition 3D-2 : Réduire les rejets d'eaux de ruissellement dans les réseaux d'eaux pluviales**

« Le rejet des eaux de ruissellement résiduelles dans les réseaux séparatifs eaux pluviales puis dans le milieu naturel sera opéré dans le respect des débits acceptables par ces derniers et de manière à ne pas aggraver les écoulements naturels avant aménagement.

Dans cet objectif, les SCoT ou, en l'absence de SCoT, les PLU et cartes communales comportent des prescriptions permettant de limiter cette problématique. A ce titre, il est fortement recommandé que les SCoT mentionnent des dispositions exigeantes, d'une part des PLU qu'ils comportent des mesures relatives à l'imperméabilisation et aux rejets à un débit de fuite limité appliquées aux constructions nouvelles et aux seules extensions des constructions existantes, et d'autre part des cartes communales qu'elles prennent en compte cette problématique dans le droit à construire. En l'absence de SCoT, il est fortement recommandé aux PLU et aux cartes communales de comporter des mesures respectivement de même nature. À défaut d'une étude spécifique précisant la valeur de ce débit de fuite, le débit de fuite maximal sera de 3 l/s/ha pour une pluie décennale ».

- **Disposition 3D-3 : Traiter la pollution des eaux pluviales**

« Les autorisations portant sur de nouveaux ouvrages permanents ou temporaires de rejet d'eaux pluviales dans le milieu naturel, ou sur des ouvrages existants faisant l'objet d'une modification notable, prescrivent les points suivants :

- Les eaux pluviales ayant ruisselé sur une surface potentiellement polluée par des macropolluants ou des micropolluants sont des effluents à part entière et doivent subir les étapes de dépollution adaptées aux types de polluants concernés. Elles devront subir a minima une décantation avant rejet ;
- Les rejets d'eaux pluviales sont interdits dans les puits d'injection, puisards en lien direct avec la nappe ;
- La réalisation de bassins d'infiltration avec lit de sable sera privilégiée par rapport à celle de puits d'infiltration ».

Le projet concerne la création d'un parc photovoltaïque au droit d'une partie d'une base aérienne en cours de démantèlement. Ce type de projet n'entraîne pas de risque de pollution des eaux superficielles à l'exception de la phase travaux. Des mesures sont prises afin de limiter ces risques en phase travaux. En phase d'exploitation les panneaux photovoltaïques ne sont pas sources de pollution. Concernant l'aspect quantitatif, un projet de ce type n'entraîne pas d'imperméabilisation des sols significative. Notons que seule une partie des voiries créées seront en grave compactée. Les autres voiries, dites légères, permettront en partie l'infiltration.

Par rapport à la situation actuelle, le projet n'entraînera pas de modification significative des écoulements. Il viendra par ailleurs en remplacement d'activité présentant un risque de pollution et diminuera les risques de pollutions des eaux superficielles par rapport à la situation actuelle.

Chapitre 4 : Maitriser et réduire la pollution par les pesticides

- **Orientation 4A : Réduire l'utilisation des pesticides**

- **Disposition 4A-1 :**

« Dans tous les bassins versants où la pollution par les pesticides* est de nature à compromettre la réalisation des objectifs de bon état ou de bon potentiel, ou de nature à menacer gravement une ressource en eau potabilisable, en particulier sur les captages prioritaires définis à la disposition 6C-1, le préfet détermine ceux de ces pesticides* dont il restreint ou interdit l'utilisation par arrêté, conformément à l'article 4 de l'arrêté du 12 septembre 2006 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits visés à l'article L.253-1 du code rural ».

- **Disposition 4A-2 :**

« Sur les territoires ciblés par l'état des lieux du Sage définis dans la disposition 4A-1, ainsi que dans les aires d'alimentation de captages prioritaires définis au chapitre 6 du Sdage, les Sage comportent un plan d'action visant à réduire les risques concernant l'utilisation des pesticides et leur impact sur l'environnement. Ce plan est établi en cohérence avec les enjeux des territoires identifiés, ainsi qu'avec les objectifs de réduction et de maîtrise du programme national Ecophyto, et s'appuie sur les outils des programmes de développement rural. Ce plan concerne les usages agricoles et non agricoles ».

- ***Orientation 4E : Accompagner les particuliers non agricoles pour supprimer l'usage des pesticides***

« À l'image de la profession agricole et d'autres utilisateurs comme les collectivités ou les gestionnaires d'infrastructures de transport, le grand public a pris conscience du risque engendré par l'utilisation massive des pesticides.

La loi n° 2014-110 du 6 février 2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des pesticides sur le territoire national, indique que la mise sur le marché, la délivrance, l'utilisation et la détention de pesticides à usage non professionnel sont interdites à compter du 1^{er} janvier 2019, à l'exception des produits de biocontrôle, des produits qualifiés à faible risque conformément au règlement (CE) no 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques, ainsi que des produits dont l'usage est autorisé en agriculture biologique. L'usage des pesticides doit donc progressivement être réduit pour être totalement supprimé d'ici 2019 pour les particuliers.

Dans ce cadre, la communication vers les usagers amateurs, ainsi que leur sensibilisation, est à promouvoir pour accompagner les changements de pratiques ».

Le parc photovoltaïque nécessitera un entretien. Toutefois, aucun produit phytosanitaire ne sera utilisé, conformément à la politique du groupe EDF Renouvelables et à son Système de Management Environnemental.

Chapitre 5 : Maitriser et réduire les pollutions dues aux substances dangereuses

- ***Orientation 5A : Poursuivre l'acquisition et la diffusion des connaissances***

« L'acquisition de connaissances porte sur deux volets complémentaires :

- l'analyse de substances au niveau des rejets des activités économiques et des collectivités ;
- l'analyse de substances dans les milieux naturels dans l'eau, le sédiment et le biote.

Concernant les rejets, l'action de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau (action 3RSDE) engagée au niveau national a permis de détecter les principaux secteurs émetteurs. Cette action a été complétée dans le domaine industriel par des études spécifiques selon le type d'activité, afin de mutualiser les efforts en vue de la phase de réduction : meilleure connaissance des sources d'émission, corrélations substances/activité, possibilités d'actions et coûts.

Concernant les milieux, deux campagnes d'analyse ont été réalisées au titre du contrôle de surveillance de la directive cadre sur l'eau en 2007 et 2009. Pour les substances hydrophobes, donc difficiles voire impossibles à quantifier sur l'eau, les modes opératoires d'échantillonnage, d'analyse et d'interprétation des résultats sont particulièrement complexes. La Commission européenne recommande de faire la surveillance des masses d'eau à partir d'organismes aquatiques. Pour les métaux, l'interprétation des données doit se faire en fonction de leur biodisponibilité et du fond géochimique.

Par ailleurs, en France, une quarantaine de résidus de substances pharmaceutiques à usage humain et vétérinaire ont été recherchés sur soixante-deux sites (eaux de surface, eaux souterraines et eaux estuariennes) de 2009 à 2010.

La Commission européenne a établi en mars 2015 une liste de vigilance incluant 16 substances, dont quelques hormones et substances médicamenteuses, pour lesquelles la France devra réaliser, à minima deux fois par an, une campagne d'analyse sur 26 sites à déterminer.

Un travail national conduit par Aquaref a permis d'établir une liste de 120 substances pertinentes à surveiller par les agences.

C'est au total plus de 180 substances qui seront suivies au niveau des supports (eau, sédiments, biote) dans le cadre des différents programmes de surveillance de l'agence (polluants minéraux, organiques (HAP, PCB, pesticides), produits pharmaceutiques et cosmétiques) qui sont pour certains reconnus comme perturbateurs endocriniens ».

- **Orientation 5B : Réduire les émissions par des actions préventives**
 - **Disposition 5B-1 :**

« Les autorisations de rejet des établissements ou installations (y compris rejets urbains) responsables des émissions ponctuelles dans le milieu ou dans les réseaux sont mises à jour de manière à atteindre, à l'échelle du bassin Loire-Bretagne, les objectifs de réduction définis dans le tableau ci-après. Ces objectifs de réduction sont définis en pourcentage par rapport au niveau des émissions de 2010.

Les substances listées sont celles d'intérêt pour le bassin Loire-Bretagne et sur lesquelles des actions significatives sont possibles. Ainsi, les substances ubiquistes* et celles faisant l'objet d'une interdiction globale réglementaire en France n'apparaissent pas.

Les établissements et installations contribuent, à leur juste part, à ces objectifs de réduction définis à l'échelle du bassin. Pour l'atteinte de ces objectifs, l'autorité administrative définit, à l'échelle du bassin, les critères de hiérarchisation des actions à entreprendre (surveillance et réduction des émissions) à la fois en direction des plus gros émetteurs mais aussi des milieux les plus sensibles.

Les dispositifs d'autosurveillance et les contrôles de ces établissements sont adaptés pour s'assurer de l'efficacité des dispositions prises ».

	Substance	Description	N° CAS	SANDRE	Classe	Objectif de réduction entre 2010 et 2021	
DCE (Annexe)	Anthracène	Hydrocarbure aromatique polycyclique	120-12-7	1458	SDP*	30%	
	Benzène	Hydrocarbure aromatique monocyclique	71-43-2	1114	SP**	30%	
	Cadmium et ses composés	Métal	7440-43-9	1388	SDP	100%	
	C10-13-chloroalcanes	Paraffines chlorées ayant été utilisées comme plastifiants et agent ignifuge (retardateurs de flamme)	85535-84-8	1955	SDP	100%	
	1,2-dichloroéthane	Production du PVC, solvant	107-06-2	1161	SP	30%	
	Dichlorométhane (chlorure de méthylène)	Solvant	75-09-2	1168	SP	30%	
	Di(2-éthylhexyl)phthalate (DEHP)	Plastifiant	117-81-7	6616	SDP	10%	
	Diuron	Biocide	330-54-1	1177	SP	10%	
	Fluoranthène	Hydrocarbure aromatique polycyclique	206-44-0	1191	SP	10%	
	Isoproturon	Herbicide (domaine agricole pour cultures d'hiver)	34123-59-6	1208	SP	30%	
	Plomb et ses composés	Métal	7439-92-1	1382	SP	30%	
	Naphtalène	Hydrocarbure aromatique polycyclique (anti-mites)	91-20-3	1517	SP	30%	
	Nickel et ses composés	Métal	7440-02-0	1386	SP	30%	
	Nonylphénols	Tensioactifs	25154-52-3 104-40-5 84852-15-3	1957 5474 1958	SDP	100%	
	Octylphénols	Fabrication de résines (pneumatiques, encres d'impression ...)	1806-26-4 140-66-9	1920 1959	SP	10%	
	Composés du tributylétain	Biocide utilisé dans les antifouling	688-73-3 36643-28-4	1820 2879	SDP	100%	
	Trichlorobenzènes	Intermédiaires organiques, lubrifiants, solvants, fluides diélectriques, fluides de transfert de chaleur...	12002-48-1	1774	SP	10%	
	Trichlorométhane (chloroforme)	Produit de dégradation de l'eau de javel, anesthésique, conservateur	67-66-3	1135	SP	30%	
	DCE (Liste I)	Tétrachloroéthylène (perchloroéthylène)	Solvant (pressings, traitement de surface...)	127-18-4	1272		100%
		Trichloroéthylène	Solvant	79-01-6	1286		100%
Directive 2013/39/UE	Quinoxylène	Fongicide (contre l'oïdium)	124495-18-7	2028	SDP	10%	
	Aclonifène	Herbicide pour cultures tournesol, pommes de terre, tabac, pois...	74070-46-5	1688	SP	10%	
	Bifénox	Herbicide	42576-02-3	1119	SP	10%	
	Cybutryne	Algicide utilisé dans les antifouling	28159-98-0	1935	SP	10%	
Polluants spécifiques de l'état écologique	Cyperméthrine	Insecticide	52315-07-8	1140	SP	10%	
	Arsenic	Métalloïde	7440-38-2	1369		30%	
	Chrome	Métal	7440-47-3	1389		30%	
	Cuivre	Métal	7440-50-8	1392		30%	
	Zinc	Métal	7440-66-6	1383		30%	
	Toluène	Solvant	108-88-3	1278		10%	
	Métaldéhyde	Molluscicide	108-62-3	1796		10%	
	Métaazachlore	Herbicide	67129-08-2	1670		10%	
	Chlortoluron	Herbicide	15545-48-9	1136		30%	
	Aminotriazole	Herbicide	61-82-5	1105		10%	
	Nicosulfuron	Herbicide	111991-09-4	1882		10%	
	Oxadiazon	Herbicide	19666-30-9	1667		30%	
AMPA	Produit de dégradation	1066-51-9	1907		10%		
Glyphosate	Herbicide	1071-83-6	1506		10%		
2,4 MCPA	Herbicide	94-74-6	1212		30%		
Diffufenicamil	Herbicide	83164-33-4	1814		10%		
2,4 D	Herbicide	94-75-7	1141		30%		
Boscalid	Fongicide	188425-85-6	5526		10%		

Dans le cadre du projet il ne sera pas fait d'utilisation de substances dangereuses. Les panneaux photovoltaïques ne sont pas reconnus comme vecteurs de pollution. Les équipements des postes de transformations nécessitant des huiles seront tous placés sur bacs de rétention. En phase chantier toutes les mesures seront prises afin de limiter le risque de pollution des eaux superficielles et souterraines.

Chapitre 6 : protéger la santé en protégeant la ressource en eau

- **Orientation 6C : Lutter contre les pollutions diffuses par les nitrates et les pesticides dans les aires d'alimentations des captages**
 - **Disposition 6C-1 :**

« Sur les captages jugés prioritaires, dont la liste et la carte figurent ci-après, les aires d'alimentation sont délimitées conformément aux articles L.211-3 du code de l'environnement et R.114-3 du code rural, après avis notamment de la commission locale de l'eau si le captage est situé dans un périmètre de Sage. Elles peuvent également être délimitées dans le cadre d'une démarche contractuelle et selon les mêmes principes. Les aires d'alimentation de ces captages constituent les zones visées à l'article R.212-14 du code de l'environnement sur lesquelles existe un objectif de réduction des traitements de potabilisation par la mise en place de mesures préventives et correctives de réduction des polluants dans les eaux brutes potabilisables.

Ces actions correctives ou préventives, proportionnées, sont mises en place par le biais des programmes d'actions dans les formes prévues par les articles R.114-1 à R.114-10 du code rural et de la pêche maritime ou de tous programmes d'action similaires dans leur contenu (démarche territoriale contractuelle locale de type contrat territorial).

Ces actions complètent, sans s'y substituer, les dispositifs réglementaires existant :

- Pour les nitrates, les programmes d'actions en zone vulnérable prévus par les articles R.211-80 à R.211-84 du code de l'environnement si le captage est en zone vulnérable ;
- Pour les pesticides*, si nécessaire, les dispositions prévues par les articles 1 et 4 de l'arrêté du 12 septembre 2006 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits visés à l'article L.253-1 du code rural et de la pêche maritime.

Conformément à l'article R.114-6 du code rural et de la pêche maritime, le programme d'actions détermine les objectifs à atteindre, présente les moyens prévus pour les atteindre et une évaluation sommaire de leur impact technique et financier sur les propriétaires et exploitants concernés, expose et précise les indicateurs qui permettront d'évaluer ses effets escomptés sur le milieu ».

- ***Orientation 6G : Mieux connaître les rejets, le comportement dans l'environnement et l'impact sanitaire des micropolluants***

« Des micropolluants sont rejetés au milieu naturel soit directement, soit par l'intermédiaire des réseaux urbains. Ils sont d'origines diverses : industrie, agriculture, établissements de santé, particuliers.

De nombreux travaux d'évaluation des risques sanitaires sont en cours sur ces micropolluants, notamment par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) qui met également en oeuvre un programme pluriannuel de campagnes nationales de mesure de substances chimiques émergentes* dans les eaux destinées à la consommation humaine.

L'amélioration des connaissances se poursuivra sur :

- Les données d'exposition (nature des substances présentes, concentrations, source de pollution, comportement dans les milieux, comportement en stations d'épuration et en usines de production d'eaux destinées à la consommation humaine) ;
- L'impact de ces substances sur l'environnement et en particulier sur la faune et la flore ;
- L'impact sanitaire de ces substances sur la santé humaine.

La contamination de la chaîne alimentaire via la présence des substances présentes l'eau doit faire l'objet d'un travail de réflexion. Cette contamination peut conduire le préfet à interdire la consommation des poissons sur certains secteurs contaminés.

Le projet concerne la création d'un parc photovoltaïque au droit d'une partie d'une base aérienne en cours de démantèlement. Ce type de projet n'entraîne pas de risque de pollution des eaux souterraines à l'exception de la phase travaux. Des mesures sont prises afin de limiter ces risques en phase travaux. En phase d'exploitation les panneaux photovoltaïques ne sont pas sources de pollution. L'infiltration d'une partie des eaux de ruissellement n'entraînera pas de risques de pollution des aquifères sous-jacents. Par ailleurs, le projet viendra en remplacement

d'activités présentant un risque de pollution et diminuera les risques de pollutions des eaux superficielles par rapport à la situation actuelle.

Au regard de sa nature et des mesures prises pour la protection des ressources en eaux superficielles et souterraines, le projet est compatible avec le SDAGE Loire-Bretagne.

7.2 SAGE Nappe de Beauce et milieux aquatiques associés

Le SAGE comporte un règlement définissant des règles précises permettant la réalisation des objectifs exprimés dans le PAGD (Plan d'Aménagement et de Gestion Durable), et qui font, si besoin est, l'objet d'une traduction cartographique.

Le règlement du SAGE définit des règles s'appuyant sur les procédures réglementaires existantes dans le domaine de l'eau, sans en créer de nouvelles. Le SAGE est un document qui relève de la législation sur l'eau. A ce titre, le règlement du SAGE ne peut pas édicter de normes réglementaires dans un domaine relevant d'une autre législation. L'article R212-47 du Code de l'Environnement définit de manière stricte le champ d'application du règlement du SAGE.

Toutes les décisions prises dans le domaine de l'eau doivent lui être conformes. Le règlement du SAGE est directement opposable au tiers, c'est à dire qu'un tiers pourrait être amené dans le cadre d'un contentieux à invoquer l'illégalité d'une opération qui ne serait pas conforme aux mesures prescrites par le règlement.

Il s'agit d'un document formel qui a essentiellement pour objet d'encadrer l'activité de la police de l'eau, dans un rapport de conformité et non plus seulement de compatibilité comme le PAGD. La conformité exige le strict respect d'une décision par rapport aux règles, mesures et zonage du règlement.

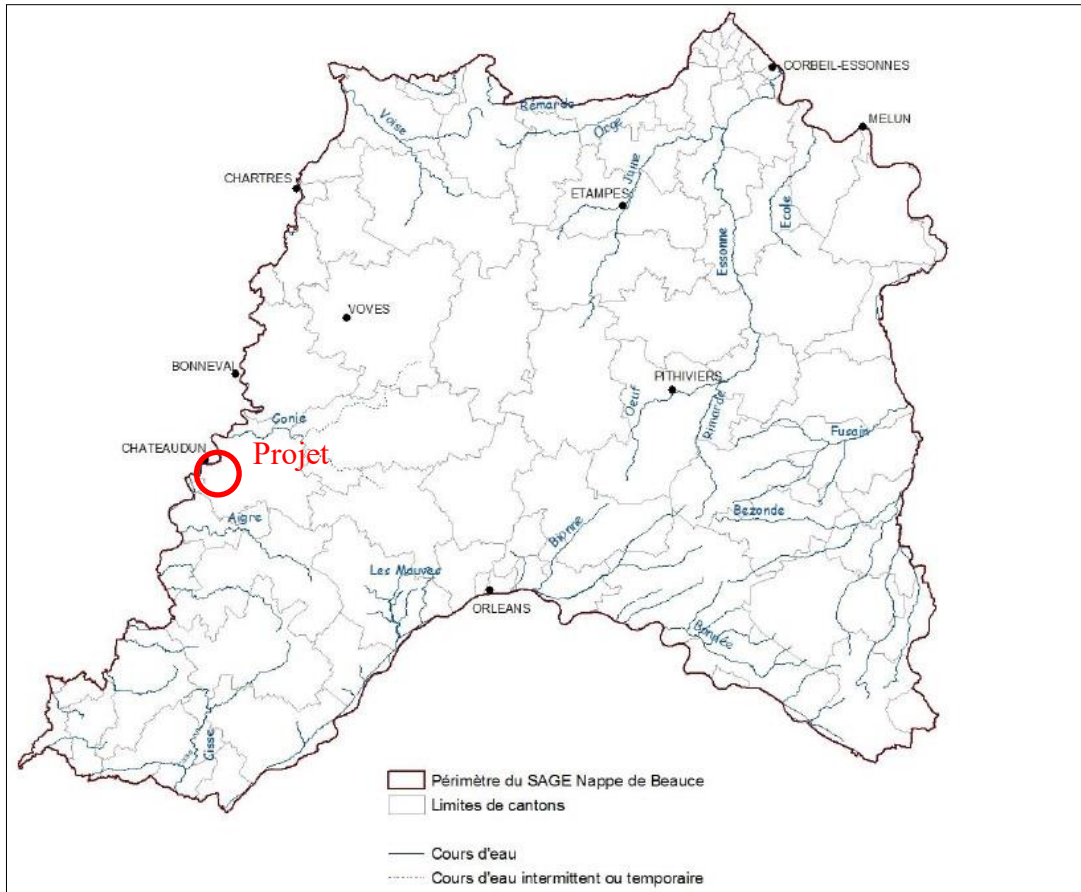


Figure 32 : Périmètre du SAGE Nappe de Beauce et milieux aquatiques associés

Le SAGE Nappe de Beauce a été approuvé par l'arrêté interpréfectoral du 13 Janvier 1999. La figure 32 présente le périmètre d'action de cet outil réglementaire.

Le SAGE Nappe de Beauce est composé de quatre grands objectifs :

- **Objectif 1 : Gérer quantitativement la ressource**
- **Objectif 2 : Assurer durablement la qualité de la ressource**
- **Objectif 3 : Protéger le milieu naturel**
- **Objectif 4 : Prévenir et gérer les risques d'inondation et de ruissellement**

Le projet concerne la création d'un parc photovoltaïque au droit d'une partie d'une base aérienne en cours de démantèlement.

Il n'est pas prévu de prélèvement des eaux souterraines.

Ce type de projet n'entraîne pas de risque de pollution des eaux souterraines à l'exception de la phase travaux. Des mesures sont prises afin de limiter ces risques en phase travaux.

En phase d'exploitation les panneaux photovoltaïques ne sont pas sources de pollution. L'infiltration d'une partie des eaux de ruissellement n'entraînera pas de risques de pollution des aquifères sous-jacents. Par ailleurs, le projet viendra en remplacement d'activités présentant un risque de pollution et diminuera les risques de pollutions des eaux superficielles par rapport à la situation actuelle.

Au regard de sa nature et des mesures prises pour la protection des ressources en eaux superficielles et souterraines, le projet est compatible avec le SAGE Nappe de Beauce et milieux aquatiques associés.

7.3 SAGE Loir

Le SAGE comporte un règlement définissant des règles précises permettant la réalisation des objectifs exprimés dans le PAGD (Plan d'Aménagement et de Gestion Durable), et qui font, si besoin est, l'objet d'une traduction cartographique.

Le règlement du SAGE définit des règles s'appuyant sur les procédures réglementaires existantes dans le domaine de l'eau, sans en créer de nouvelles. Le SAGE est un document qui relève de la législation sur l'eau. A ce titre, le règlement du SAGE ne peut pas édicter de normes réglementaires dans un domaine relevant d'une autre législation. L'article R212-47 du Code de l'Environnement définit de manière stricte le champ d'application du règlement du SAGE.

Toutes les décisions prises dans le domaine de l'eau doivent lui être conformes. Le règlement du SAGE est directement opposable au tiers, c'est à dire qu'un tiers pourrait être amené dans le cadre d'un contentieux à invoquer l'illégalité d'une opération qui ne serait pas conforme aux mesures prescrites par le règlement.

Il s'agit d'un document formel qui a essentiellement pour objet d'encadrer l'activité de la police de l'eau, dans un rapport de conformité et non plus seulement de compatibilité comme le PAGD. La conformité exige le strict respect d'une décision par rapport aux règles, mesures et zonage du règlement.

Le SAGE Loir a été approuvé par l'arrêté interpréfectoral du 10 Juillet 2003. La figure 33 présente le périmètre d'action de cet outil réglementaire.

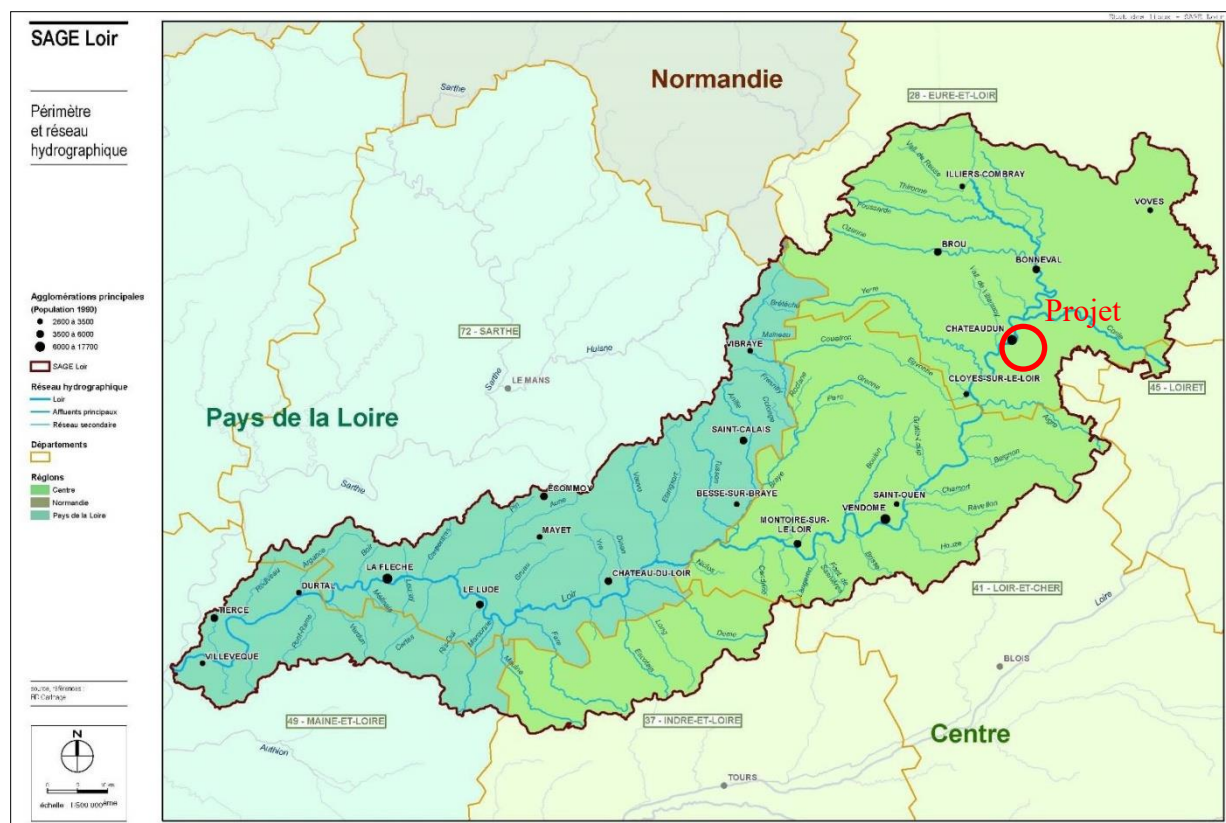


Figure 33 : Périmètre du SAGE Loir

Le SAGE Loir est composé de six objectifs :

- **Objectif 1 : Portage du SAGE et organisation de la maîtrise d'ouvrage**
- **Objectif 2 : Qualité physico-chimique des ressources en eau (nitrates)**
- **Objectif 2 : Qualité physico-chimique des ressources en eau (pesticides)**
- **Objectif 2 : Qualité physico-chimique des ressources en eau (phosphore)**
- **Objectif 3 : Qualité des milieux aquatiques (morphologie/continuité)**
- **Objectif 4 : Zones humides**
- **Objectif 5 : Gestion quantitative des ressources (rareté)**
- **Objectif 5 Bis : Gestion quantitative des ressources (inondations)**
- **Objectif 6 : Sécurisation de l'alimentation en eau potable**

Le projet concerne la création d'un parc photovoltaïque au droit d'une partie d'une base aérienne en cours de démantèlement.

Ce type de projet n'entraîne pas de risque de pollution des eaux superficielles et souterraines à l'exception de la phase travaux. Des mesures sont prises afin de limiter ces risques en phase travaux.

En phase d'exploitation les panneaux photovoltaïques ne sont pas sources de pollution. Concernant l'aspect quantitatif, un projet de ce type n'entraîne pas d'imperméabilisation des sols significative. Notons toutefois qu'une partie des voiries créées sera en grave compacté et considérées comme imperméables. La majorité des pistes seront cependant légères et perméables.

Dans le cadre du projet il ne sera pas fait d'utilisation de substances dangereuses. Les panneaux photovoltaïques ne sont pas reconnus comme vecteurs de pollution. Les équipements des postes de transformations nécessitant des huiles seront tous placés sur bacs de rétention.

Par rapport à la situation actuelle, le projet n'entraînera pas de modification significative des écoulements. Il viendra par ailleurs en remplacement d'activité présentant un risque de pollution et diminuera les risques de pollutions des eaux superficielles par rapport à la situation actuelle.

Concernant les zones humides, l'étude faune-flore a conclu à l'absence de zones humides sur le site.

Au regard de sa nature et des mesures prises pour la protection des ressources en eaux superficielles et souterraines, le projet est compatible avec le SAGE Loir.

7.4 Plan de Prévention des Risques inondation

La commune Châteaudun est concernée par le PPRi Loir approuvé le 23 février 2015.

Le site projet n'est pas concerné par ce document, étant situé en dehors des zones inondables du Loir.

8 CONCLUSIONS

Le site de l'EAR 279 de Châteaudun présente peu de contraintes vis-à-vis du projet d'implantation de panneaux photovoltaïques.

Toutefois il est important :

- que le site reste majoritairement végétalisé afin de ne pas augmenter les ruissellements par rapport à la situation actuelle,
- que les ouvrages de gestion des eaux pluviales existants soient contrôlés et nettoyés si nécessaires afin d'assurer leur bon fonctionnement,
- que la perméabilité des matériaux constituant les merlons de protection, nombreux sur le site, soit contrôlée si ces matériaux sont amenés à être régalés sur le site et s'il s'avère que ces matériaux sont différents des matériaux du site. De plus, les terrains devront être rapidement revégétalisés (semis à prévoir dans le cas où la reprise spontanée de la végétation s'avérerait difficile),
- que les eaux de ruissellement des surfaces imperméabilisées du poste électrique principal soient gérées :
 - o soit en direction du système de gestion du secteur Nivouville sous réserve d'accord du gestionnaire,
 - o soit en direction du réseau de la piste allemande,
 - o soit par un puits d'infiltration à créer.
- qu'un suivi hydrologique soit mis en place les premières années de fonctionnement, notamment sur le bassin versant BVC, afin de vérifier la bonne infiltration des eaux pluviales. Dans le cas où les hypothèses de départ ne seraient pas vérifiées (perméabilité bonne), des mesures pourront être mises en œuvre comme la constitution de petits merlons de terre perpendiculairement aux écoulements afin de ralentir les écoulements et favoriser leur infiltration.

Ces merlons ne pourront être mis en place qu'entre les rangs de panneaux ou le long des pistes. En effet, recouper les rangs sera techniquement compliqué. Un exemple d'implantation est donné page suivante. Toutefois, l'emplacement des ouvrages n'est pas figé, il devra être adapté à la réalité du terrain et en fonction des contraintes techniques lorsque les panneaux seront en place.

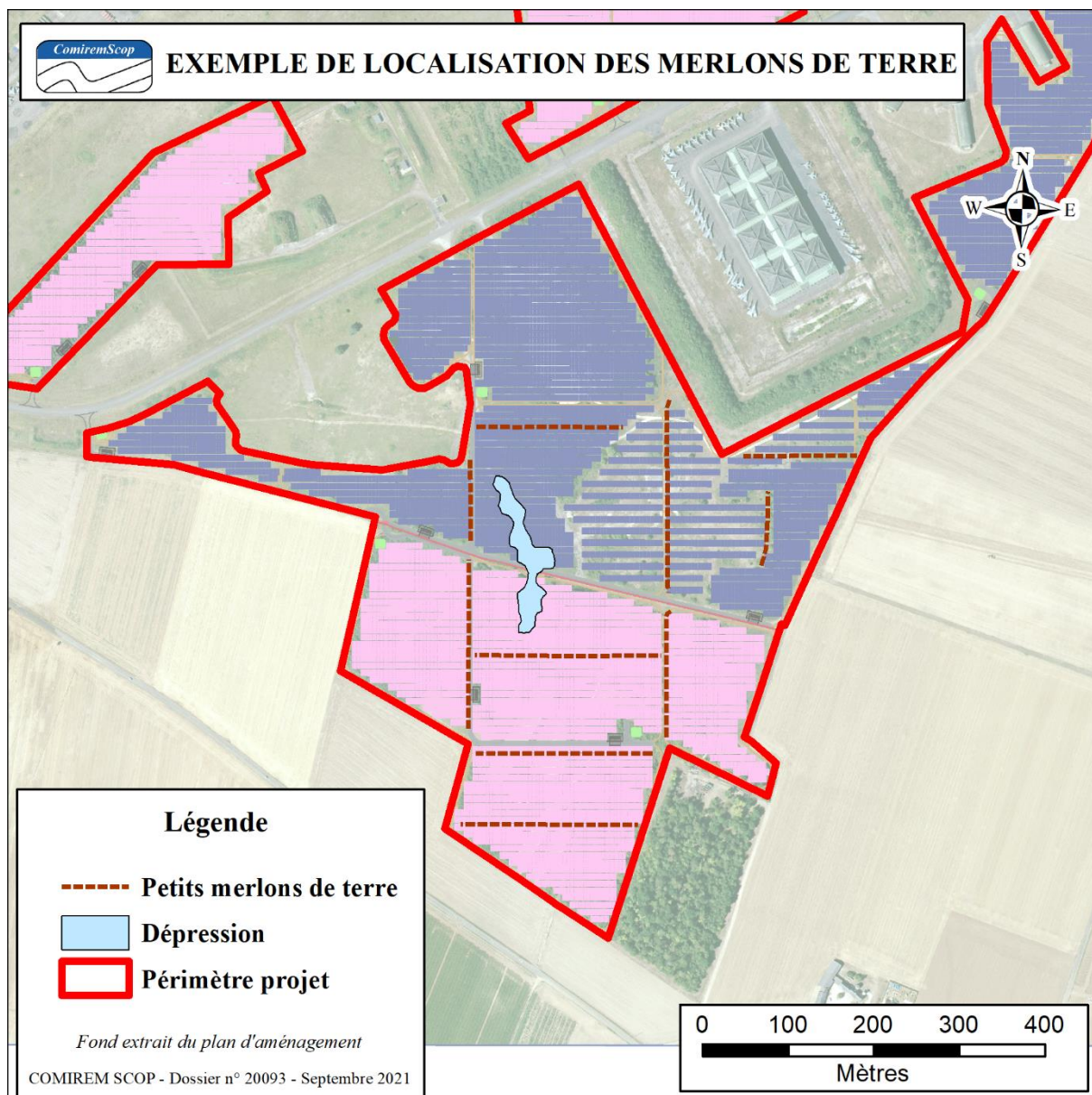


Figure 34 : Proposition de localisation des petits merlons de terre

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Calculs hydrauliques – Etat initial

Annexe 2 : Calculs hydrauliques – Etat final

Annexe 1
Calculs hydrauliques
Etat initial

URBASOLAR Châteaudun (28) BV A		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Chateaudun)								
		Durée de la pluie								
	Pluie de retour	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
	5 ans	13,5	18,2	21,7	25,8	32,9	39,4	47,3	52,7	60,3
	10 ans	16,5	22,3	26,3	31,0	38,9	45,7	53,6	59,5	67,5
	20 ans	19,6	26,5	31,1	36,6	45,4	52,0	59,4	66,0	74,1
	30 ans	21,6	29,0	34,0	39,9	49,3	55,4	62,3	69,6	77,8
	50 ans	24,0	32,4	38,0	44,5	54,6	60,0	66,0	73,5	81,7
	100 ans	27,5	37,1	43,4	50,8	62,3	66,3	70,6	79,4	87,5

URBASOLAR Châteaudun (28) BV A		VOLUME D'EAU TOMBE SUR LE BASSIN VERSANT (m3)								
		Durée de la pluie								
Surface du bassin versant (m2)	Pluie de retour	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
	48 950	5 ans	662	892	1 061	1 263	1 611	1 930	2 313	2 579
10 ans		810	1 089	1 287	1 519	1 905	2 236	2 624	2 914	3 304
20 ans		961	1 296	1 524	1 792	2 223	2 543	2 909	3 229	3 628
30 ans		1 055	1 418	1 664	1 953	2 412	2 712	3 049	3 405	3 807
50 ans		1 175	1 587	1 859	2 177	2 673	2 939	3 232	3 600	4 000
100 ans		1 345	1 818	2 126	2 487	3 048	3 246	3 458	3 886	4 282

URBASOLAR Châteaudun (28) BV A		VOLUME D'EAU RUISSELE (m3)								
		Durée de la pluie								
Pluie de retour	Coefficient de ruissellement	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
5 ans	0,001	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	2,3	2,6	3,0
10 ans	0,001	0,8	1,1	1,3	1,5	1,9	2,2	2,6	2,9	3,3
20 ans	0,001	1	1	2	2	2	3	3	3	4
30 ans	0,029	31	42	49	58	71	80	90	100	112
50 ans	0,073	86	116	136	159	195	214	236	263	292
100 ans	0,120	162	219	256	300	367	391	416	468	516

URBASOLAR Châteaudun (28) BV B		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Châteaudun)								
		Durée de la pluie								
	Pluie de retour	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
	5 ans	13,5	18,2	21,7	25,8	32,9	39,4	47,3	52,7	60,3
	10 ans	16,5	22,3	26,3	31,0	38,9	45,7	53,6	59,5	67,5
	20 ans	19,6	26,5	31,1	36,6	45,4	52,0	59,4	66,0	74,1
	30 ans	21,6	29,0	34,0	39,9	49,3	55,4	62,3	69,6	77,8
	50 ans	24,0	32,4	38,0	44,5	54,6	60,0	66,0	73,5	81,7
	100 ans	27,5	37,1	43,4	50,8	62,3	66,3	70,6	79,4	87,5

URBASOLAR Châteaudun (28) BV B		VOLUME D'EAU TOMBE SUR LE BASSIN VERSANT (m3)								
		Durée de la pluie								
Surface du bassin versant (m2)	Pluie de retour	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
682 040	5 ans	9 224	12 426	14 787	17 597	22 444	26 895	32 228	35 929	41 158
	10 ans	11 287	15 178	17 926	21 170	26 541	31 150	36 560	40 603	46 031
	20 ans	13 387	18 054	21 233	24 972	30 979	35 438	40 539	44 994	50 551
	30 ans	14 702	19 759	23 190	27 217	33 614	37 791	42 488	47 441	53 041
	50 ans	16 376	22 115	25 901	30 336	37 241	40 951	45 030	50 162	55 736
	100 ans	18 745	25 332	29 628	34 653	42 467	45 232	48 176	54 148	59 666

URBASOLAR Châteaudun (28) BV B		VOLUME D'EAU RUISSELE (m3)								
		Durée de la pluie								
Pluie de retour	Coefficient de ruissellement	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
5 ans	0,001	9,2	12,4	14,8	17,6	22,4	26,9	32,2	35,9	41,2
10 ans	0,001	11,3	15,2	17,9	21,2	26,5	31,2	36,6	41	46
20 ans	0,001	13,4	18	21	25	31	35	41	45	51
30 ans	0,029	433	582	684	802	991	1 114	1 252	1 398	1 563
50 ans	0,073	1 195	1 614	1 890	2 214	2 718	2 989	3 286	3 661	4 068
100 ans	0,120	2 258	3 051	3 569	4 174	5 115	5 449	5 803	6 523	7 187

URBASOLAR Chateaudun (28) BV C		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Chateaudun)								
		Durée de la pluie								
	Pluie de retour	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
	5 ans	13,5	18,2	21,7	25,8	32,9	39,4	47,3	52,7	60,3
	10 ans	16,5	22,3	26,3	31,0	38,9	45,7	53,6	59,5	67,5
	20 ans	19,6	26,5	31,1	36,6	45,4	52,0	59,4	66,0	74,1
	30 ans	21,6	29,0	34,0	39,9	49,3	55,4	62,3	69,6	77,8
	50 ans	24,0	32,4	38,0	44,5	54,6	60,0	66,0	73,5	81,7
	100 ans	27,5	37,1	43,4	50,8	62,3	66,3	70,6	79,4	87,5

URBASOLAR Chateaudun (28) BV C		VOLUME D'EAU TOMBE SUR LE BASSIN VERSANT (m3)								
		Durée de la pluie								
Surface du bassin versant (m2)	Pluie de retour	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
	674 670	5 ans	9 124	12 291	14 627	17 407	22 201	26 604	31 880	35 541
10 ans		11 165	15 014	17 732	20 941	26 255	30 814	36 164	40 165	45 533
20 ans		13 242	17 859	21 004	24 702	30 644	35 055	40 101	44 508	50 005
30 ans		14 543	19 545	22 939	26 923	33 250	37 383	42 029	46 928	52 468
	50 ans	16 199	21 876	25 621	30 008	36 839	40 508	44 544	49 620	55 134
	100 ans	18 543	25 058	29 308	34 278	42 008	44 743	47 656	53 563	59 021

URBASOLAR Chateaudun (28) BV C		VOLUME D'EAU RUISSELE (m3)								
		Durée de la pluie								
Pluie de retour	Coefficient de ruissellement	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
5 ans	0,001	9,1	12,3	14,6	17,4	22,2	26,6	31,9	35,5	40,7
10 ans	0,001	11,2	15,0	17,7	20,9	26,3	30,8	36,2	40,2	45,5
20 ans	0,001	13,2	17,9	21,0	24,7	30,6	35,1	40,1	44,5	50,0
30 ans	0,001	14,5	19,5	22,9	26,9	33,3	37,4	42,0	47	52
50 ans	0,012	200,8	271	318	372	457	502	552	615	683
100 ans	0,064	1 183,6	1 599	1 871	2 188	2 681	2 856	3 042	3 419	3 767

Chateaudun (28) - QUANTITES TOMBÉES OU RUISSELEES POUR UNE PLUIE DE 24 H (m3)							
Fréquence de retour		5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
BV A	Pluies tombées	2 313	2 624	2 909	3 049	3 232	3 886
	Ruissellements	2	3	3	90	236	468
BV B	Pluies tombées	32 228	36 560	40 539	42 488	45 030	54 148
	Ruissellements	32	37	41	1252	3286	6523
BV C	Pluies tombées	31 880	36 164	40 101	42 029	44 544	47 656
	Ruissellements	32	36	40	42	552	3042

EVALUATION DES DEBITS DE CRUE PAR LA METHODE RATIONNELLE							
Débit de crue		Q = C x i x A		Chateaudun (28)			
		Coeff. Montana Chateaudun		Pluie journalière de retour 10 ans			
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants l (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	10	9,991	0,769	0,650	0,012	4,895	0,001
BV B	10	9,991	0,769	0,250	0,009	68,204	0,001
BV C	10	9,991	0,769	0,770	0,015	67,467	0,001
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc (min)	i(tc) (mm/min)	Q (l/s)	
BV A	53,6	60	-5,1	-	-	-	
BV B	53,6	60	-5,1	-	-	-	
BV C	53,6	65	-9,1	-	-	-	

Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura, Passini et Kirpisch - Tc ne peut être inférieur à 5 min.

i(tc) = a . tc E(-b)

Q en l/s
Cr coef de ruissellement
i intensité du temps de concentration en mm/h
A surface en ha
tc : temps de concentration en heures

L : longueur du cheminement principal en km
l : pente moyenne des versants en m/m
Rm : ruissellement en mm
Pj : pluie journalière décennale en mm
Po : rétention initiale en mm

EVALUATION DES DEBITS DE CRUE PAR LA METHODE RATIONNELLE							
Débit de crue $Q = C \times i \times A$			Chateaudun (28)				
		Coeff. Montana Chateaudun		Pluie journalière de retour 20 ans			
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants I (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	20	14,499	0,806	0,650	0,012	4,895	0,001
BV B	20	14,499	0,806	0,250	0,009	68,204	0,001
BV C	20	14,499	0,806	0,770	0,015	67,467	0,001
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc (min)	i(tc) (mm/min)	Q (l/s)	
BV A	59,4	60	-0,5	-	-	-	
BV B	59,4	60	-0,5	-	-	-	
BV C	59,4	65	-4,5	-	-	-	

Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura, Passini et Kirpisch - Tc ne peut être inférieur à 5 min.

$i(tc) = a \cdot tc E(-b)$

Q en l/s
Cr coef de ruissellement
i intensité du temps de concentration en mm/h
A surface en ha
tc : temps de concentration en heures

L : longueur du cheminement principal en km
I : pente moyenne des versants en m/m
Rm : ruissellement en mm
Pj : pluie journalière décennale en mm
Po : rétention initiale en mm

EVALUATION DES DEBITS DE CRUE PAR LA METHODE RATIONNELLE							
Débit de crue		Q = C x i x A		Chateaudun (28)			
		Coeff. Montana Chateaudun		Pluie journalière de retour 30 ans			
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants I (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	30	18,226	0,831	0,650	0,012	4,895	0,029
BV B	30	18,226	0,831	0,250	0,009	68,204	0,029
BV C	30	18,226	0,831	0,770	0,015	67,467	0,001
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc (min)	i(tc) (mm/min)	Q (l/s)	
BV A	62,3	60	1,8	16	1,820	43,8	
BV B	62,3	60	1,8	51	0,695	232,7	
BV C	62,3	65	-2,2	-	-	-	

Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura, Passini et Kirpisch - Tc ne peut être inférieur à 5 min.

i(tc) = a . tc E(-b)

Q en l/s
Cr coef de ruissellement
i intensité du temps de concentration en mm/h
A surface en ha
tc : temps de concentration en heures

L : longueur du cheminement principal en km
I : pente moyenne des versants en m/m
Rm : ruissellement en mm
Pj : pluie journalière décennale en mm
Po : rétention initiale en mm

EVALUATION DES DEBITS DE CRUE PAR LA METHODE RATIONNELLE							
Débit de crue $Q = C \times i \times A$			Chateaudun (28)				
			Coeff. Montana Chateaudun		Pluie journalière de retour 50 ans		
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants I (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	50	24,378	0,863	0,650	0,012	4,895	0,073
BV B	50	24,378	0,863	0,250	0,009	68,204	0,073
BV C	50	24,378	0,863	0,770	0,015	67,467	0,012
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc (min)	i(tc) (mm/min)	Q (l/s)	
BV A	66,0	60	4,8	16	2,2	132,6	
BV B	66,0	60	4,8	51	0,8	679,5	
BV C	66,0	65	0,8	47	0,9	122,5	

Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura, Passini et Kirpisch - Tc ne peut être inférieur à 5 min.

$i(tc) = a \cdot tc E(-b)$

Q en l/s
Cr coef de ruissellement
i intensité du temps de concentration en mm/h
A surface en ha
tc : temps de concentration en heures
L : longueur du cheminement principal en km
I : pente moyenne des versants en m/m
Rm : ruissellement en mm
Pj : pluie journalière décennale en mm
Po : rétention initiale en mm

EVALUATION DES DEBITS DE CRUE PAR LA METHODE RATIONNELLE							
Débit de crue $Q = C \times i \times A$				Chateaudun (28)			
				Coeff. Montana Chateaudun		Pluie journalière de retour 100 ans	
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants I (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	100	36,443	0,909	0,650	0,012	4,895	0,120
BV B	100	36,443	0,909	0,250	0,009	68,204	0,120
BV C	100	36,443	0,909	0,770	0,015	67,467	0,064

Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc (min)	i(tc) (mm/min)	Q (l/s)
BV A	70,6	60	8,5	16	2,9	288,1
BV B	70,6	60	8,5	51	1,0	1399,4
BV C	70,6	65	4,5	47	1,1	790,0

Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura, Passini et Kirpisch - Tc ne peut être inférieur à 5 min.

$i(tc) = a \cdot tc E(-b)$

Q en l/s
Cr coef de ruissellement
i intensité du temps de concentration en mm/h
A surface en ha
tc : temps de concentration en heures

L : longueur du cheminement principal en km
I : pente moyenne des versants en m/m
Rm : ruissellement en mm
Pj : pluie journalière décennale en mm
Po : rétention initiale en mm

Débits de crue des bassins versants du site pour des pluies journalières de retour 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans																						
Pluie de retour		10 ANS				20 ANS				30 ANS				50 ANS				100 ANS				
Bassins Versants	Surface (ha)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (l/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (l/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (l/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (l/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (l/s)	
BV A	4,895	-	0,001	-	*	-	0,001	-	*	16,00	0,029	1,8	43,8	16,00	0,073	2,2	132,6	16,00	0,120	2,9	288,1	
BV B	68,204	-	0,001	-	*	-	0,001	-	*	51,00	0,029	0,7	232,7	51,00	0,073	0,8	679,5	51,00	0,120	1,0	1399,4	
BV C	67,467	-	0,001	-	*	-	0,001	-	*	-	0,001	-	*	47,00	0,012	0,9	122,5	47,00	0,064	1,1	790,0	

Annexe 2
Calculs hydrauliques
Etat final

URBASOLAR Châteaudun (28) BV A		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Chateaudun)								
		Durée de la pluie								
	Pluie de retour	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
	5 ans	13,5	18,2	21,7	25,8	32,9	39,4	47,3	52,7	60,3
	10 ans	16,5	22,3	26,3	31,0	38,9	45,7	53,6	59,5	67,5
	20 ans	19,6	26,5	31,1	36,6	45,4	52,0	59,4	66,0	74,1
	30 ans	21,6	29,0	34,0	39,9	49,3	55,4	62,3	69,6	77,8
	50 ans	24,0	32,4	38,0	44,5	54,6	60,0	66,0	73,5	81,7
	100 ans	27,5	37,1	43,4	50,8	62,3	66,3	70,6	79,4	87,5

URBASOLAR Châteaudun (28) BV A		VOLUME D'EAU TOMBE SUR LE BASSIN VERSANT (m3)								
		Durée de la pluie								
Surface du bassin versant (m2)	Pluie de retour	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
	48 950	5 ans	662	892	1 061	1 263	1 611	1 930	2 313	2 579
10 ans		810	1 089	1 287	1 519	1 905	2 236	2 624	2 914	3 304
20 ans		961	1 296	1 524	1 792	2 223	2 543	2 909	3 229	3 628
30 ans		1 055	1 418	1 664	1 953	2 412	2 712	3 049	3 405	3 807
50 ans		1 175	1 587	1 859	2 177	2 673	2 939	3 232	3 600	4 000
100 ans		1 345	1 818	2 126	2 487	3 048	3 246	3 458	3 886	4 282

URBASOLAR Châteaudun (28) BV A		VOLUME D'EAU RUISSELE (m3)								
		Durée de la pluie								
Pluie de retour	Coefficient de ruissellement	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
5 ans	0,001	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	2,3	2,6	3,0
10 ans	0,001	0,8	1,1	1,3	1,5	1,9	2,2	2,6	2,9	3,3
20 ans	0,060	57	77	91	107	133	152	174	193	217
30 ans	0,094	99	133	156	183	226	254	286	319	357
50 ans	0,134	157	212	248	291	357	393	432	481	534
100 ans	0,177	238	322	377	440	540	575	612	688	758

URBASOLAR Châteaudun (28) BV B		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Châteaudun)								
		Durée de la pluie								
	Pluie de retour	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
	5 ans	13,5	18,2	21,7	25,8	32,9	39,4	47,3	52,7	60,3
	10 ans	16,5	22,3	26,3	31,0	38,9	45,7	53,6	59,5	67,5
	20 ans	19,6	26,5	31,1	36,6	45,4	52,0	59,4	66,0	74,1
	30 ans	21,6	29,0	34,0	39,9	49,3	55,4	62,3	69,6	77,8
	50 ans	24,0	32,4	38,0	44,5	54,6	60,0	66,0	73,5	81,7
	100 ans	27,5	37,1	43,4	50,8	62,3	66,3	70,6	79,4	87,5

URBASOLAR Châteaudun (28) BV B		VOLUME D'EAU TOMBE SUR LE BASSIN VERSANT (m3)								
		Durée de la pluie								
Surface du bassin versant (m2)	Pluie de retour	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
682 040	5 ans	9 224	12 426	14 787	17 597	22 444	26 895	32 228	35 929	41 158
	10 ans	11 287	15 178	17 926	21 170	26 541	31 150	36 560	40 603	46 031
	20 ans	13 387	18 054	21 233	24 972	30 979	35 438	40 539	44 994	50 551
	30 ans	14 702	19 759	23 190	27 217	33 614	37 791	42 488	47 441	53 041
	50 ans	16 376	22 115	25 901	30 336	37 241	40 951	45 030	50 162	55 736
	100 ans	18 745	25 332	29 628	34 653	42 467	45 232	48 176	54 148	59 666

URBASOLAR Châteaudun (28) BV B		VOLUME D'EAU RUISSELE (m3)								
		Durée de la pluie								
Pluie de retour	Coefficient de ruissellement	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
5 ans	0,001	9,2	12,4	14,8	17,6	22,4	26,9	32,2	35,9	41,2
10 ans	0,001	11,3	15,2	17,9	21,2	26,5	31,2	36,6	41	46
20 ans	0,006	78,8	106	125	147	182	209	239	265	298
30 ans	0,042	622	836	981	1 152	1 422	1 599	1 798	2 008	2 245
50 ans	0,085	1 394	1 882	2 204	2 581	3 169	3 485	3 832	4 269	4 743
100 ans	0,132	2 470	3 338	3 905	4 567	5 596	5 961	6 349	7 136	7 863

URBASOLAR Chateaudun (28) BV C		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Chateaudun)								
		Durée de la pluie								
	Pluie de retour	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
	5 ans	13,5	18,2	21,7	25,8	32,9	39,4	47,3	52,7	60,3
	10 ans	16,5	22,3	26,3	31,0	38,9	45,7	53,6	59,5	67,5
	20 ans	19,6	26,5	31,1	36,6	45,4	52,0	59,4	66,0	74,1
	30 ans	21,6	29,0	34,0	39,9	49,3	55,4	62,3	69,6	77,8
	50 ans	24,0	32,4	38,0	44,5	54,6	60,0	66,0	73,5	81,7
	100 ans	27,5	37,1	43,4	50,8	62,3	66,3	70,6	79,4	87,5

URBASOLAR Chateaudun (28) BV C		VOLUME D'EAU TOMBE SUR LE BASSIN VERSANT (m3)								
		Durée de la pluie								
Surface du bassin versant (m2)	Pluie de retour	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
674 670	5 ans	9 124	12 291	14 627	17 407	22 201	26 604	31 880	35 541	40 713
	10 ans	11 165	15 014	17 732	20 941	26 255	30 814	36 164	40 165	45 533
	20 ans	13 242	17 859	21 004	24 702	30 644	35 055	40 101	44 508	50 005
	30 ans	14 543	19 545	22 939	26 923	33 250	37 383	42 029	46 928	52 468
	50 ans	16 199	21 876	25 621	30 008	36 839	40 508	44 544	49 620	55 134
	100 ans	18 543	25 058	29 308	34 278	42 008	44 743	47 656	53 563	59 021

URBASOLAR Chateaudun (28) BV C		VOLUME D'EAU RUISSELE (m3)								
		Durée de la pluie								
Pluie de retour	Coefficient de ruissellement	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
5 ans	0,001	9,1	12,3	14,6	17,4	22,2	26,6	31,9	35,5	40,7
10 ans	0,001	11,2	15,0	17,7	20,9	26,3	30,8	36,2	40,2	45,5
20 ans	0,006	78,0	105,2	123,7	145,5	180,4	206,4	236,1	262,1	294,4
30 ans	0,042	615,4	827,1	970,7	1 139,3	1 407,1	1 581,9	1 778,5	1 986	2 220
50 ans	0,085	1 378,5	1 862	2 180	2 554	3 135	3 447	3 790	4 222	4 692
100 ans	0,132	2 443,6	3 302	3 862	4 517	5 536	5 896	6 280	7 059	7 778

Chateaudun (28) - QUANTITES TOMBEES OU RUISSELEES POUR UNE PLUIE DE 24 H (m3)							
Fréquence de retour		5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
BV A	Pluies tombées	2 313	2 624	2 909	3 049	3 232	3 886
	Ruissellements	2	3	174	286	432	688
BV B	Pluies tombées	32 228	36 560	40 539	42 488	45 030	54 148
	Ruissellements	32	37	239	1798	3832	7136
BV C	Pluies tombées	31 880	36 164	40 101	42 029	44 544	47 656
	Ruissellements	32	36	236	1779	3790	6280

EVALUATION DES DEBITS DE CRUE PAR LA METHODE RATIONNELLE							
Débit de crue $Q = C \times i \times A$				Chateaudun (28)			
		Coeff. Montana Chateaudun				Pluie journalière de retour 10 ans	
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants I (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	10	9,991	0,769	0,650	0,012	4,895	0,001
BV B	10	9,991	0,769	0,250	0,009	68,204	0,001
BV C	10	9,991	0,769	0,770	0,015	67,467	0,001
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc (min)	i(tc) (mm/min)	Q (l/s)	
BV A	53,6	55	-1,1	-	-	-	
BV B	53,6	59	-4,3	-	-	-	
BV C	53,6	59	-4,3	-	-	-	

Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura, Passini et Kirpisch - Tc ne peut être inférieur à 5 min.

i(tc) = a . tc E(-b)

Q en l/s
Cr coef de ruissellement
i intensité du temps de concentration en mm/h
A surface en ha
tc : temps de concentration en heures

L : longueur du cheminement principal en km
I : pente moyenne des versants en m/m
Rm : ruissellement en mm
Pj : pluie journalière décennale en mm
Po : rétention initiale en mm

EVALUATION DES DEBITS DE CRUE PAR LA METHODE RATIONNELLE							
Débit de crue $Q = C \times i \times A$			Chateaudun (28)				
			Coeff. Montana Chateaudun		Pluie journalière de retour 20 ans		
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants I (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	20	14,499	0,806	0,650	0,012	4,895	0,060
BV B	20	14,499	0,806	0,250	0,009	68,204	0,006
BV C	20	14,499	0,806	0,770	0,015	67,467	0,006

Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc (min)	i(tc) (mm/min)	Q (l/s)
BV A	59,4	55	3,5	16	1,552	75,6
BV B	59,4	59	0,3	51	0,610	40,8
BV C	59,4	59	0,3	47	0,651	43,1

Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura, Passini et Kirpisch - Tc ne peut être inférieur à 5 min.

$i(tc) = a \cdot tc E(-b)$

Q en l/s
Cr coef de ruissellement
i intensité du temps de concentration en mm/h
A surface en ha
tc : temps de concentration en heures

L : longueur du cheminement principal en km
I : pente moyenne des versants en m/m
Rm : ruissellement en mm
Pj : pluie journalière décennale en mm
Po : rétention initiale en mm

EVALUATION DES DEBITS DE CRUE PAR LA METHODE RATIONNELLE							
Débit de crue $Q = C \times i \times A$				Chateaudun (28)			
		Coeff. Montana Chateaudun		Pluie journalière de retour 50 ans			
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants I (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	50	24,378	0,863	0,650	0,012	4,895	0,134
BV B	50	24,378	0,863	0,250	0,009	68,204	0,085
BV C	50	24,378	0,863	0,770	0,015	67,467	0,085
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc (min)	i(tc) (mm/min)	Q (l/s)	
BV A	66,0	55	8,8	16	2,2	242,7	
BV B	66,0	59	5,6	51	0,8	792,4	
BV C	66,0	59	5,6	47	0,9	841,1	

Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura, Passini et Kirpisch - Tc ne peut être inférieur à 5 min.

$i(tc) = a \cdot tc E(-b)$

Q en l/s
Cr coef de ruissellement
i intensité du temps de concentration en mm/h
A surface en ha
tc : temps de concentration en heures

L : longueur du cheminement principal en km
I : pente moyenne des versants en m/m
Rm : ruissellement en mm
Pj : pluie journalière décennale en mm
Po : rétention initiale en mm

