



Domaine d'application, thèmes concernés	Nature des mesures et domaine d'application	Coût en € HT	Exposé des effets attendus	Modalités de suivi de ces mesures et de leurs effets
Biodiversité	<p>MR5-2 : Débroussaillage latéral ou centrifuge MR7 : Lutte contre les espèces exotiques envahissantes</p> <p>MR9 : Dispositifs d'accueil pour la faune</p> <p>MR10 : Réglage des lames du broyeur forestier MR11 : Comblement progressif des fossés MR12 : Mise en défens de la flore à enjeu</p> <p>Mesures de suivi MS1 : Mesure de suivi en phase de chantier</p>	<p>Mesures intégrées à la conception du projet</p> <p>3 600 €</p> <p>Mesures intégrées à la conception du projet</p> <p>1 250 €</p> <p>6 000 € <i>Suivi conjoint avec celui des zones humides</i></p>	<p>Atténuation des incidences sur la faune et la flore</p> <p>Suivi écologique des mesures</p>	<p>Suivi régulier par le maître d'ouvrage et la structure en charge du suivi écologique</p>

La mise à disposition de 5 kits anti-pollution présentera un coût de 200 €. Ces kits seront à changer dès utilisation.

La mise en place des hibernaculums, à raison de 1 200 € chacun, représente un coût total de 3 600 €.

La mise en défens de la station de flore à enjeu est estimée à 1 250 €.

La plantation et le renforcement de haie présenteront un coût de 19 000 € en phase chantier.

Le suivi écologique en phase de chantier présentera un coût estimé à 6 000 €.

Le profilage et le semis des noues représentent un coût d'environ 37 650 €.

→ La mise en place des mesures spécifiques en phase construction représentera donc un coût total de 67 700 €.

→ Les coûts liés aux autres mesures sont intégrés à la conception du projet.

Mesures prises lors du fonctionnement de la centrale photovoltaïque

Pour chacune des mesures suivantes il est précisé s'il s'agit d'une mesure d'Évitement (E), de Réduction (R), de Compensation (C), d'accompagnement (A), d'anticipation (An) ou de suivi (S). Suivant la thématique considérée, la mesure peut être d'évitement OU de réduction OU de compensation.

Tableau 88 Mesures prises lors du fonctionnement de la centrale photovoltaïque

Domaine d'application, thèmes concernés	Nature des mesures et domaine d'application	Coût en € HT	Exposé des effets attendus	Modalités de suivi de ces mesures et de leurs effets
Compatibilité avec les plans, schémas et programmes	<p>Mise en place d'une activité agricole : pâturage tournant simple (R)</p> <p>Choix d'implantation du projet (évitement des secteurs à plus forts enjeux écologiques, insertion paysagère, ...)</p> <p>Reduction du projet (R)</p> <p>Aucune substance dangereuse sur site (E)</p> <p>Aucun prélèvement d'eau nécessaire au fonctionnement du site (E)</p> <p>Nombreuses mesures permettant d'éviter ou limiter les pollutions (voir plus loin) (R)</p> <p>Maintien d'un couvert herbacé (R)</p>	Mesures intégrées dans la conception du projet	Assurer la compatibilité du projet avec les plans, schémas et programmes	Suivi par le maitre d'ouvrage
Risques majeurs, réseaux	<p>Réduction d'emprise (R)</p> <p>Conception du projet permettant la non-aggravation des débits de ruissellement (espacement entre panneaux, tables et rangées ; composition des pistes) (R)</p> <p>Surélévation des locaux techniques (R)</p> <p>Aménagements hydrauliques (R)</p> <p>Mesures contre le risque incendie respectant les prescriptions du SDIS 45 (piste périphérique de 4 m de large, citernes incendie, extincteurs, débroussaillage, ...) (R)</p> <p>Mesures supplémentaires dans le cadre de la stratégie de maîtrise du risque incendie développée par Urbasolar (R)</p> <p>Réalisation d'une étude géotechnique avant le commencement des travaux (R)</p>	Mesures intégrées dans la conception du projet	<p>Assurer la non-aggravation des débits à l'aval du projet</p> <p>Limiter le risque incendie</p> <p>Connaitre la stabilité des sols et assurer la pérennité du projet</p>	<p>Suivi par le maitre d'ouvrage et le chef de chantier</p> <p>Accompagnement par des bureaux d'étude spécialisés</p>
Climat et qualité de l'air	<p>Conception de la centrale permettant la libre circulation de l'air sous les panneaux (E)</p> <p>Recolonisation naturelle puis maintien du couvert végétal (R)</p> <p>Espacement des panneaux permettant le maintien du couvert végétal (R)</p> <p>Pistes majoritairement enherbées (R)</p>	Mesures intégrées dans la conception du projet	Eviter les variations locales de température	Suivi par le personnel assurant l'entretien du site
Topographie	Conservation de la topographie du site (R)	Mesures intégrées dans la conception du projet	Eviter une nouvelle modification topographique, éviter les terrassements d'envergure	-

Domaine d'application, thèmes concernés	Nature des mesures et domaine d'application	Coût en € HT	Exposé des effets attendus	Modalités de suivi de ces mesures et de leurs effets
Terres, sols, sous-sol	<p>Réduction d'emprise (R)</p> <p>Vérifications régulières des véhicules légers utilisés et des installations (E)</p> <p>Aucune utilisation de produits chimiques (E)</p> <p>Composition des pistes en matériaux perméables et pistes transparentes d'un point de vue hydraulique (R)</p> <p>Installation des locaux techniques sur un lit de remblais (R)</p> <p>Recolonisation naturelle des surfaces mises à nues au cours des travaux d'aménagement (R)</p>	Mesures intégrées dans la conception du projet	Eviter toute pollution du sol et du sous-sol Préservation de la stabilité des sols et du sous-sol	Suivi par le personnel assurant l'entretien du site
Eaux superficielles et souterraines	<p>Nettoyage et entretien sans utilisation de produits chimiques (E)</p> <p>Composition des panneaux n'entraînant aucun phénomène de pollution (E)</p> <p>Ancrages des panneaux photovoltaïques sur pieux avec une faible emprise au sol (R)</p> <p>Limitation des pistes et des locaux techniques aux aires nécessaires au bon fonctionnement du parc (R)</p> <p>Pistes majoritairement enherbées transparentes d'un point de vue hydraulique (R)</p> <p>Espacement des modules, tables et rangées favorisant l'écoulement des eaux de ruissellement et limitant le recouvrement du sol (R)</p> <p>Reprise naturelle de la végétation (R)</p> <p>Création de noues et aménagement de passages à gué et maintien des exutoires existants (R)</p> <p>Vérification de la fonctionnalité des ouvrages hydrauliques créés (An)</p> <p>Aucun prélèvement en eau prélevé dans le secteur (E)</p>	Mesures intégrées dans la conception du projet	<p>Éviter une pollution</p> <p>Limitier les modifications de débit et les sens d'écoulement</p> <p>Limitier les phénomènes d'érosion des sols et d'accumulation d'eau</p> <p>Éviter une pollution, limiter les modifications de débit et les sens d'écoulement</p> <p>Ne pas dégrader les conditions de ruissèlements et d'infiltration actuelles</p>	Suivi par le personnel assurant l'entretien du site et par le maître d'ouvrage
Zones humides	<p>Mesures d'évitement</p> <p>ME1 : Redéfinition des caractéristiques du projet (=MR1)</p> <p>ME2 : Absence totale d'utilisation de produits phytosanitaires et de tout produit polluant ou susceptible d'impacter négativement le milieu</p> <p>Mesures de réduction</p> <p>MR1 : Redéfinition des caractéristiques du projet (=ME1)</p> <p>MR2 : Dispositif préventif de lutte contre une pollution</p> <p>MR7 : Lutte contre les espèces exotiques envahissantes</p> <p>MR13 : Raccordement aérien</p> <p>Mesures de suivi</p> <p>MS1 : Mesure de suivi en phase exploitation</p>	<p>Mesures intégrées dans la conception du projet</p> <p>(mutualisé avec le suivi du milieu naturel)</p>	Atténuation des incidences sur les zones humides	Suivi régulier par le maître d'ouvrage et la structure en charge du suivi
Paysage et patrimoine	<p>Réduction d'emprise (R)</p> <p>Choix d'implantation du projet</p>	Mesures intégrées dans la conception du projet	Insertion paysagère du site dans son environnement	Suivi par le personnel assurant l'entretien du site

Domaine d'application, thèmes concernés	Nature des mesures et domaine d'application	Coût en € HT	Exposé des effets attendus	Modalités de suivi de ces mesures et de leurs effets
	<p>Conservation de la végétation (R)</p> <p>Caractéristiques techniques du parc (hauteur des panneaux, orientation, choix de l'emplacement et couleur des locaux, pistes enherbées, ...) (R)</p> <p>Entretien des haies créées sur les 5 premières années d'exploitation (R)</p>	<p>10 €/ml sur 5 ans soit 5 000 €</p>		
<p>Contexte socio-économique, agricole humain et biens matériels</p>	<p>Portail fermé à clé et clôture entourant le site pour éviter les intrusions (E)</p> <p>Pas d'usage de produits phytosanitaires (E)</p> <p>Pas d'usage d'eau (E)</p> <p>Mise en place d'un système de surveillance par caméra (R)</p> <p>Dispositifs assurant la sécurité électrique (R)</p> <p>Mise en place d'une organisation interne (R)</p> <p>Interdiction de tout brûlage (E)</p> <p>Protection électrique contre les surintensités (E)</p> <p>Pistes d'accès conforme aux prescriptions du SDIS (R)</p> <p>Fermeture des portails d'accès compatible avec les outils des sapeurs-pompiers (R)</p> <p>3 réserves incendie de 60 m<sup>3</sup> (R)</p> <p>Stratégie d'Urbasolar contre le risque incendie (R)</p> <p>Extincteurs dans les locaux techniques (R)</p> <p>Raccordement au poste électrique ENEDIS en souterrain (R)</p> <p>Onduleurs et ventilateurs ne fonctionnant pas la nuit et respectant la réglementation concernant les émissions sonores (R)</p> <p>Résistance aux mauvaises conditions climatiques (vent, neige) (R)</p> <p>Mise en place d'une procédure internes de gestion et de récupération du cheptel en cas de sinistre (R)</p> <p>Mise en place d'un pâturage tournant avec clôture mobile (R)</p> <p>Mise en place de zones de contention permettant le parcage des animaux (R)</p> <p>Inter-rangées de 4 m à 6 m (R)</p> <p>Tables surélevées de 1 m en point bas (R)</p> <p>Mise en place d'un système d'abreuvement sur l'ensemble du site avec création d'un réseau de distribution d'eau potable (R)</p> <p>Mise en place d'une convention avec un éleveur local (R)</p> <p>Orientation des panneaux solaires à 10° ouest et 30° ouest dans les zones à risque vis-à-vis des avions (R)</p>	<p>Mesures intégrées dans la conception du projet</p>	<p>Eviter les risques sur les tiers</p> <p>Limiter les nuisances sur la population locale</p> <p>Prévenir le risque incendie</p> <p>Limiter les gênes sonores</p> <p>Limiter les risques liés aux conditions climatiques</p> <p>Favoriser l'activité agricole</p> <p>Eviter l'éblouissement d'incapacité des pilotes des avions</p>	<p>Suivi par le personnel assurant l'entretien du site</p>
<p>Biodiversité</p>	<p>Mesures d'évitement</p> <p>ME1 : Redéfinition des caractéristiques du projet (=MR1)</p> <p>ME2 : Absence totale d'utilisation de produits phytosanitaires et de tout produit polluant ou susceptible d'impacter négativement le milieu</p> <p>Mesures de réduction</p> <p>MR1 : Redéfinition des caractéristiques du projet (=ME1)</p> <p>MR3 : Lutte contre le risque incendie</p> <p>MR4 : Adaptation de la période des travaux sur l'année</p> <p>MR6 : Clôture spécifique</p> <p>MR7 : Lutte contre les espèces exotiques envahissantes</p> <p>MR8 : Plantation et renforcement de haies</p>	<p>Mesures intégrées dans la conception du projet</p> <p>Cf. paysage</p>	<p>Atténuation des incidences sur la biodiversité</p>	<p>Suivi régulier par le maître d'ouvrage et la structure en charge du suivi</p>

Domaine d'application, thèmes concernés	Nature des mesures et domaine d'application	Coût en € HT	Exposé des effets attendus	Modalités de suivi de ces mesures et de leurs effets
	MR12 : Mise en défens de la flore à enjeu  Mesures de suivi MS2 : Suivi en phase d'exploitation	Pas de surcoût par rapport au chantier 6 000 € par année de suivi soit 48 <b>000 €</b>	Atténuation des incidences sur la biodiversité	Suivi régulier par le maître d'ouvrage et la structure en charge du suivi

Le suivi en phase d'exploitation représente un coût évalué à 6 000 € par année de suivi, soit 48 000 € pour toute la durée de l'exploitation.

L'entretien des haies les 5 premières années présentera un coût total de 4 750 €.

Le coût de la mise en place de l'activité agricole n'a pas été chiffré à la date de réalisation de l'étude, et le sera ultérieurement.

Le coût de raccordement au poste-source sera défini ultérieurement.

La mise en place des mesures spécifiques citées précédemment représentera donc un coût total de 52 750 €. Les coûts liés aux autres mesures sont intégrés à la conception du projet.

- La mise en place des mesures spécifiques en phase chantier représentera un coût total de 67 700 €.
- La mise en place des diverses mesures spécifiques en phase exploitation représentera un coût de 52 750 €.
- Le coût de raccordement au poste-source sera défini ultérieurement.
- Les coûts liés aux autres mesures sont intégrés à la conception du projet.

## 7. MÉTHODES UTILISÉES - **REDACTEURS DE L'ETUDE**

---

## Composition

Conformément aux alinéas 10° et 11° de l'article R122-5-II du Code de l'environnement, ce chapitre présente :

- une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;
- les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation.

### 7.1. Méthodes utilisées pour analyser l'environnement et les effets du projet

Le niveau d'approfondissement des analyses qui ont été effectuées dans le cadre de cette étude d'impact, ainsi que la restitution qui en est faite dans le rapport, sont étroitement liés aux caractéristiques du projet et de ses effets prévisibles sur l'environnement.

La mission de réalisation de l'étude d'impact débute par un cadrage préalable qui a permis de définir les études thématiques qui devaient être réalisées dans le cadre de l'étude d'impact. Ce cadrage préalable est effectué par le bureau d'études à partir d'une première visite de terrain, de l'analyse des caractéristiques du projet et de ses effets prévisibles, de la détermination des principaux enjeux environnementaux et de son expérience en la matière.

Un canevas de collecte d'informations est alors défini pour les différents thèmes à traiter en fonction de leur niveau de sensibilité ; le choix et la précision de la méthode retenue pour traiter chaque thème sont donc variables et ajustés à la réalité du projet.

Les méthodes d'investigation mises en œuvre sont néanmoins susceptibles d'évoluer en cours d'étude si apparaissent des éléments nouveaux ou des sensibilités plus importantes que leur estimation première.

L'analyse du site et des impacts du projet sur l'environnement s'effectue ainsi de façon réitérative au cours de l'étude.

Les informations générales et particulières de l'environnement ont été recueillies, thématique par thématique, par consultation des services de l'État ou organismes concernés, interrogations des bases de données documentaires, enquêtes bibliographiques, analyse de photographies aériennes et relevés de terrain.

Les évaluations des effets du projet et de l'efficacité des mesures retenues ont été effectuées chaque fois que nécessaire de façon quantitative et de façon qualitative lorsque l'état des connaissances scientifiques ou techniques ne le permettait pas ou que le thème ne s'y prêtait pas.

Les méthodes retenues sont présentées chaque fois que nécessaire dans les chapitres correspondants.

Les principales sources des données générales et particulières ont été les suivantes :

Thématiques environnementales	Sources des données
Risque	DDRM du Loiret Géorisques.fr
Situation	geoportail.fr et cadastre.gouv.fr
Topographie	geoportail.fr Visite de site de SOE, septembre 2022 Relevés de terrain fourni par URBA 269
Climatologie	Données Météo France et Météorage
Géologie	BRGM (Infoterre) géorisques.fr
Milieu physique	Hydrologie
	Agence de l'Eau DREAL Centre-Val-de-Loire SDAGE Loire-Bretagne 2021-2027 Relevés de terrain SOE : septembre 2022
	Hydrogéologie
	BRGM (Infoterre) Relevés de terrain : septembre 2022
	Zones humides
	BRGM GISsol Agence de l'eau Loire-Bretagne Météofrance INRAE Agrocampus ouest
Milieu naturel (liste complète des ouvrages consultés fournie en annexe)	Atlas des reptiles et amphibiens de France (SHF) ; Obs45 et Faune France ; INPN ; Observatoire FAUNE ; Tela-Botanica.
Paysage et patrimoine	geoportail.fr DREAL Centre-Val-de-Loire Atlas des paysages du Loiret Atlas des patrimoines Monumentum.fr Relevés de terrain : septembre 2022
Socio-économie	INSEE PLU de Vitry-aux-Loges Conseil Départemental du Loiret Relevés de terrain : septembre 2022
Milieu humain	Voisinage
	geoportail.fr Relevés de terrain : septembre 2022
	Equipements et Réseaux
	Données des divers organismes gestionnaires de réseaux Relevés de terrain : septembre 2022
	Activités agricoles
	AGRESTE : RGA 2010 - 2020 RPG 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 Chambre d'Agriculture du Loiret INAO

Thématiques environnementales		Sources des données
		Relevés de terrain : septembre 2022
	Bruit, qualité de l'air	Relevés de terrain : septembre 2022
	Salubrité publique	ARS Portail d'information sur l'assainissement communal Relevés de terrain : septembre 2022
Autres projets	Effets cumulés avec d'autres projets	DREAL Centre-Val-de-Loire SIDE Centre-Val-de-Loire Préfecture du Loiret
Compatibilité avec les Plans, programmes, schémas...		PLU de Vitry-aux-Loges Schéma de Cohérence Territorial (SCoT) du PETR Forêt d'Orléans Loire-Sologne Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) de l'ancienne région Centre Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) de l'ancienne région Centre Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) Centre-Val-de-Loire S3REnR Centre et S3REnR Centre-Val-de-Loire en cours d'élaboration SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 SAGE « Nappe de Beauce »

## 7.2. Difficultés rencontrées

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée dans le cadre de l'étude d'impact, hormis les délais/absences de réponses de certains services (SRA).

## 7.3. Présentation des rédacteurs de l'étude d'impact

Cette étude d'impact a été réalisée par le bureau d'études en environnement :



Sud-Ouest Environnement (SOE)

Agence Centre-Ouest  
221 avenue de la Liberté  
86180 BUXEROLLES

*Siège social : 28bis rue du Commandant Châtinières, 82100 CASTELSARRASIN*

Et par le bureau d'étude en écologie :



CERMECO

Agence Centre-Ouest  
221 avenue de la Liberté  
86180 Buxerolles

*Siège social : 28 bis du Cdt Châtinières, 82100 CASTELSARRASIN*

Ce dossier a été plus spécifiquement réalisé et rédigé par :

- **Samantha Sirugue**, chargée d'études, diplômée d'un Master 2 « Aménagement du territoire et télédétection » de l'Université Paul Sabatier, a rédigé l'état initial de l'environnement (hors volets écologie et zones humides), une partie des impacts et mesures (hors écologie de l'étude d'impact) et la réalisation des cartographies.
- **Charlène MONNEAU**, chef de projet, diplômée d'un Master 2 « Géotechnologie Environnementale » de l'Université de Poitiers a assuré la rédaction de l'étude, hors état initial de l'environnement et volet « faune flore habitat ».
- **Anne-Lise LASSALLE**, chef de projet, diplômée d'un Master 2 « Aménagement du territoire et télédétection » de l'Université Paul Sabatier a assuré la coordination et le contrôle qualité de l'étude d'impact.

Les écologues de CERMECO qui ont rédigé la partie « Milieu naturel » et « zone humide » de l'étude d'impact, avec les cartographies associées :

- **Juliette AMARA** : Chargée de mission flore/ habitats et zones humides  
Diplômée d'un Master en « Expertise écologique » à l'Université de Paris, elle a su enrichir ses connaissances naturalistes au moyen de plusieurs stages au MNHN et dans des espaces naturels. Elle a rédigé l'état initial relatif à la flore et aux habitats.
- **Florian JOURDAIN** : chargé de mission écologie, expertise faune.  
Diplômé d'un master 2 « Ecologie et Biologie des Populations » spécialisé en génie écologique (Université de Poitiers). Il a été toujours curieux de la nature qui l'entourait et fini par s'impliquer dans sa protection. Il a rédigé l'état initial relatif à l'avifaune et aux Mammifères.
- **Mathis BAYARD** : chargé de mission écologie, expertise faune.  
Diplômé d'un Master 2 en Expertise Naturaliste et Gestion de la Biodiversité (Université de Lille) et passionné par la biodiversité. Il a rédigé l'état initial relatif à l'herpétofaune et à l'entomofaune.
- **David MARTINIERE** : chef de projet écologie, a supervisé la constitution du volet milieux naturels de l'état initial, et pris en charge l'expertise liée aux zones humides. Il a effectué un master « expertise faune & flore, inventaires et indicateur de biodiversité » au sein du Museum National d'Histoire Naturelle, au cours duquel il a acquis toutes les compétences nécessaires pour réaliser des études de biodiversité.
- **Pierre REMY** : chargé d'études zones humides, a réalisé les sondages pédologiques utiles à la délimitation des zones humides.

# ANNEXES

---

- ANNEXE N° 1 ETUDE HYDROLOGIQUE SOND&EAU / COMIREM SCOP, OCTOBRE 2022
- ANNEXE N° 2 AVIS DU SDIS 45 EN DATE DU 06 JANVIER 2022
- ANNEXE N° 3 DEFINITION ET DELIMITATION DE ZONES HUMIDES – PARC PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL DE VITRY-AUX-LOGES, CERMECO, DECEMBRE 2023
- ANNEXE N° 4 EVALUATION DU RISQUE D'EBLOUISSEMENT PAR DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (AU SOL) – AEROPORT D'ORLEANS SAINT-DENIS-DE-L'HOTEL, CYHTELIA ENERGY, AVRIL 2022
- ANNEXE N° 5 NATURA 2000, CERMECO, MAI 2023
- ANNEXE N° 6 BIBLIOGRAPHIE CITEE ET/OU UTILISEE, CERMECO
- ANNEXE N° 7 LISTE DES ESPECES FAUNE/FLORE OBSERVEES, CERMECO



# GÉOLOGIE APPLIQUÉE HYDROGÉOLOGIE GÉOPHYSIQUE GÉOMATIQUE ENVIRONNEMENT

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

Urbasolar  
Vitry-aux-Loges (45)

---

Dossier n°22253  
Octobre 2022



215, rue du Cabarot - 16410 GARAT  
+33 (0) 5 45 61 34 18  
hacquardfrancois@sond-et-eau.fr



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

Version	Date	Auteur
1	Octobre 2022	V. Stubbe

## SOMMAIRE

<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>	<b>2</b>
<b>Préambule.....</b>	<b>3</b>
<b>1 Localisation du site à l'étude .....</b>	<b>3</b>
<b>2 État initial du site .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Étude documentaire.....</b>	<b>7</b>
2.1.1 Contexte géographique et topographique.....	7
2.1.2 Contexte climatologique .....	7
2.1.3 Contexte hydrographique .....	8
2.1.4 Contexte géologique.....	21
2.1.5 Contexte hydrogéologique .....	24
2.1.6 Contexte environnemental.....	25
<b>2.2 Essais réalisés sur site .....</b>	<b>26</b>
2.2.1 Sondages .....	26
2.2.2 Essais de perméabilité .....	30
<b>3 Modèle de gestion des eaux préliminaire .....</b>	<b>32</b>
<b>3.1 Délimitation du projet .....</b>	<b>32</b>
<b>3.2 Caractéristiques du projet de parc photovoltaïque .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3 Bassins versants actuels du site.....</b>	<b>34</b>
3.3.1 Bassins versants .....	34
3.3.2 Données statistiques météorologiques.....	37
3.3.3 Coefficients de ruissellement actuel.....	37
3.3.4 Volumes d'eau de ruissellement actuels.....	37
3.3.5 Débits de crue actuels.....	38
<b>3.4 Scénario de gestion des eaux pluviales .....</b>	<b>39</b>
3.4.1 Contraintes .....	39
3.4.2 Bassins versants futurs .....	42
3.4.3 Coefficients de ruissellement futurs .....	44
3.4.4 Volumes d'eau ruisselés futurs.....	44
3.4.5 Débits de crue futurs .....	45
3.4.6 Préconisation pour l'état futur .....	46
3.4.7 Propositions.....	47
<b>Liste des annexes.....</b>	<b>51</b>

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Plan de localisation du site .....	4
Figure 2 : Plan de localisation cadastral du site .....	5
Figure 3 : Localisation du projet sur vue aérienne .....	6
Figure 4 : Normales de la station météo d’Orléans (45) .....	7
Figure 5 : Contexte hydrographique du site .....	9
Figure 6 : Illustration photographique du bassin tampon observé le 03/05/22 .....	10
Figure 7 : Illustrations photographiques du bois et d’un plan d’eau (parcelle H11 et H12) présents au nord du site d’étude. ....	11
Figure 8 : Illustration photographique de la route et du bois bordant l’Est du site .....	12
Figure 9 : Illustration photographique de la partie sud du site .....	12
Figure 10 : Illustration photographique du bois à l’ouest du site .....	13
Figure 11 : Schéma du contexte global du site .....	14
Figure 12 : Illustrations photographiques de drains à la surface et de regards présents sur le site d’étude .....	15
Figure 13 : Plan d’exécution des travaux de drainages .....	16
Figure 14 : Illustrations photographiques de stagnation des eaux et d’érosion (a : Ornières de tracteur ; b : Traces de stagnation dans un fossé ; c : Erosion de fossé) .....	17
Figure 15 : Schéma des écoulements au droit du site .....	19
Figure 16 : Cartographie des zones humides selon le critère pédologique (Source : CERMECO) .....	20
Figure 17 : Légende de la carte géologique n°364 de Bellegarde-du-Loiret .....	21
Figure 18 : Extrait de la carte géologique de la France n° 364, Bellegarde-du-Loiret, Édition du BRGM .....	22
Figure 19 : Cartographie de l’aléa retrait-gonflement des argiles (Source : georisque.gouv.fr) .....	23
Figure 20 : Localisation des captages AEP et de leurs Périmètres de Protection à proximité de l’emprise du projet (Source : ARS Loiret) .....	24
Figure 21 : Carte des zones d’intérêt écologique avéré .....	25
Figure 22 : Photographies du site d’étude au 3 mai 2022 .....	26
Figure 23 : Localisation des sondages réalisés sur site .....	27
Figure 24 : Plan de masse du projet dans sa version de juin 2022 (Source : URBASOLAR) .....	33
Figure 25 : Plan des bassins versants avant-projet .....	36
Figure 26 : Situation hydraulique actuelle et future .....	40
Figure 27 : Illustration photographique de la conception d’une piste (Source : URBASOLAR) .....	40
Figure 28 : Coupes schématiques des deux types de piste réalisées par la société URBASOLAR .....	41
Figure 29 : Plan des bassins versants finaux .....	43
Figure 30 : Partie du passage busé abîmé en aval du bassin tampon. ....	46
Figure 31 : Schéma de principe provisoire des ouvrages proposés pour la gestion des eaux pluviales .....	50

## **PREAMBULE**

Dans le cadre d'un projet de centrale photovoltaïque, URBASOLAR a demandé à SOND&EAU et COMIREM SCOP de réaliser une étude hydrologique afin de définir l'état initial hydrologique de la zone d'étude. Le site à l'étude a été prospecté le 02/05/2022 et le 03/05/2022.

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 la nature des terrains présents sous le site et mesurer leur perméabilité ;
- Préciser dans la mesure du possible le niveau de la nappe sous le sol du site ;

## **1 LOCALISATION DU SITE A L'ETUDE**

Le site à l'étude est localisé :

- Dans le département du Loiret,
- Sur la commune de Vitry-aux-Loges,
- Section H, parcelles numéro 9, 13, 14, 15, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 95, 98
- La surface totale du site est de 74,2 ha.

Le projet est localisé sur les plans donnés pages suivantes.

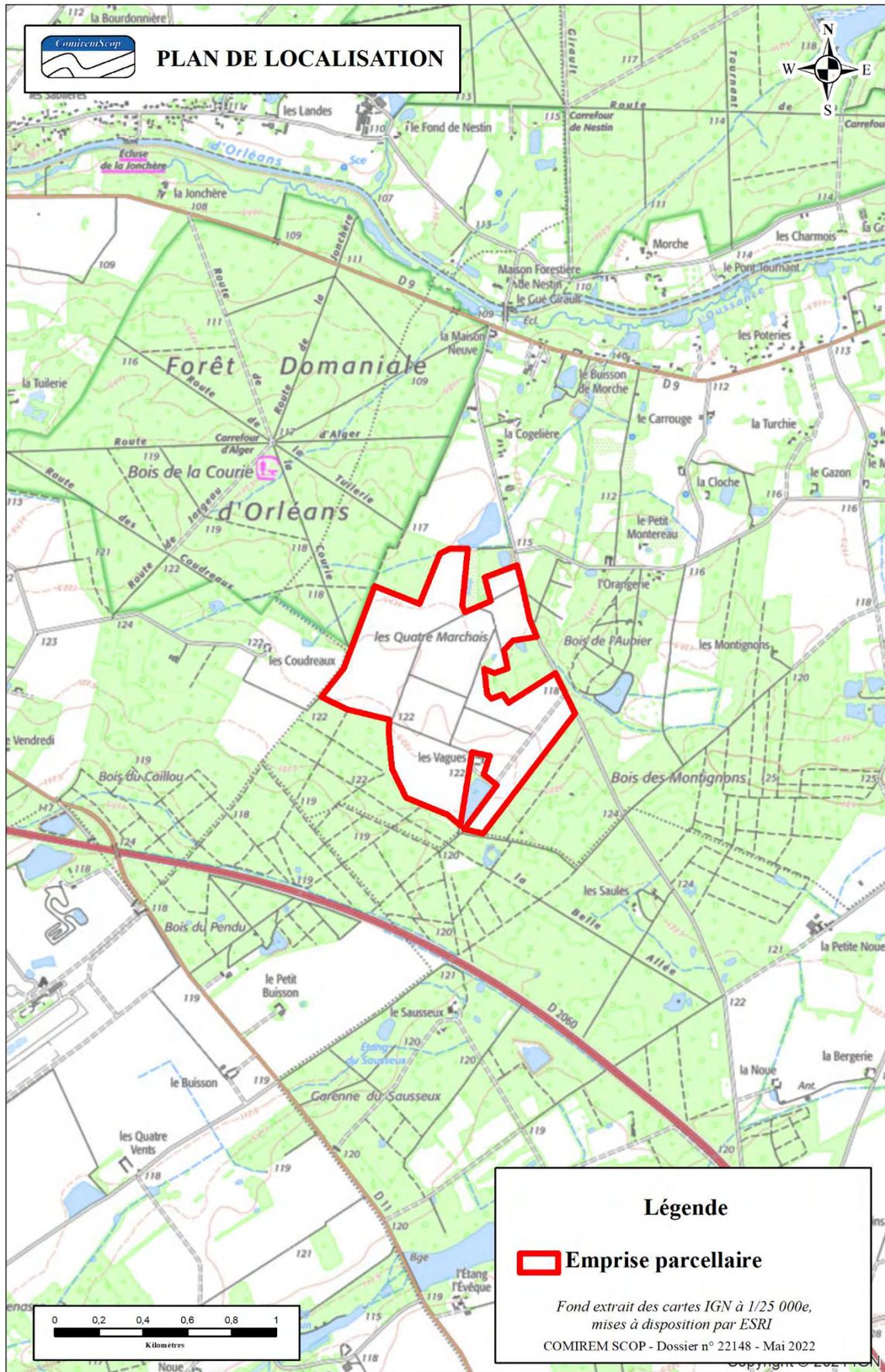


Figure 1 : Plan de localisation du site

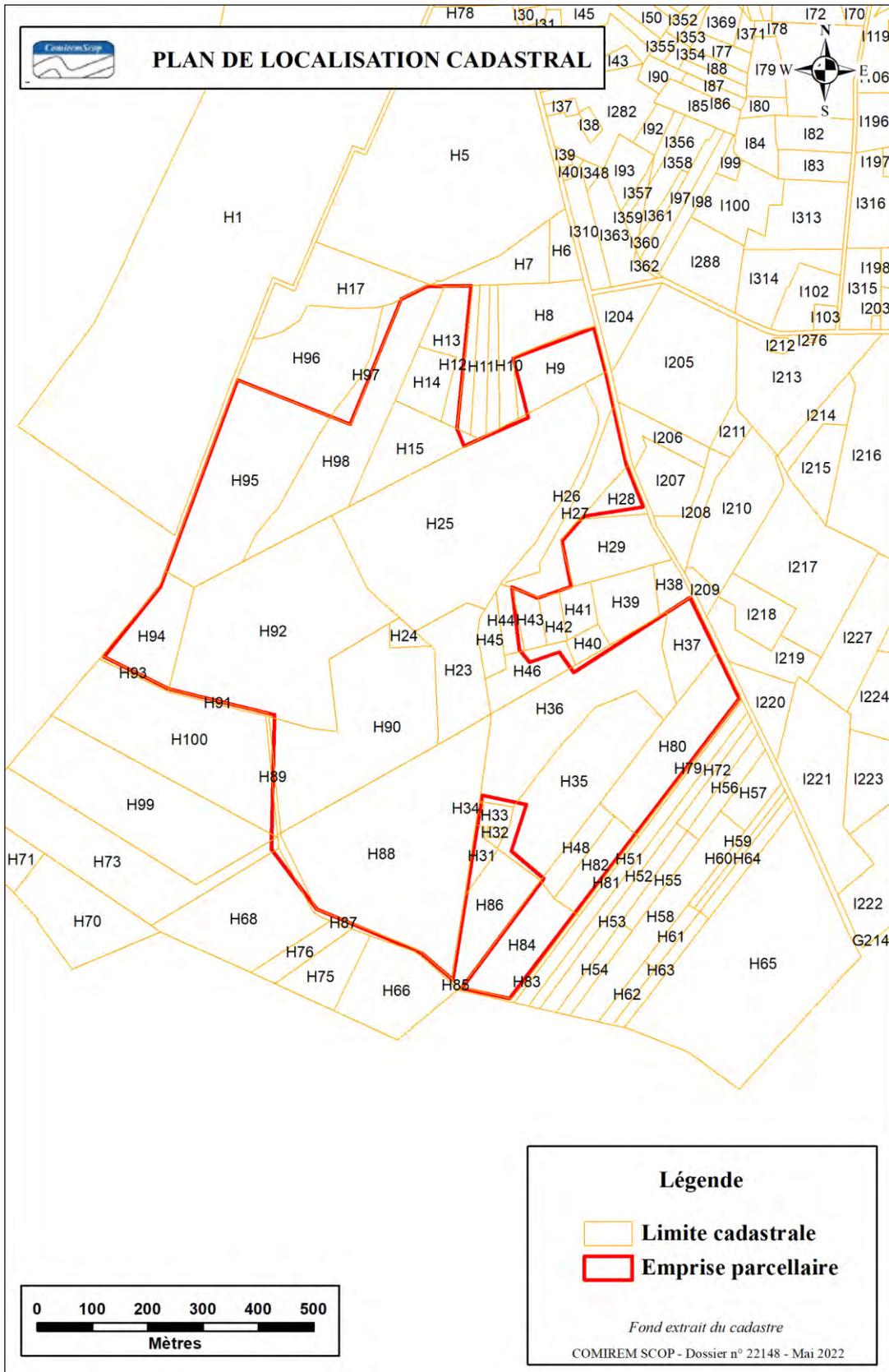


Figure 2 : Plan de localisation cadastral du site



**Figure 3 : Localisation du projet sur vue aérienne**

## 2 ÉTAT INITIAL DU SITE

### 2.1 Étude documentaire

#### 2.1.1 Contexte géographique et topographique

Le projet est localisé dans le département du Loiret sur la commune de Vitry-aux-Loges, à 26 km à l'est d'Orléans.

Le projet se situe sur des parcelles anciennement cultivées. Une zone humide, identifiée selon les critères pédologiques, est présente sur la quasi-totalité du site.

L'altitude du site oscille entre 127 m NGF au sud du site et 115 m NGF au nord du site avec un profil ondulé et une pente douce vers le nord.

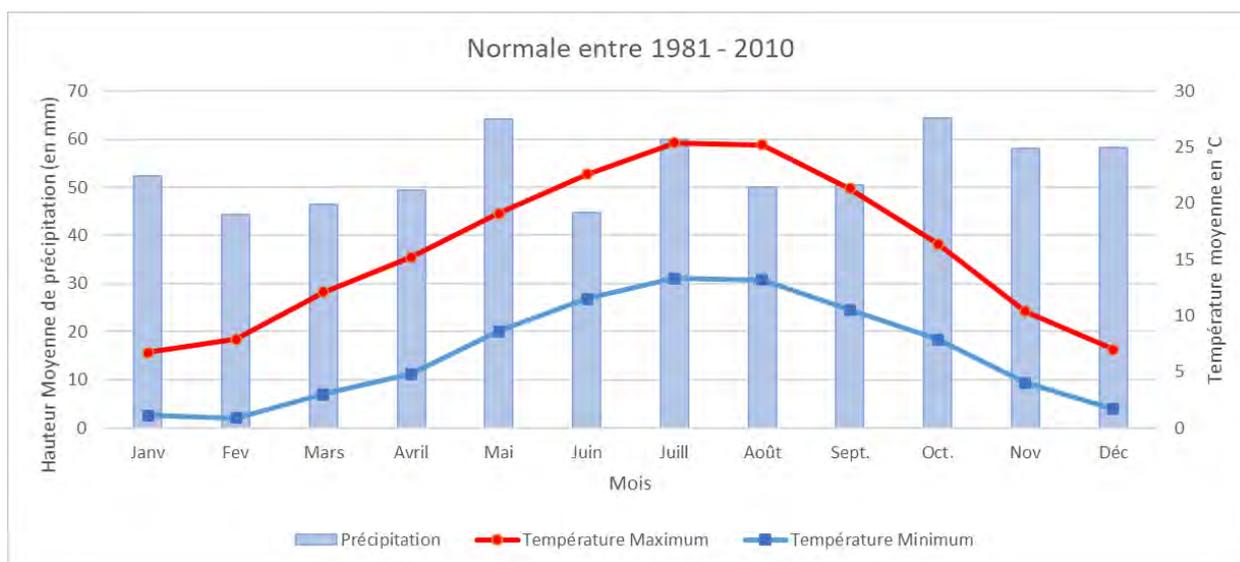
#### 2.1.2 Contexte climatologique

Le climat au droit du projet est de type océanique dégradé. Le secteur est caractérisé par une influence océanique à l'origine de précipitations régulières.

Les données météorologiques utilisées sont celles de la station Météo France d'Orléans située à 26 km à l'ouest du site d'étude.

La moyenne annuelle de précipitation est de 642,5 mm. Les précipitations sont plus importantes durant les mois automnaux et printaniers.

La température moyenne est de 11,3°C, avec une moyenne maximale de 15,8°C et une moyenne minimale de 6,7°C.



**Figure 4 : Normales de la station météo d'Orléans (45)**  
(Source : Météo France)

### **2.1.3 Contexte hydrographique**

#### *2.1.3.1 Hydrologie générale*

Le contexte hydrologique sur la commune est marqué par le passage du canal d'Orléans et de l'Oussance, un affluent de la Loire, à 1,2 km au nord du site. La Loire est située à 6,4 km au sud du site.

On note la présence d'un ru s'écoulant à la limite nord du projet et qui se jette dans l'Oussance. Ce cours d'eau a pu être observé mais n'est pas référencé comme cours d'eau par la Direction Départementale des Territoires du Loiret. Plusieurs plans d'eau sont situés autour du projet et un bassin tampon est présent sur le site (cf. Figure 5).

Le contexte hydrographique du site est donné sur la figure page suivante.

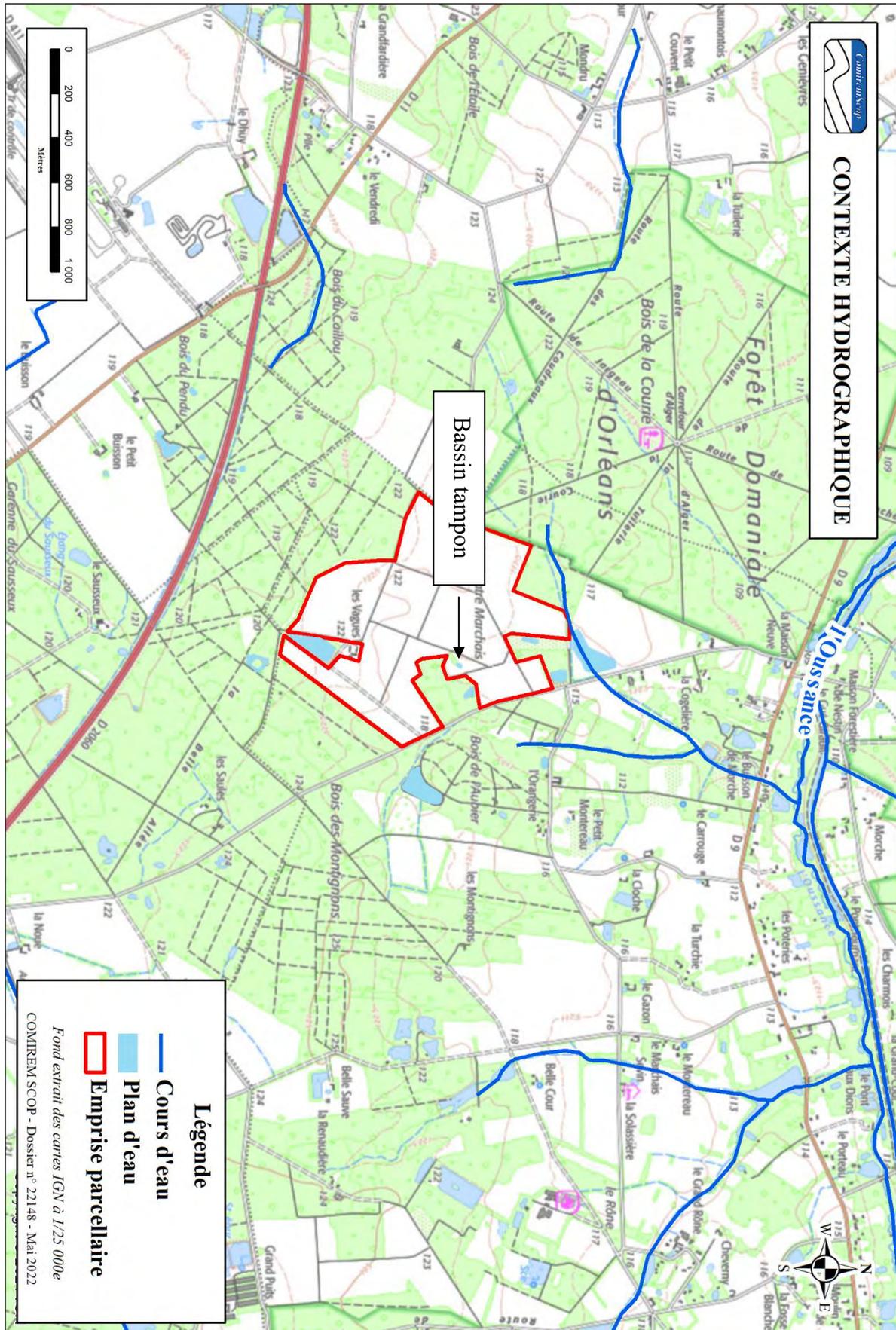


Figure 5 : Contexte hydrographique du site

### 2.1.3.2 Hydrologie du site

#### 2.1.3.2.1 Contexte général

La quasi-totalité du site est classée zone humide selon le critère pédologique de l'étude du bureau d'études CERMECO.

Il n'y a pas de cours d'eau traversant le site à l'étude. Un ru s'écoule sur une partie de sa limite nord. Un plan d'eau est utilisé en tant que bassin tampon pour évacuer les excédents d'eau sur la parcelle H26 (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Le site est drainé par un réseau de fossés et un réseau de drains.

L'emprise parcellaire sur laquelle le projet est implanté est occupée en majorité par une prairie et quelques zones arborées en friche autour du bassin tampon. Le site présente plusieurs chemins praticables et est entouré de bois. Avant son rachat, les parcelles du site étaient utilisées pour des pratiques agricoles.



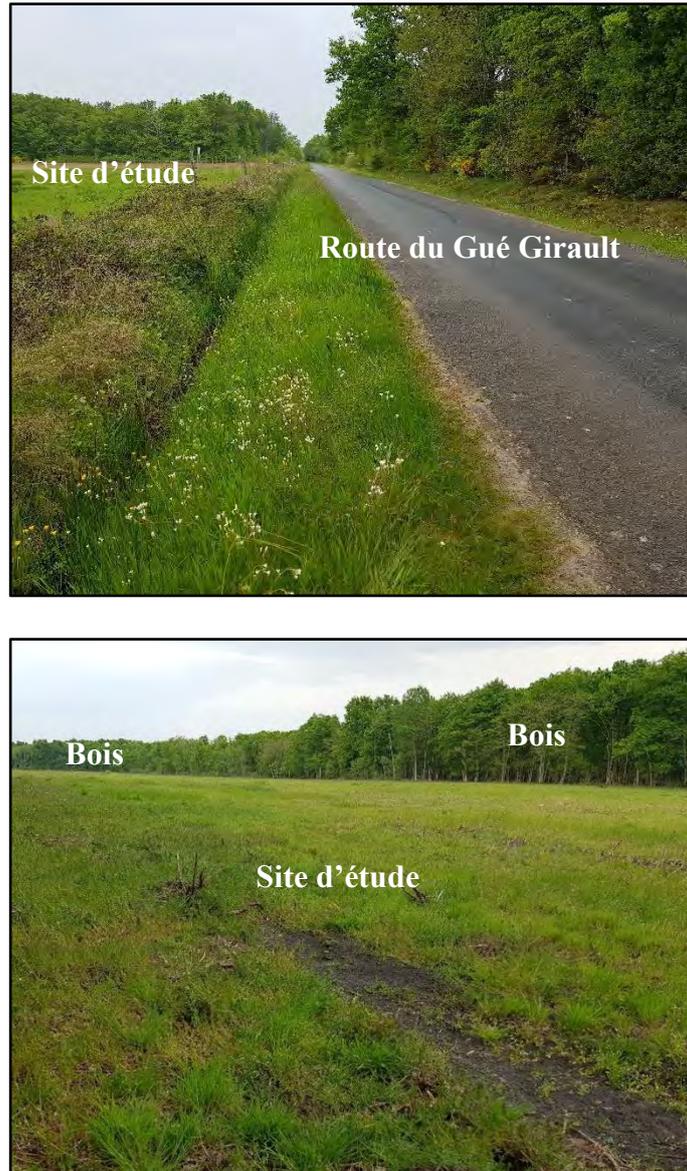
**Figure 6 : Illustration photographique du bassin tampon observé le 03/05/22**

Le périmètre à l'étude est bordé :

- Au nord par trois plans d'eau, un ru et un bois. Ce dernier est partiellement séparé du site par un fossé (cf. Figure 7),
- À l'est par un bois ainsi que par la rue du Gué Girault séparés du site par un fossé (cf. Figure 8),
- Au sud par un bois, une ferme et un plan d'eau séparés du site par un fossé (cf. Figure 9),
- À l'ouest par un bois et un champ en culture séparés du site par un fossé (cf. Figure 10),



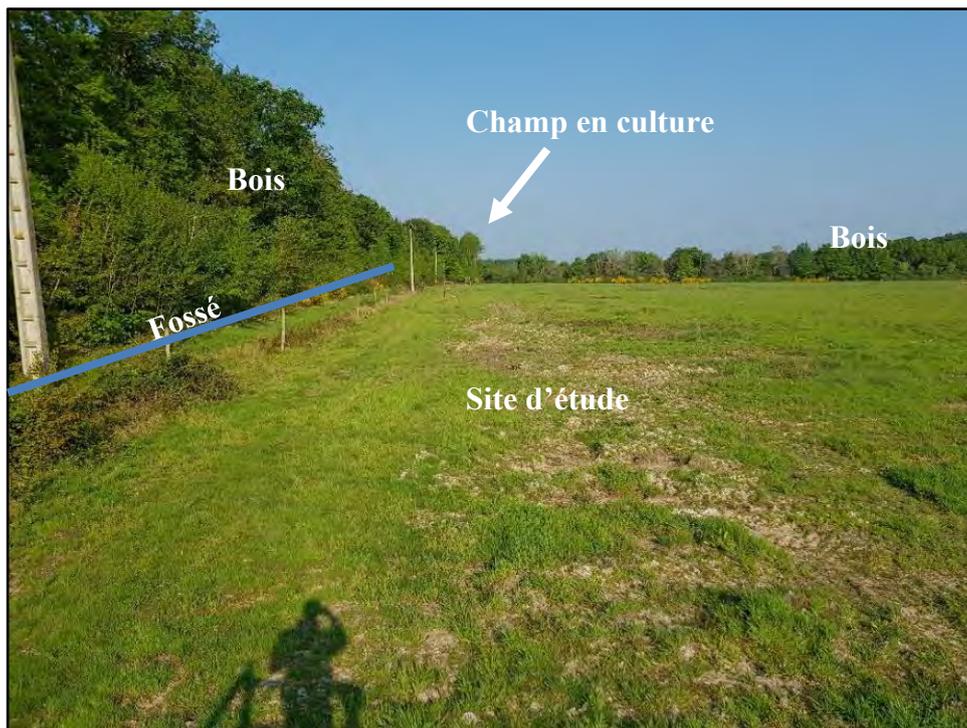
**Figure 7 : Illustrations photographiques du bois et d'un plan d'eau (parcelle H11 et H12) présents au nord du site d'étude.**



**Figure 8 : Illustration photographique de la route et du bois bordant l'Est du site**



**Figure 9 : Illustration photographique de la partie sud du site**



**Figure 10 : Illustration photographique du bois à l'ouest du site**

La Figure 11 synthétise les observations effectuées sur site les 2 et 3 mai 2022.

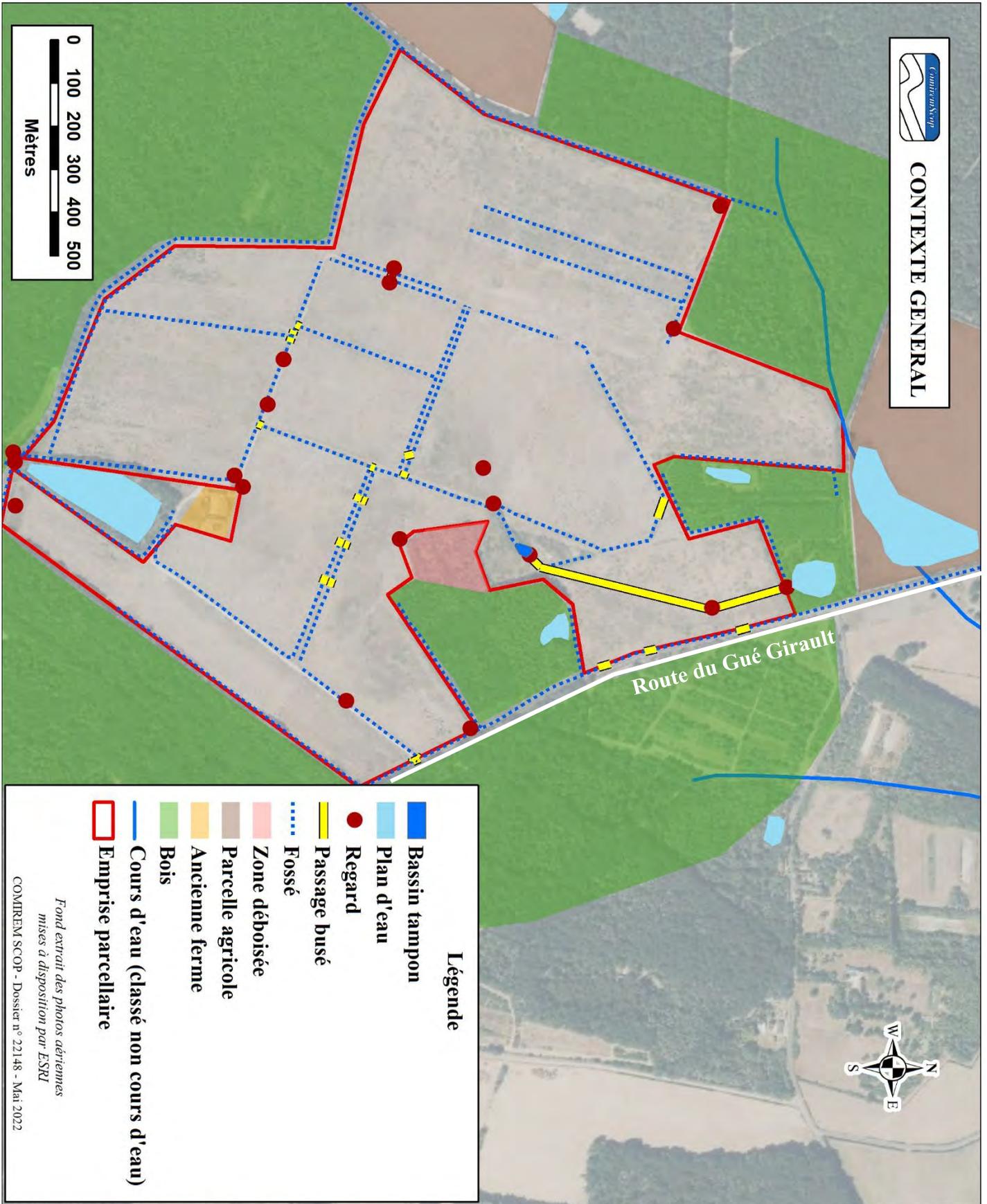


Figure 11 : Schéma du contexte global du site

#### 2.1.3.2.2 Drainage existant

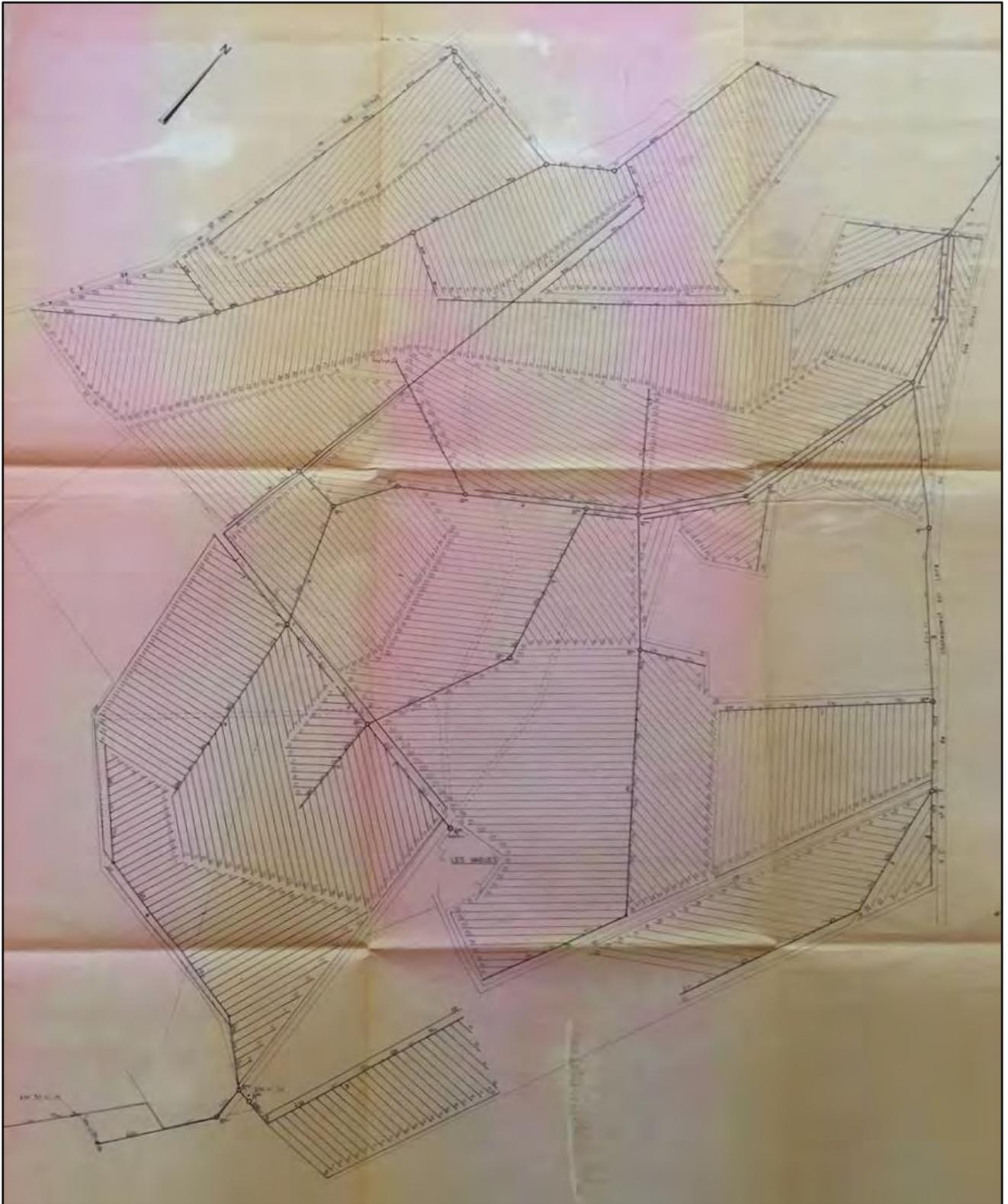
L'existence de drain a pu être mise en évidence sur site par la présence de drains apparaissant parfois à la surface.

On note que la totalité des regards présents n'a pu être relevée en raison de l'état de ces ouvrages parfois fortement dégradés et envahis par la végétation (Figure 12).



**Figure 12 : Illustrations photographiques de drains à la surface et de regards présents sur le site d'étude**

Toutefois, le propriétaire du site, Monsieur RAVISE, a fourni à SOND&EAU et COMIREM SCOP, le 04/05/2022 les plans du réseau de drainage mis en place sur le site. Le plan du projet de drainage date de 1976. Le plan d'exécution du drainage est présenté sur la Figure 13.



**Figure 13 : Plan d'exécution des travaux de drainages**

### 2.1.3.2.3 Ruissellements des bassins versants amont

Considérant la présence de fossés sur la quasi-totalité des limites du site, ainsi que la topographie, le projet intercepte seulement les eaux en provenance de la ferme qui se situe en dehors des limites du projet.

### 2.1.3.2.4 Ruissellements sur le site d'étude

L'emprise parcellaire sur laquelle le projet est implanté est occupée majoritairement par une prairie. La présence d'un plan d'eau entourée d'une zone arbustive à arborée a pu y être relevée.

Les investigations de terrain ont été réalisées le 02 et le 03 mai 2022 dans un contexte météorologique relativement sec compte tenu de la période de l'année.

Quelques traces d'érosion dues à la friabilité du substrat ont pu être relevées. Des traces d'eaux stagnantes ont été observées dans les fossés et révélées dans les champs au sein d'ornières de tracteur.



**Figure 14 : Illustrations photographiques de stagnation des eaux et d'érosion (a : Ornières de tracteur ; b : Traces de stagnation dans un fossé ; c : Erosion de fossé)**

#### 2.1.3.2.5 Synthèse

Quelques traces de stagnation et d'érosion ont été relevées sur site. Des points de stagnation des eaux ont pu être observés à plusieurs endroits comme semble l'indiquer les ornières de tracteur et les traces de stagnation dans les fossés.

Lors de la visite de terrain, le niveau de la nappe a pu être relevé grâce au sondage pédologique numéro 1. Le 03/05/22, il était à 135 cm de profondeur par rapport au terrain naturel (cf. 2.2.1 Sondages). Il ne s'agit toutefois que d'un niveau ponctuel, à une période de l'année, et probablement non stabilisé dans ce contexte de terrain sablo-argileux peu perméable.

L'existence d'un réseau de drains a pu être relevée et confirmée par la mise à disposition des plans de drainage par Monsieur RAVISE, le propriétaire. Les plans du projet du réseau de drains sont datés de 1976 et peuvent n'être que partiellement fonctionnels.

La Figure 15 synthétise les écoulements au droit du site.

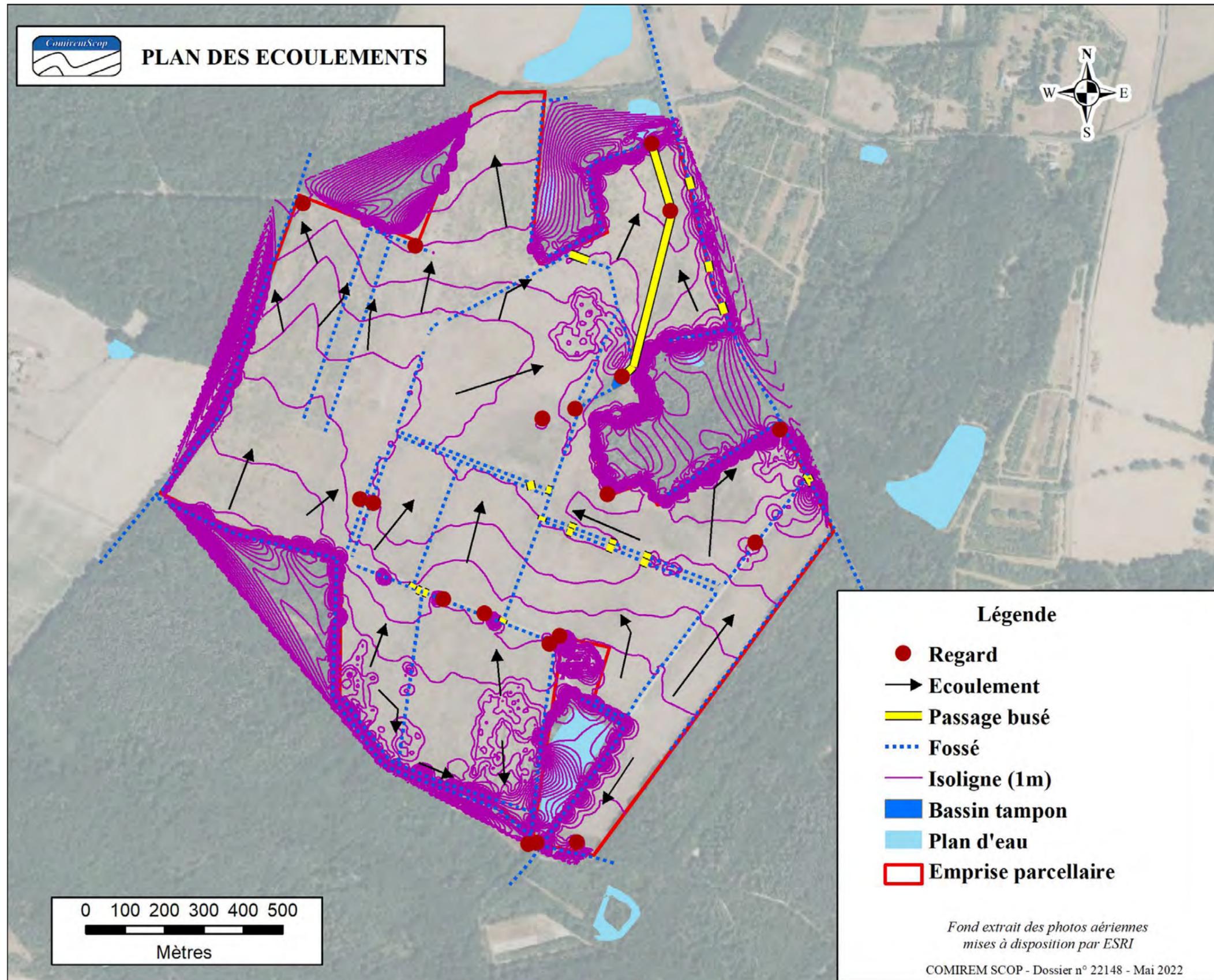


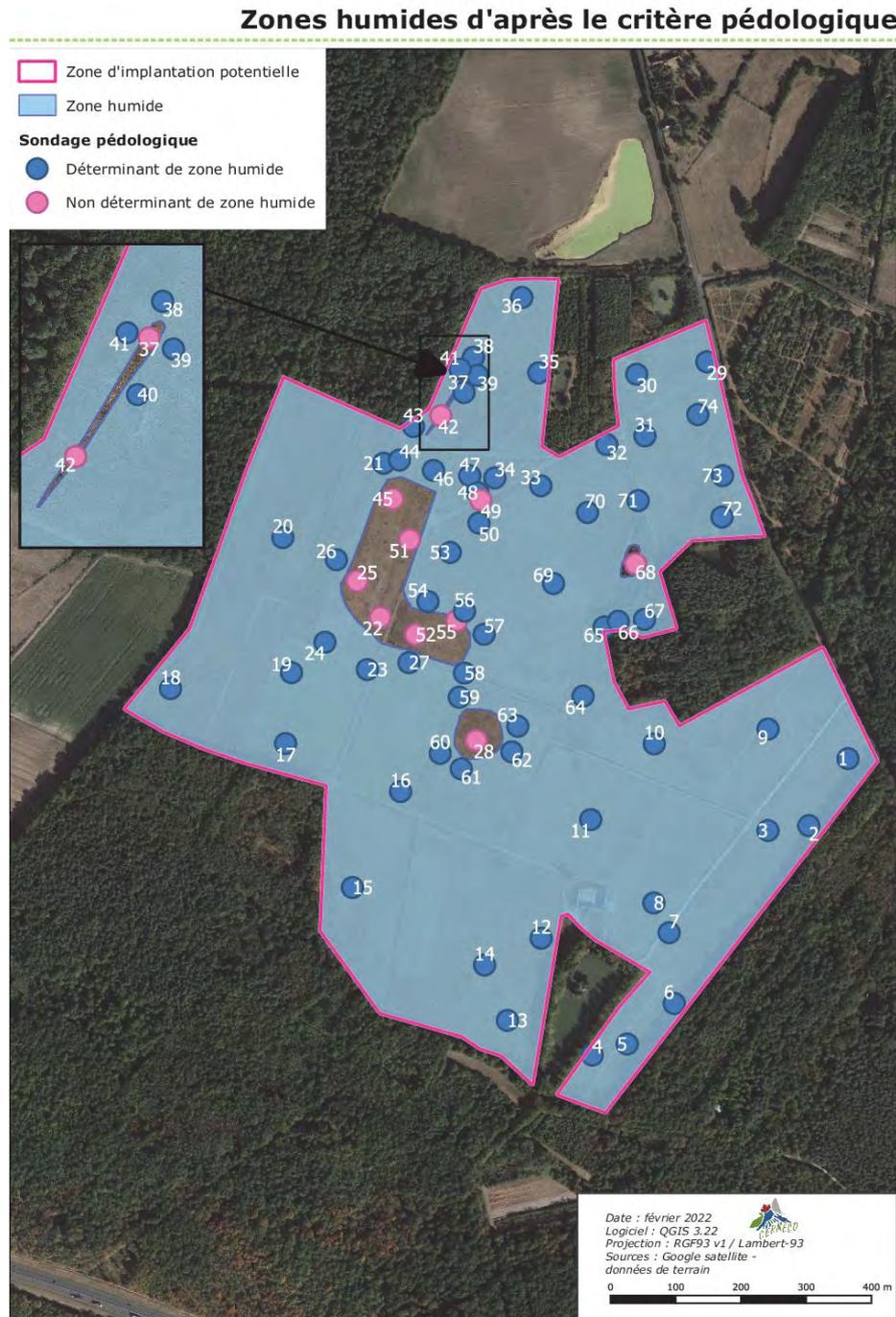
Figure 15 : Schéma des écoulements au droit du site

### 2.1.3.3 Risque d'inondation

La commune de Vitry-aux-Loges n'est pas soumise à un Plan de Prévention des Risques Inondation.

### 2.1.3.4 Zones humides

Un diagnostic zone humide a été réalisé par le bureau d'étude CERMECO. Selon le critère pédologique, la quasi-totalité du site d'étude est une zone humide. (cf. figure suivante).



**Figure 16 : Cartographie des zones humides selon le critère pédologique (Source : CERMECO)**

## 2.1.4 Contexte géologique

### 2.1.4.1 Contexte géologique général

D’après la carte géologique n°364 de Bellegarde-du-Loiret, le substratum est constitué de calcaire du Miocène inférieur (Aquitanien) sur lequel reposent des dépôts du Burdigalien. Durant cette période, une décharge de matériaux sableux venue du Massif central a eu lieu et est à l’origine des sols observés aujourd’hui.

Le nord du site se trouve au droit de la formation **des sables et marnes de l’Orléanais**. Au Sud du site se trouvent **des sables de Sologne**.

La figure page suivante localise le site sur fond géologique.

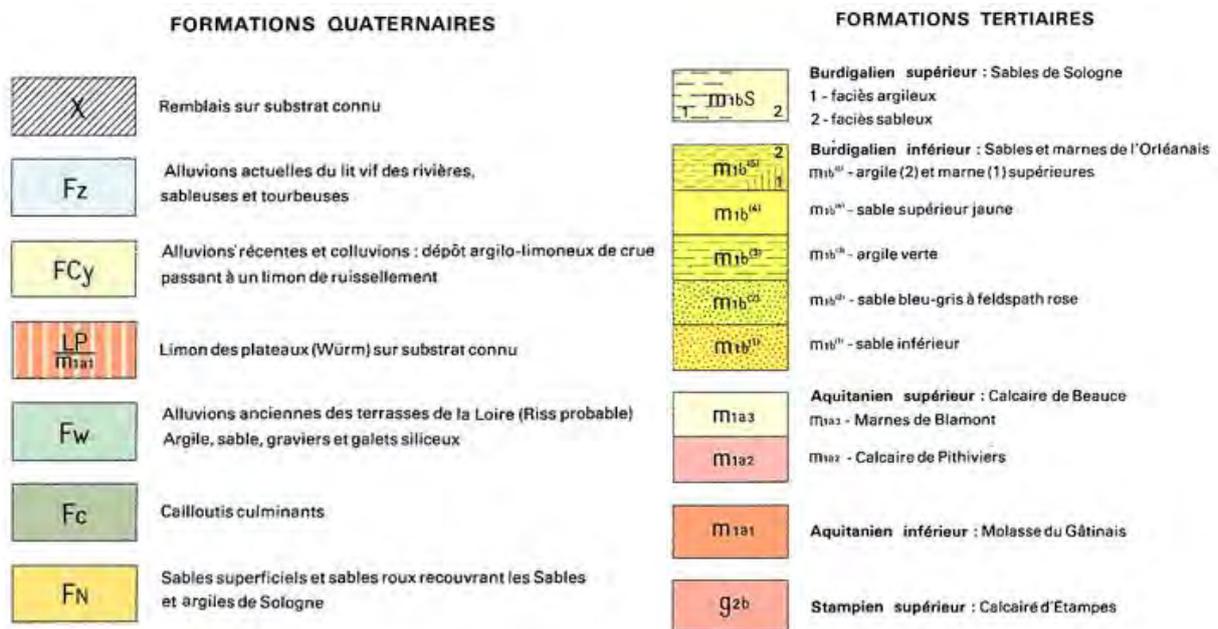


Figure 17 : Légende de la carte géologique n°364 de Bellegarde-du-Loiret

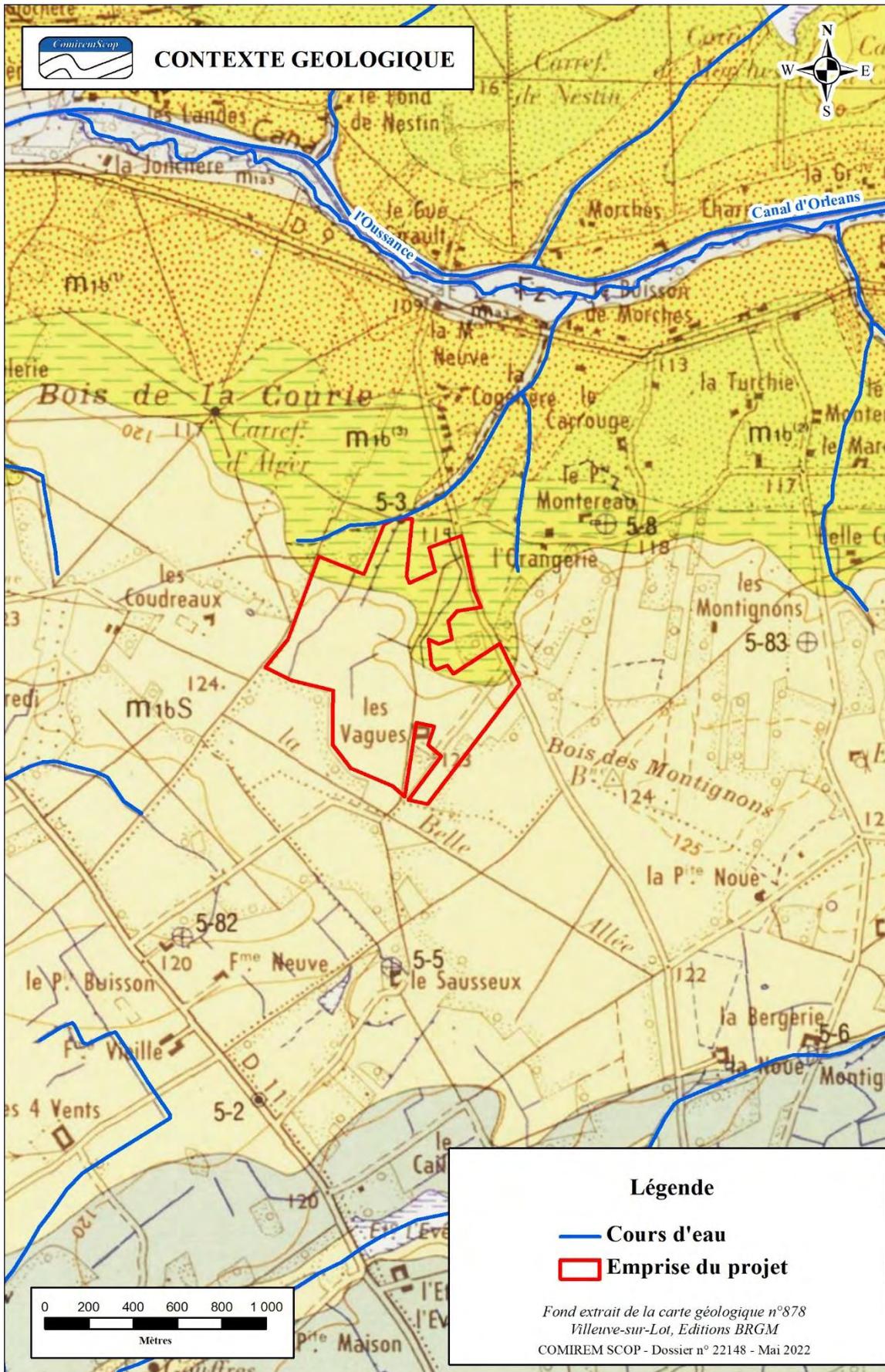


Figure 18 : Extrait de la carte géologique de la France n° 364, Bellegarde-du-Loiret, Édition du BRGM

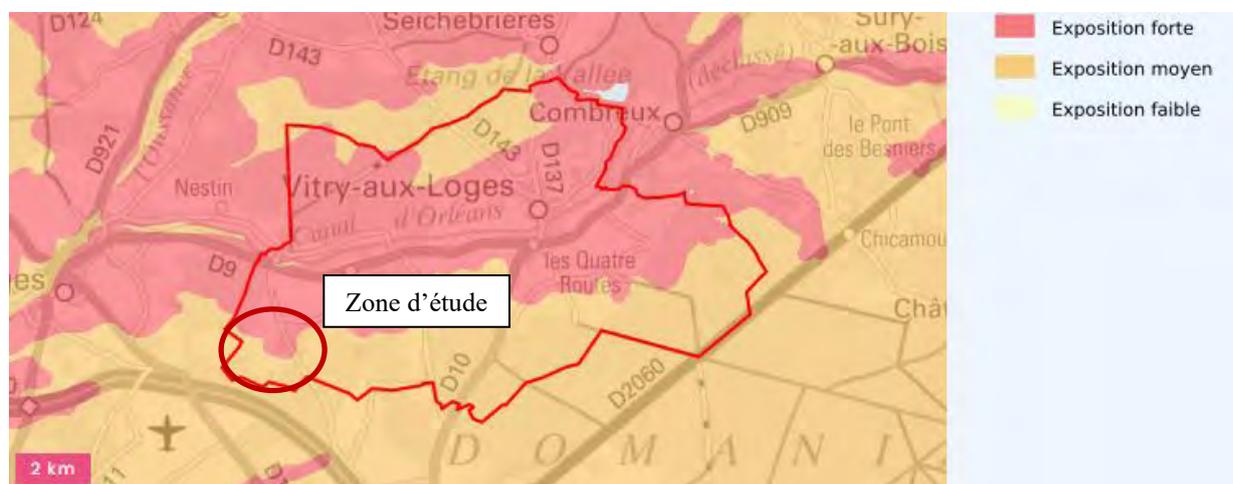
#### 2.1.4.1 Données géologiques locales

La Banque de données du sous-sol (BSS) du BRGM met à disposition les coupes de forages déclarés. L'ouvrage BSS001AHMV situé à 2,5 km à l'est du site montre la présence de sables et argiles du Burdigalien de 0 à 7 m puis une alternance de sables et d'argiles jusqu'à 27 m reposant sur des marnes de 27 m à 29,5m et des calcaires jusqu'à 39 m.

#### 2.1.4.2 Risques géologiques

D'après le site géorisques.gouv.fr le site d'étude n'est pas soumis aux risques liés aux mouvements de terrain ni aux risques liés à la présence de cavités souterraines.

D'après le site géorisques.gouv.fr, le site à l'étude est localisé dans une zone d'aléa moyennement à fortement exposée pour le risque retrait-gonflement des argiles.



**Figure 19 : Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles  
(Source : georisque.gouv.fr)**

Concernant les séismes, la commune est localisée en zone d'aléa très faible et n'est pas soumise à un plan de prévention des risques sismiques. Les séismes n'y sont cependant pas exclus.

#### 2.1.4.3 Installations industrielles

D'après le site Géorisques.fr la commune présente trois sites Basias au nord-ouest de la commune. Aucun site Basias n'est présent sur, ou à moins de 2 km du site d'étude.

## 2.1.5 Contexte hydrogéologique

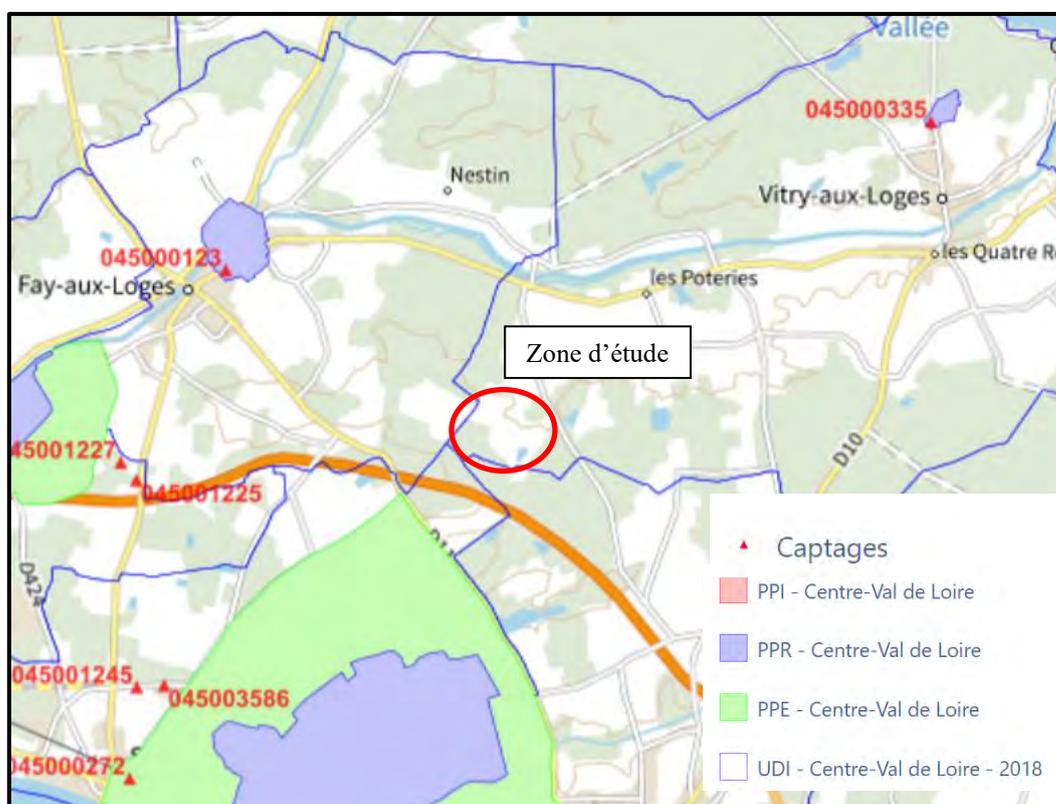
### 2.1.5.1 Masse d'eau souterraine

Le secteur d'étude est concerné par la présence du réservoir aquifère contenu dans les calcaires tertiaires de Beauce.

C'est une nappe à écoulement captif dû aux intercalations de sables et d'argiles et qui est présente à une vingtaine de mètres de profondeur. Elle s'écoule en direction de la Loire et n'interfère pas avec les écoulements superficiels pouvant être observés dans les premiers horizons du sol.

### 2.1.5.2 Captages AEP

D'après les informations de l'ARS du Loiret, le site d'étude n'est pas couvert par un périmètre de protection d'un captage AEP pour l'alimentation en eau potable (cf. Figure 20 Figure 20



**Figure 20 : Localisation des captages AEP et de leurs Périmètres de Protection à proximité de l'emprise du projet (Source : ARS Loiret)**

## 2.1.6 Contexte environnemental

### 2.1.6.1 Zones sensibles ou bénéficiant de protections

Une petite partie du site, au nord et à l'ouest, se trouve dans la Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux numero 0042. (ZICO) : Forêt d'Orléans, massifs d'Ingrannes et de Lorais (cf. Figure 21).

Les autres zones environnementales bénéficiant de protection ou d'intérêt écologique les plus proches sont présentées dans le tableau et la figure suivants.

Domaine de protection	Code de référence	Libellé	Distance au site
Natura 2000 - ZPS	FR2410018	Forêt d'Orléans	1,4 km au nord
ZNIEFF type I	240030687	Étang de Morche et mares de Jarnonce	2,7 km au nord
ZNIEFF type II	240003955	Massif forestier d'Orléans	1,5 km au nord et 3,1 km à l'est
Natura 2000 SIC	FR72400524	Forêt d'Orléans et périphérie	2,7 km au nord

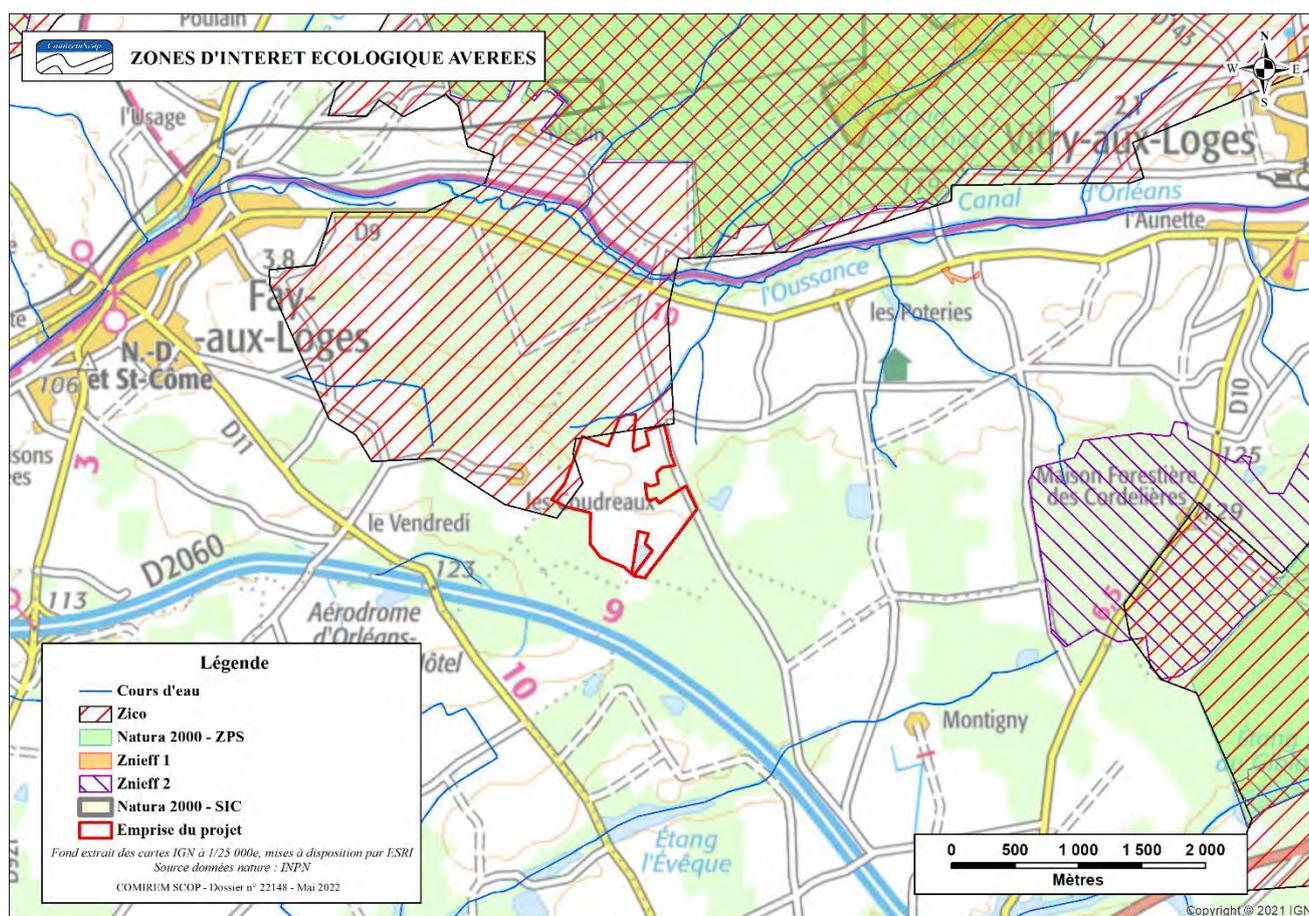
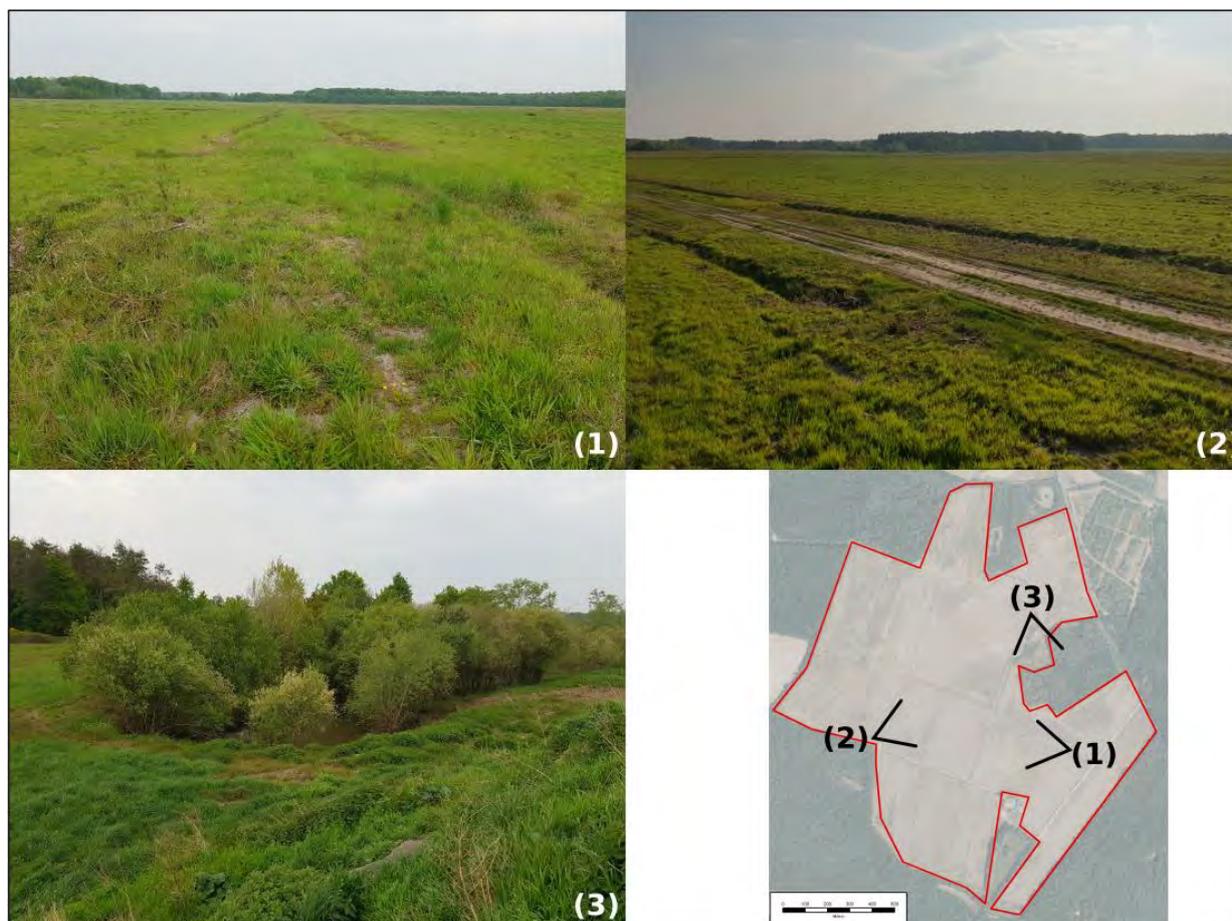


Figure 21 : Carte des zones d'intérêt écologique avéré

### 2.1.6.2 Occupation du sol

Lors de la visite du site le 2 et 3 mai 2022, le site était occupé par une prairie présentant par endroits une végétation arbustive et arborée, notamment autour du bassin tampon.



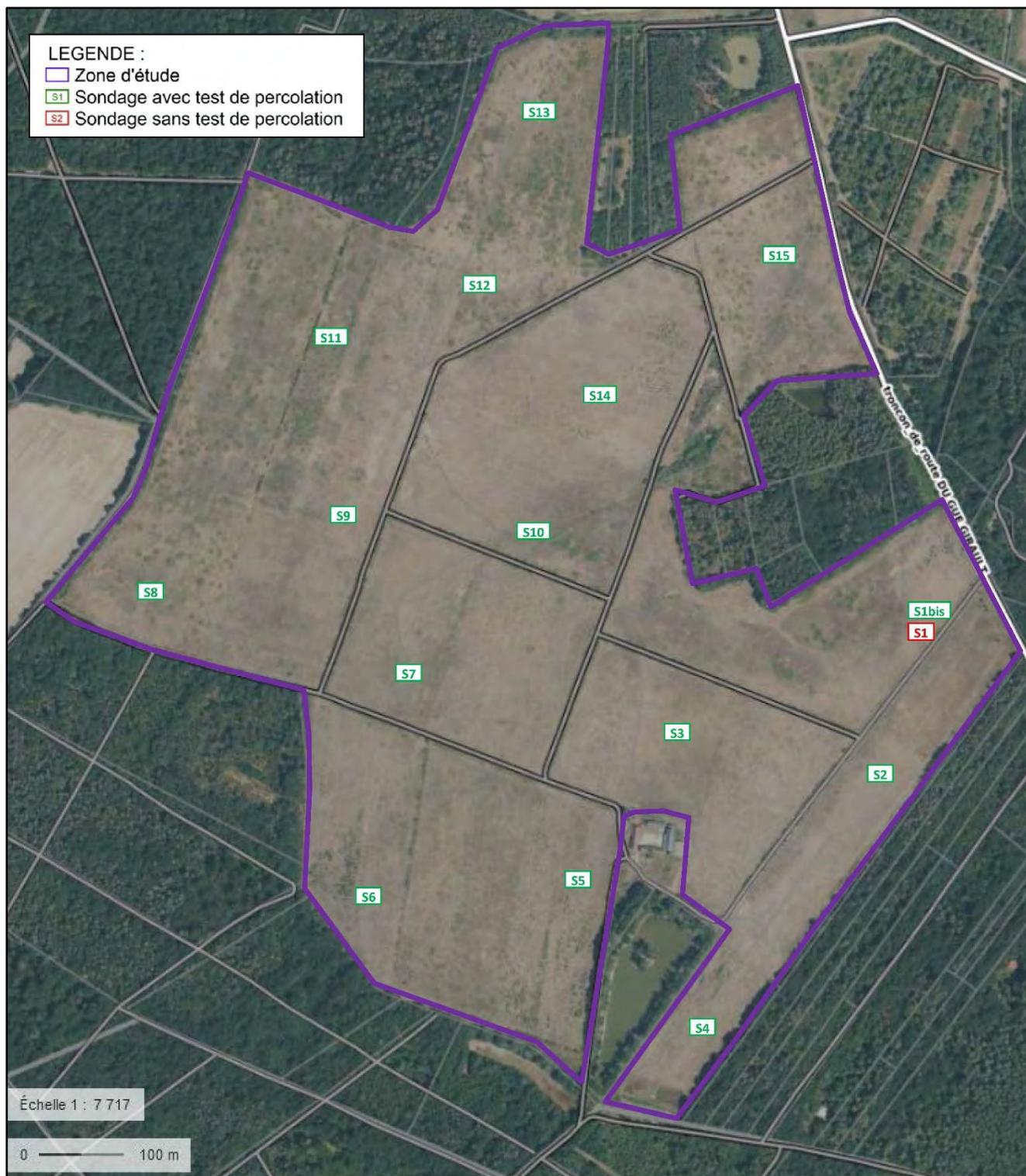
**Figure 22 : Photographies du site d'étude au 3 mai 2022**

## 2.2 Essais réalisés sur site

### 2.2.1 Sondages

Afin de préciser la perméabilité des terrains au droit du site à l'étude, 15 sondages ont été réalisés et testés le 2 et 3 mai 2022. Les sondages ont été répartis sur l'ensemble du site.

Les sondages ont été réalisés à l'aide d'une tarière manuelle, ils sont localisés sur la figure page suivante.



**Figure 23 : Localisation des sondages réalisés sur site**  
(Source : SOND&EAU)

Les coupes des sondages réalisés par SOND&EAU le 2 et 3 mai 2022 sont présentées page suivante.

• <b>Mode de réalisation</b> : Tarière manuelle		
• <b>Description des sondages</b>		
Profondeur (m)	Nature du terrain	Hydromorphie
<b><u>S1</u></b> 0 – 0.40 m 0.40 – 0.90 m 0.90 – 1.75 m	Sables fins grisâtres compacts Sables grossiers grisâtres frais Sables grossiers argileux humides gris-bleus. Nappe phréatique à -135 cm/sol.	Non Traces Traces
<b><u>S1bis</u></b> 0 – 0.35 m	Sables fins grisâtres compacts	Non
<b><u>S2</u></b> 0 – 0.12 m 0.12 – 0.28 m	Sables fins gris à noir Sables fins à grossiers grisâtres	Non Fortes traces
<b><u>S3</u></b> 0 – 0.30 m	Sables bruns gris frais	Fortes traces
<b><u>S4</u></b> 0 – 0.32 m	Sables grisâtres frais	Fortes traces
<b><u>S5</u></b> 0 – 0.30 m	Sables grisâtres frais	Fortes traces
<b><u>S6</u></b> 0 – 0.30 m	Sables fins grisâtres, plus frais en fond de fouille	Non
<b><u>S7</u></b> 0 – 0.30 m	Sables fins grisâtres compacts frais	Traces en fond de fouille
<b><u>S8</u></b> 0 – 0.30 m	Argiles sableuses grisâtres compactes	Fortes traces
<b><u>S9</u></b> 0 – 0.35 m	Sables fins secs devenant plus frais en fond de fouille	Traces en fond de fouille
<b><u>S10</u></b> 0 – 0.30 m	Sables fins grisâtres, devenant plus frais et argileux en fond de fouille	Traces

<b><u>S11</u></b> 0 – 0.33 m	Sables fins grisâtres, devenant frais	Traces en fond de fouille
<b><u>S12</u></b> 0 – 0.30 m	Sables fins grisâtres, plus argileux et frais	Traces en fond de fouille
<b><u>S13</u></b> 0 – 0.30 m	Sables argileux grisâtres compacts	Fortes traces
<b><u>S14</u></b> 0 – 0.30 m	Sables argileux grisâtres, frais	Traces en fond de fouille
<b><u>S15</u></b> 0 – 0.30 m	Sables fins grisâtres, frais	Traces en fond de fouille

Les terrains au droit du site sont constitués d'un substrat sableux à sablo-argileux voire d'argiles-sableuses pour un sondage (Sondage 8).

Les sondages présentent majoritairement des traces d'hydromorphie marquées à très marquées (14 sondages sur 16) ce qui est en accord avec le diagnostic zones humides réalisé par le bureau d'étude CERMECO.

### 2.2.2 Essais de perméabilité

Afin de définir la perméabilité des sols au droit du site, 15 tests de Porchet ont été réalisés le 2 mai 2022 au sein des sondages.

Les résultats des essais sont donnés dans le tableau suivant.

N°	Horizon testé	Profondeur (m)	Capacité d'infiltration	
			mm/h	m/s
S1bis	Sables fins grisâtres compacts	0.35	68	$1,89 \cdot 10^{-5}$
S2	Sables fins gris à noir sur des sables fins à grossiers grisâtres	0.28	42	$1,17 \cdot 10^{-5}$
S3	Sables bruns gris frais	0.30	21	$5,83 \cdot 10^{-6}$
S4	Sables grisâtres frais	0.32	2	$5,56 \cdot 10^{-7}$
S5		0.30	22	$6,11 \cdot 10^{-6}$
S6	Sables fins grisâtres, plus frais en fond de fouille	0.30	25	$6,94 \cdot 10^{-6}$
S7	Sables fins grisâtres compacts frais	0.30	< 1	$< 2,78 \cdot 10^{-7}$
S8	Argiles sableuses grisâtres compactes	0.30	< 1	$< 2,78 \cdot 10^{-7}$
S9	Sables fins secs devenant plus frais en fond de fouille	0.35	347	$9,64 \cdot 10^{-5}$
S10	Sables fins grisâtres, devenant plus frais et argileux en fond de fouille	0.30	14	$3,89 \cdot 10^{-6}$
S11	Sables fins grisâtres, devenant frais	0.33	9	$2,50 \cdot 10^{-6}$
S12	Sables fins grisâtres, plus argileux et frais	0.30	2	$5,56 \cdot 10^{-7}$
S13	Sables argileux grisâtres compacts	0.30	1	$2,78 \cdot 10^{-7}$
S14	Sables argileux grisâtres, frais	0.30	62	$1,72 \cdot 10^{-5}$
S15	Sables fins grisâtres, frais	0.37	39	$1,08 \cdot 10^{-5}$

La perméabilité (K) d'un sol est définie par la vitesse d'infiltration de l'eau. Dans le cas d'infiltration d'eaux pluviales, nous avons pris comme référence les ordres de grandeur de la conductivité hydraulique (K) dans différents sols extraits de l'ouvrage « Physique du sol », A. Musy et Soutter, 1991.

K (m/s)	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$	$10^{-11}$
Types de sols	Gravier sans sable ni éléments fins		Sable avec gravier, Sable grossier à sable fin		Sable très fin Limon grossier à limon argileux		Argile limoneuse à argile homogène				
Possibilités d'infiltration	Excellentes		Bonnes		Moyennes à faibles		Faibles à nulles				

Ordres de grandeur de la conductivité hydraulique K dans différents sols (Musy & Soutter, 1991)

Les sols rencontrés ont une perméabilité hétérogène. Les sols sont sableux à sablo-argileux. Un sondage était constitué d'argiles sableuses. Les perméabilités mesurées sont de l'ordre de  $1.10^{-5}$  m/s à  $1.10^{-7}$  m/s, considérées comme bonnes à moyennes voire faibles.

Les valeurs de perméabilité sont cohérentes avec les observations effectuées sur site. Bien que le substrat soit sableux, il était dans la plupart du temps argileux. Cela a pour effet de diminuer la perméabilité des sols et donc l'infiltration des eaux de pluie.

Malgré les perméabilités bonnes à moyennes, la proximité de la nappe ne permet pas d'avoir un volume utile d'infiltration important ce qui engendre un ennoiment des sols fréquent lors des périodes humides.

Selon le diagnostic zones humides du bureau d'études CERMECO et les sondages réalisés sur site, l'évacuation des eaux par drainage et par le réseau de fossés ne suffit pas pour s'affranchir de l'excédent d'eau du site. Le site présente encore des critères de zones humides.

### **3 MODELE DE GESTION DES EAUX PRELIMINAIRE**

#### ***3.1 Délimitation du projet***

À ce stade, l'emprise du projet occupe la majorité du site. Si le plan d'implantation et les aménagements présentés dans ce rapport sont modifiés alors les aménagements présentés ci-dessous devront être mis à jour.

#### ***3.2 Caractéristiques du projet de parc photovoltaïque***

Le projet de parc photovoltaïque porté par URBASOLAR prévoit l'installation de panneaux photovoltaïques terrestres sur une partie de l'emprise du site. Les propositions d'aménagements ont été réalisées avec le plan d'implantation provisoire du projet. (Figure 24).

Les aménagements sur le site sont les suivants :

- Des modules photovoltaïques alignés est/ouest et orientés plein sud,
- Dix postes de transformation,
- Cinq postes de livraison,
- Trois citernes incendie,
- Des pistes internes.

Les surfaces imperméabilisées se limitent aux postes de transformations, de livraison et à la/les citerne(s) incendie.

Les pistes sont nécessaires afin d'assurer l'entretien des modules et l'intervention des services du SDIS. Elles seront réalisées en matériaux perméables.

Le site sera clôturé.

Le plan d'implantation provisoire du projet est donné page suivante. Certains fossés conservés sur ce plan seront supprimés car non nécessaires à la gestion des eaux pluviales dans le cadre du parc photovoltaïque.



### 3.3 Bassins versants actuels du site

#### 3.3.1 Bassins versants

L'emprise parcellaire initiale comprend plusieurs exutoires créant 5 bassins versants. Des traces de stagnations des eaux ont pu être relevées dans les bassins versants A, B, C et D. Ces traces de stagnation sont relevées dans les fossés ou sous forme d'ornières de tracteur dans les anciens champs. Des traces d'érosion ont pu être relevées dans un fossé du bassin versant A. Les bassins versants sont relativement plats avec une pente moyenne de 0,6 %.

Les limites des bassins versants sont représentées sur la Figure 25.

##### ➤ Bassin versant A (BV A)

Ce bassin versant est en partie délimité par des fossés. Il s'étend sur la majorité de l'emprise du projet et sur la partie centrale du site. Les eaux s'infiltrent et s'écoulent en surface et en subsurface vers le réseau de fossés qui redirige les écoulements vers le bassin tampon.

Le bassin tampon a pour exutoire une canalisation de diamètre 400 mm qui se dirige vers un regard en limite nord du projet. Les écoulements qui ne sont pas interceptés par le réseau de fossés sont dirigés naturellement vers le même exutoire ainsi que la grande majorité du réseau de drains.

Le bassin versant était occupé par une prairie et une végétation arborée et arbustive autour du bassin tampon lors de la visite du site.

Les caractéristiques du bassin versant sont les suivantes :

- Surface totale : environ 43,1 ha
- Surface du bassin tampon : environ 658 m<sup>2</sup>
- Pente moyenne : environ 0,7 %

##### ➤ Bassin versant B (BV B)

Ce bassin versant est situé à l'ouest du BV A. Il est délimité par un point haut topographique et un fossé qui le sépare du bassin A. Les écoulements diffus se dirigent vers le cours d'eau non classé au nord du site. Selon le plan d'exécution des travaux de drainage, les drains présents sur le BV B s'évacuent dans le fossé à une cinquantaine de mètres à l'est de l'exutoire identifié sur le plan des bassins versants.

Les caractéristiques du bassin versant sont les suivantes :

- Surface : environ 15,4 ha
- Pente moyenne : environ 0,6 %

➤ Bassin versant C (BV C)

L'emprise de ce bassin versant est majoritairement délimitée par des fossés. La grande majorité du réseau de drains de ce bassin versant s'écoule vers le regard situé au même point que l'exutoire des ruissellements. L'exutoire est le fossé longeant la route du Gué Girault qui s'écoule du sud-est au nord-ouest.

Les caractéristiques du bassin versant sont les suivantes :

- Surface : environ 8,3 ha
- Pente moyenne : environ 0,3 %

➤ Bassin versant D (BV D)

Ce bassin est délimité par des points hauts topographiques au nord et par des fossés au sud. Le plan d'eau présent entre les deux parties du bassin versant est séparé hydrauliquement du site par des talus bloquant les écoulements.

La partie est du BV D est reliée à sa partie ouest par un fossé et une buse menant à un regard. Les caractéristiques du bassin versant sont les suivantes :

- Surface : environ 7,4 ha
- Pente moyenne : environ 0,7 %

➤ Bassin versant E (BV E)

Ce bassin versant est de faible surface comparée aux autres bassins-versants présents sur le site. Il est délimité par des points hauts sur sa limite est et par un fossé sur sa partie ouest. Il dirige les eaux de ruissellement de manière diffuse vers ce même fossé qui s'écoule du sud au nord.

Les caractéristiques du bassin versant sont les suivantes :

- Surface : environ 2,6 ha
- Pente moyenne : environ 1,0 %

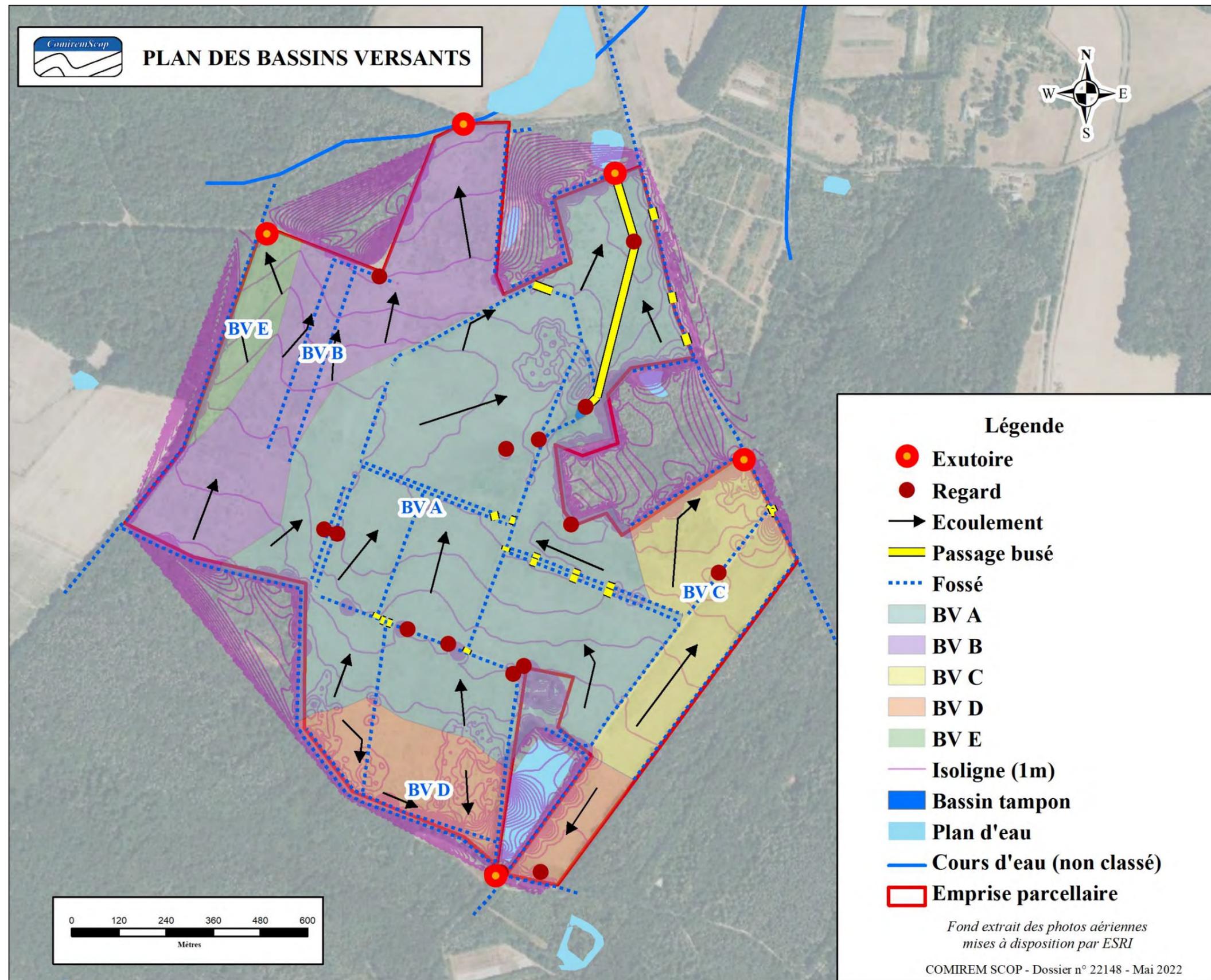


Figure 25 : Plan des bassins versants avant-projet

### 3.3.2 Données statistiques météorologiques

Les données statistiques de précipitations retenues pour les calculs concernant ce site sont celles de la station Météo France d'Orléans située à 33 km à l'ouest du site d'étude.

### 3.3.3 Coefficients de ruissellement actuel

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 notes de calcul de l'état actuel sont présentées en **annexe 1**.

Les coefficients de ruissellement évalués sont donnés dans le tableau suivant.

	Surface (ha)	Pente moyenne (%)	Longueur de cheminement maxi (m)	Nature des sols	Couvert végétal principal	Coefficient de ruissellement estimé selon pluie de retour *			
						10 ans	30 ans	50 ans	100 ans
<b>BV A</b>	43,1	0,7 %	1518	Sableux à sablo-argileux	Friche	0,001	0,079	0,125	0,168
<b>BV B</b>	15,4	0,6 %	1304	Sableux à sablo-argileux	Friche	0,001	0,077	0,122	0,166
<b>BV C</b>	8,3	0,3 %	862	Sableux à sablo-argileux	Friche	0,001	0,077	0,122	0,166
<b>BV D</b>	7,4	0,7 %	597	Sableux à sablo-argileux	Friche	0,001	0,077	0,122	0,166
<b>BV E</b>	2,6	1,0 %	595	Sableux à sablo-argileux	Friche	0,001	0,077	0,122	0,166

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

### 3.3.4 Volumes d'eau de ruissellement actuels

Les données statistiques de précipitations à la station d'Orléans (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 ruissellent sur les bassins versants du site actuels 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.

<b>Vitry-aux-Loges - QUANTITES TOMBEES OU RUISELEES POUR UNE PLUIE DE 24 H (m3)</b>							
<b>Fréquence de retour</b>		<b>5 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>20 ans</b>	<b>30 ans</b>	<b>50 ans</b>	<b>100 ans</b>
<b>BV A</b>	Pluies tombées	21 442	24 464	27 070	28 603	30 535	32 614
	Ruissellements	21	24	1 034	2 260	3 805	4 090
<b>BV B</b>	Pluies tombées	7 662	8 741	9 672	10 220	10 910	11 653
	Ruissellements	8	9	346	784	1 336	1 436
<b>BV C</b>	Pluies tombées	4 129	4 711	5 213	5 508	5 880	6 281
	Ruissellements	4	5	186	423	720	1 040
<b>BV D</b>	Pluies tombées	3 682	4 200	4 648	4 911	5 243	5 600
	Ruissellements	4	4	166	377	642	928
<b>BV E</b>	Pluies tombées	1 294	1 476	1 633	1 725	1 842	1 967
	Ruissellements	1	1	58	132	226	326

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

Les perméabilités du site d'étude sont relativement faibles. Cependant la faible pente limite le ruissellement en faveur de l'infiltration. Cela n'empêche en rien la stagnation des eaux dont des traces ont pu être observées sur site. On notera que les calculs théoriques considèrent un point de concentration unique alors qu'en réalité il s'agira d'écoulements diffus.

### 3.3.5 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 (voir notes de calculs 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 d'Orléans).

		<b>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</b>																			
<b>Pluie de retour</b>		<b>10 ANS</b>				<b>20 ANS</b>				<b>30 ANS</b>				<b>50 ANS</b>				<b>100 ANS</b>			
<b>Bassins Versants</b>	<b>Surface (ha)</b>	<b>tc (min)</b>	<b>Cr</b>	<b>i (mm/min)</b>	<b>Q (m³/s)</b>	<b>tc (min)</b>	<b>Cr</b>	<b>i (mm/min)</b>	<b>Q (m³/s)</b>	<b>tc (min)</b>	<b>Cr</b>	<b>i (mm/min)</b>	<b>Q (m³/s)</b>	<b>tc (min)</b>	<b>Cr</b>	<b>i (mm/min)</b>	<b>Q (m³/s)</b>	<b>tc (min)</b>	<b>Cr</b>	<b>i (mm/min)</b>	<b>Q (m³/s)</b>
<b>BVA</b>	43,100	63,58	0,001	0,4	<b>0,003</b>	63,58	0,038	0,5	<b>0,14</b>	63,58	0,079	0,6	<b>0,32</b>	63,58	0,125	0,6	<b>0,56</b>	63,58	0,168	0,7	<b>0,88</b>
<b>BVB</b>	15,400	43,80	0,001	0,6	<b>0,001</b>	43,80	0,036	0,7	<b>0,06</b>	43,80	0,077	0,7	<b>0,14</b>	43,80	0,122	0,8	<b>0,26</b>	43,80	0,166	1,0	<b>0,41</b>
<b>BVC</b>	8,300	24,43	0,001	0,9	<b>0,001</b>	24,43	0,036	1,0	<b>0,05</b>	24,43	0,077	1,1	<b>0,12</b>	24,43	0,122	1,3	<b>0,22</b>	24,43	0,166	1,5	<b>0,35</b>
<b>BVD</b>	7,400	26,12	0,001	0,8	<b>0,001</b>	26,12	0,036	1,0	<b>0,04</b>	26,12	0,077	1,1	<b>0,11</b>	26,12	0,122	1,3	<b>0,19</b>	26,12	0,166	1,5	<b>0,30</b>
<b>BVE</b>	2,600	14,25	0,001	1,1	<b>0,000</b>	14,25	0,036	1,3	<b>0,02</b>	14,25	0,077	1,4	<b>0,05</b>	14,25	0,122	1,6	<b>0,09</b>	14,25	0,166	1,8	<b>0,13</b>

Ces calculs montrent que les débits de crue parvenant aux exutoires de chaque bassin versant du site restent faibles comparé aux surfaces drainées.

Les réseaux de fossés et de drains présents sur site témoignent d'une difficulté à drainer les eaux. Les eaux auront tendance à s'écouler et s'infiltrer sur des sols non saturés. En période humide les eaux pourront stagner en formant une mince lame d'eau sur le site et s'écouler lentement (pente observée).

### 3.4 Scénario de gestion des eaux pluviales

#### 3.4.1 Contraintes

##### 3.4.1.1 Ruissellements sous les champs photovoltaïques

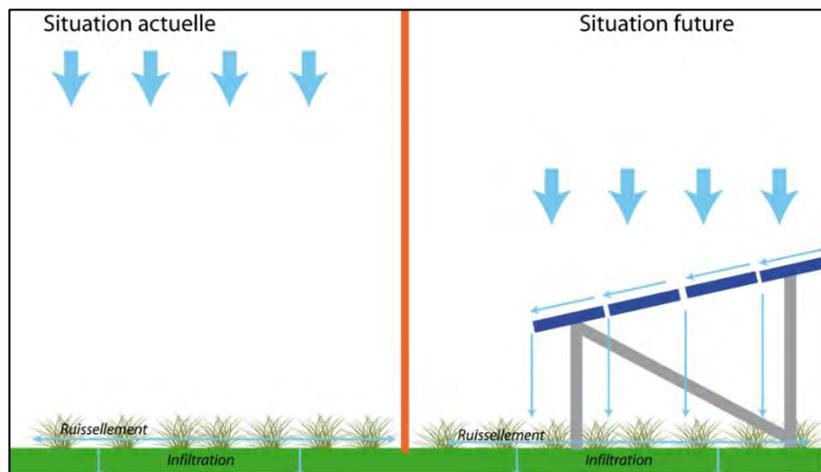
Dans le cas du projet, la topographie globale du site ne sera pas modifiée afin d'accueillir la centrale photovoltaïque. Le site pourra être nivelé afin de s'affranchir de dépressions locales pouvant provoquer une stagnation des eaux. L'occupation des sols subira une modification minimale en passant d'une friche herbeuse à une prairie ce qui n'aura pas d'impact sur les ruissellements du site.

Le site d'étude devra être entièrement végétalisé afin de favoriser l'infiltration et aussi d'éviter toute érosion préférentielle en pied de panneaux.

La quasi-totalité du site a été diagnostiquée en zone humide. L'implantation des panneaux sera réalisée en monopieux et ne devrait donc pas modifier leur alimentation en eau.

Bien que les panneaux photovoltaïques concentrent les écoulements, leurs mises en place ne modifient pas le fonctionnement hydrologique global du site.

Les modules atténuent le pouvoir érosif des fortes pluies, mais l'égouttage de chaque panneau peut générer une érosion locale. Afin de limiter le risque d'érosion des sols, un espace libre d'au moins 1 cm autour de chaque module photovoltaïque sera mis en place, ce qui évite un égouttage en lignes continues (cf. Figure 26).



**Figure 26 : Situation hydraulique actuelle et future**

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

Les volumes ruisselés calculés sont faibles. Cependant, selon le témoignage du propriétaire, les sols sont souvent gorgés d'eau en hiver de par les faibles perméabilités. La faible pente relevée sur site permet tout de même une évacuation lente des eaux. En cas d'évènements exceptionnels, il est possible qu'une fine lame d'eau soit présente sur le site d'étude.

#### 3.4.1.2 Ruissellements liés aux surfaces imperméabilisées

Les surfaces imperméabilisées sur ce type de projet restent normalement très limitées (postes de transformation, de livraison, locaux de maintenance, citerne incendie) et n'entraînent par conséquent pas de modification significative des écoulements.

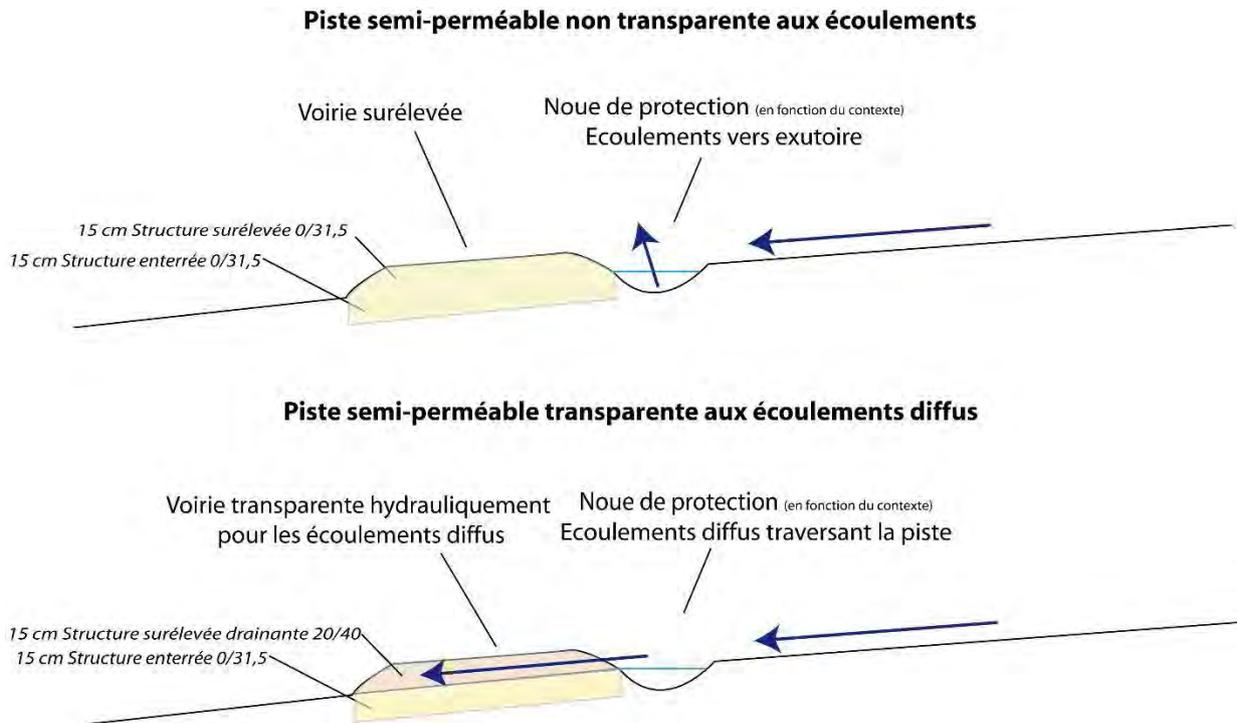
Des pistes internes sont nécessaires pour les opérations d'entretien, celles-ci ceintureront le site. Ces dernières seront de type semi-perméable. Un géotextile perméable est appliqué pour protéger la couche de forme qui constituera la base des chaussées (cf. Figure 27).



**Figure 27 : Illustration photographique de la conception d'une piste  
(Source : URBASOLAR)**

Les pistes réalisées par la société URBASOLAR sont systématiquement surélevées. Elles sont constituées de deux façons (cf. Figure 28) :

- Soit en matériaux semi-perméables type 0/31,5 lorsqu'elles sont en point haut, ou protégées des écoulements amonts par des noues et des passages à gué,
- soit en matériaux perméables type 20/40 lorsqu'il s'agit de laisser transiter l'eau au travers de la piste (cas des écoulements diffus uniquement).



**Figure 28 : Coupes schématiques des deux types de piste réalisées par la société URBASOLAR**

Les panneaux ne sont pas considérés comme imperméabilisants (transparence hydraulique).

Les surfaces semi-imperméabilisées et imperméabilisées sur site ne sont pas significatives comparées à la taille du site. Les postes de transformation, de livraison, le local de maintenance, la citerne incendie ainsi que les pistes légères réalisées sur site participent dans une moindre mesure aux ruissellements.

Type de surface	Surface (m <sup>2</sup> )
<b>Pistes</b>	24 439
<b>Surface imperméabilisée (poste de transformation, de livraison et citerne)</b>	690
<b>Total</b>	25 129 m <sup>2</sup>

**Tableau 1 : Descriptif des surfaces imperméabilisées**

Les surfaces nouvellement imperméabilisées et semi-imperméabilisées ne sont pas conséquentes comparées à la surface cumulée des bassins versants prise en compte. Elles correspondent à 3,3 % de la surface totale des bassins versants.

### 3.4.1.3 *Contraintes du site et du projet*

Les principales contraintes du projet sont :

- La topographie qui peut conduire à une stagnation des eaux et donc la présence d'une mince lame d'eau sous les panneaux et aux points bas,
- Le mode de gestion actuelle des eaux du BV A qui passe par une buse enterrée (aujourd'hui abimée) et qui sera remplacée par une noue passant dans le parc photovoltaïque.

### 3.4.1.4 *Sensibilité environnementale et périmètre de protection de captage*

L'emprise du projet ne se situe ni dans une zone d'intérêt environnementale avérée ni dans un Périmètre de Protection de captage. Cependant une zone humide a été identifiée par le bureau d'études CERMECO sur la quasi-totalité du site d'étude.

## 3.4.2 **Bassins versants futurs**

L'occupation des sols va être modifiée et passera d'une friche herbeuse à une prairie ce qui n'aura pas d'impact sur les ruissellements du site.

Le plan d'implantation des panneaux solaires fourni par URBASOLAR se situe en partie sur des fossés actuellement en place. Or les limites des bassins versants actuels sont influencées par les fossés profonds présents sur le site. Leur remblaiement, nécessaire à l'implantation des panneaux, modifiera légèrement les limites des bassins versants.

Par conséquent les surfaces des bassins versants varient entre l'état initial et l'état final mais les exutoires sont conservés. Outre les surfaces, les caractéristiques des bassins versants restent sensiblement les mêmes qu'à l'état initial.

Les aménagements devront permettre de conserver une transparence hydraulique étant donné la faible pente présente sur site. Les limites des nouveaux bassins, légèrement modifiées par l'aménagement du site, sont présentées sur la Figure 29.

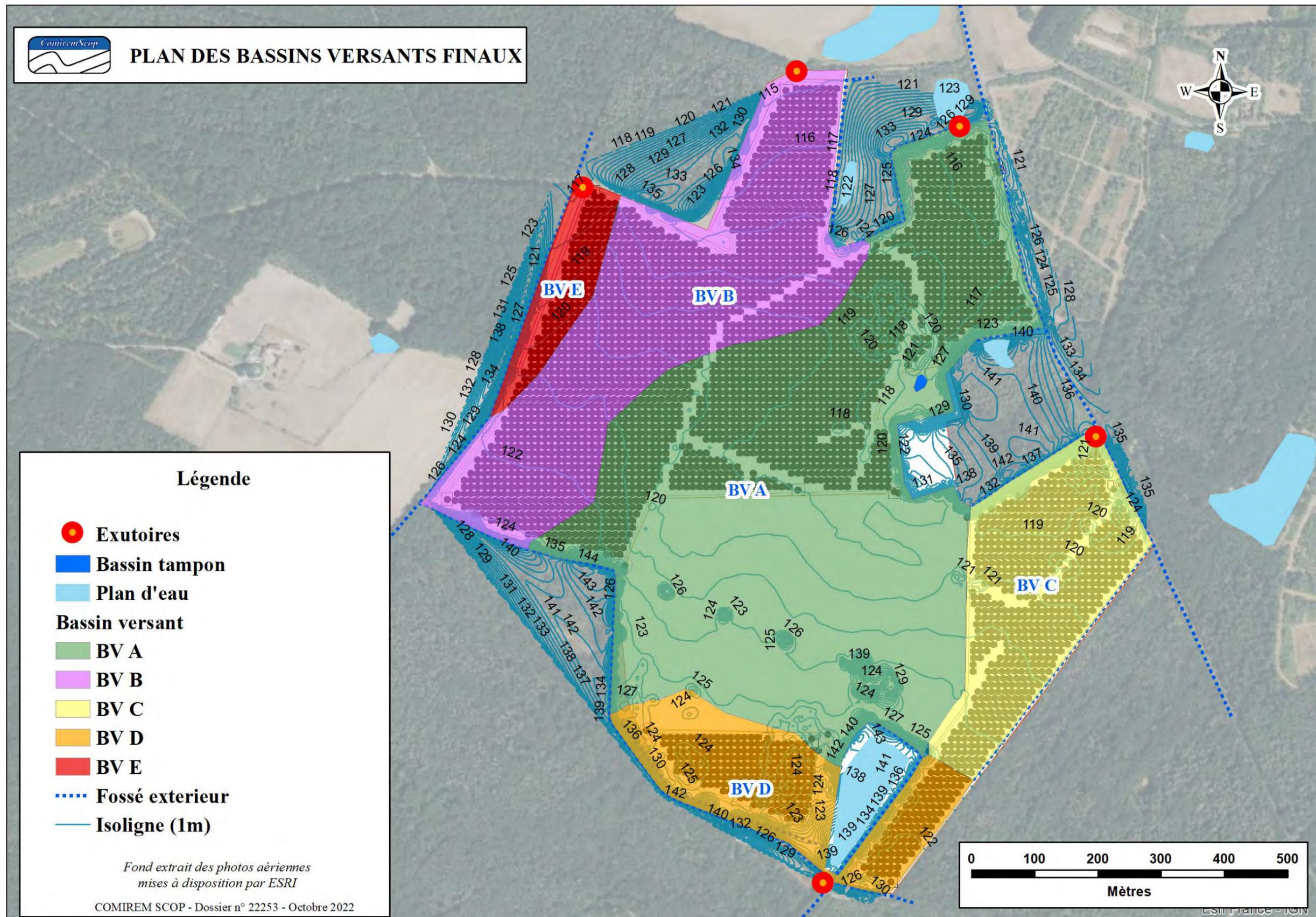


Figure 29 : Plan des bassins versants finaux

### 3.4.3 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.

Les notes de calcul de l'état futur sont présentées en **annexe 2**.

Les coefficients de ruissellement évalués sont donnés dans le tableau suivant.

BV	Surface (ha)	Pente moyenne (%)	Longueur de cheminement maxi (m)	Nature des sols	Couvert végétal principal	Coefficient de ruissellement estimé selon pluie de retour *			
						10 ans	30 ans	50 ans	100 ans
<b>BV A</b>	39,7	0,7 %	1518	Sableux à sablo-argileux	Prairie	0,001	0,088	0,133	0,176
<b>BV B</b>	17,7	0,6 %	1304	Sableux à sablo-argileux	Prairie	0,001	0,091	0,136	0,178
<b>BV C</b>	9,4	0,3 %	862	Sableux à sablo-argileux	Prairie	0,001	0,105	0,149	0,190
<b>BV D</b>	7,3	0,7 %	597	Sableux à sablo-argileux	Prairie	0,001	0,111	0,155	0,196
<b>BV E</b>	2,6	1,0 %	595	Sableux à sablo-argileux	Prairie	0,001	0,110	0,154	0,195

\* 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.

### 3.4.4 Volumes d'eau ruisselés futurs

Les données statistiques de précipitations à la station d'Orléans (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 ruissellent 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.

Vitry-aux-Loges - 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	19 786	22 574	24 979	26 394	28 176	30 095
	Ruissellements	20	23	1 203	2 334	3 761	4 042
BV B	Pluies tombées	8 811	10 053	11 123	11 753	12 547	13 401
	Ruissellements	9	10	567	1 071	1 706	1 834
BV C	Pluies tombées	4 683	5 343	5 912	6 247	6 669	7 123
	Ruissellements	5	5	387	655	993	1 356
BV D	Pluies tombées	3 664	4 181	4 626	4 888	5 218	5 574
	Ruissellements	4	4	334	543	807	1 092
BV E	Pluies tombées	1 297	1 480	1 637	1 730	1 847	1 973
	Ruissellements	1	1	116	190	284	386

Ces calculs montrent que les volumes des ruissellements arrivant dans les exutoires du site seront à peu près semblables aux volumes actuels pour l'ensemble des bassins versants.

On note que ce calcul considère un point de concentration unique alors qu'en réalité il s'agira d'écoulements diffus.

### 3.4.5 Débits de crue futurs

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 calculs 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 d'Orléans).

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 (m³/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (m³/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (m³/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (m³/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (m³/s)	
BV A	39,700	65,60	0,001	0,4	<b>0,003</b>	65,60	0,048	0,5	<b>0,16</b>	65,60	0,088	0,5	<b>0,32</b>	65,60	0,133	0,6	<b>0,54</b>	65,60	0,176	0,7	<b>0,83</b>	
BV B	17,700	34,91	0,001	0,7	<b>0,002</b>	34,91	0,051	0,8	<b>0,12</b>	34,91	0,091	0,9	<b>0,23</b>	34,91	0,136	1,0	<b>0,39</b>	34,91	0,178	1,1	<b>0,60</b>	
BV C	9,400	26,05	0,001	0,8	<b>0,001</b>	26,05	0,051	1,0	<b>0,08</b>	26,05	0,091	1,1	<b>0,16</b>	26,05	0,136	1,3	<b>0,27</b>	26,05	0,178	1,5	<b>0,41</b>	
BV D	7,300	26,10	0,001	0,8	<b>0,001</b>	26,10	0,051	1,0	<b>0,06</b>	26,10	0,091	1,1	<b>0,12</b>	26,10	0,136	1,3	<b>0,21</b>	26,10	0,178	1,5	<b>0,32</b>	
BV E	2,600	12,65	0,001	1,2	<b>0,001</b>	12,65	0,051	1,4	<b>0,03</b>	12,65	0,091	1,5	<b>0,06</b>	12,65	0,136	1,7	<b>0,10</b>	12,65	0,178	1,9	<b>0,15</b>	

Ces calculs montrent que les débits de crue parvenant aux exutoires de chaque bassin versant du site vont légèrement augmenter sur l'ensemble des bassins versants dû à la construction de surfaces imperméabilisées et semi imperméabilisées.

### 3.4.6 Préconisation pour l'état futur

Il est préconisé de conserver les fossés qui sont en adéquation avec les aménagements et de créer des noues le long des pistes afin de drainer le site au niveau des voies de circulation qui seront surélevées. Aucune implantation de panneau photovoltaïque n'est présente au niveau du bassin tampon. Celui-ci peut donc être conservé afin d'assurer un tamponnage du débit de rejet tel qu'il est présent à l'état initial.

L'évacuation des eaux sera réalisée par des passages à gué aux points bas des bassins versants.

Le passage busé en aval du bassin tampon mène à l'exutoire du BV A. Ce passage busé est en partie abîmé (cf. Figure 30) et pourra être retiré pour laisser place à un ouvrage d'évacuation des eaux à surface libre de type noue. Cet ouvrage mènera au même exutoire que le passage busé actuellement en place.



**Figure 30 : Partie du passage busé abîmé en aval du bassin tampon.**

La fonctionnalité des ouvrages conservés et créés devra être vérifiée et entretenue.

Une attention particulière sera portée à la revégétalisation du site après les travaux afin de favoriser l'infiltration des eaux.

Par ailleurs, étant donné que le site est propice à la stagnation des eaux, il est possible en période pluvieuse que les passages à gué présentent une lame d'eau et que le site d'étude ne soit pas carrossable hors des pistes de circulation.

### 3.4.7 Propositions

#### 3.4.7.1 Fonctionnement actuel

Actuellement, le site peut être divisé en 5 bassins versants dont les limites seront légèrement modifiées par les aménagements (cf. Figure 29)

#### 3.4.7.2 Principe de gestion des eaux de ruissellement

Au regard des éléments présentés, il est proposé de mettre en place les dispositifs suivants sur l'ensemble des bassins versants :

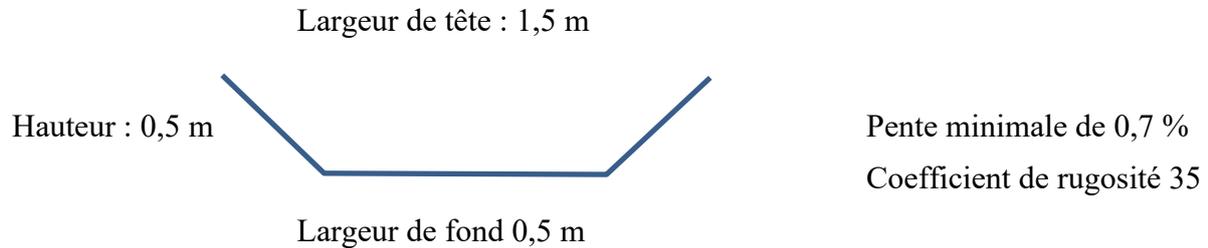
- **Enherbement spontané ou forcé des surfaces mises à nues au cours des travaux d'aménagement.** Si une végétalisation spontanée est privilégiée et a du mal à se développer, le porteur de projet devra **envisager des plantations/semis**. Cette mesure permettra d'éviter la création de zones d'érosion préférentielle en pied de panneaux et de favoriser l'infiltration.
- **Les pistes seront surélevées et conçues en 20/40 sur la partie surélevée afin de favoriser la transparence hydraulique**
- **La topographie pourra être remaniée localement pour s'affranchir de creux et donc de points de stagnation des eaux. Les zones à remanier en priorité sont celles présentes sous l'implantation des panneaux. Les zones à risques de stagnation importants sont identifiées sur la Figure 31.** La topographie remaniée devra suivre la topographie naturelle du site sans créer de contre-pente. Un maximum de végétation est à conserver sur site pour favoriser l'infiltration.
- **Des noues seront créées le long des pistes afin de limiter la stagnation des eaux et favoriser leur évacuation. Elles seront dimensionnées pour des débits de pointes trentennaux et dirigeront les eaux vers les passages à gué.**
- **Les fossés présents et en adéquation avec les aménagements pourront être conservés et redimensionnés si nécessaire.**
- **Les postes de transformations présents en points bas pourront être déplacés afin d'affranchir ces derniers d'une lame d'eau pouvant s'avérer problématique au pied des installations.**

Les propositions d'aménagement devront être mises à jour dans le cas où le plan d'implantation serait modifié.

Des propositions d'aménagements sont présentées sur la Figure 31.

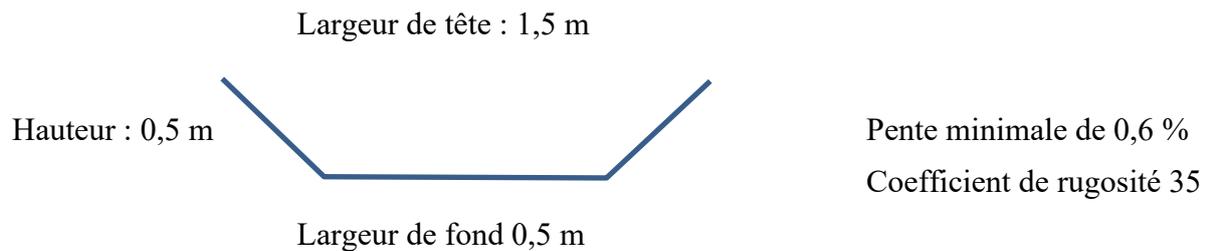
➤ **Bassin versant A**

- Création de noues de protection à fond enherbé adaptées à un débit trentennal en amont des pistes (côté extérieur du parc) et sur l'emplacement du passage busé dirigées vers les passages à gué.



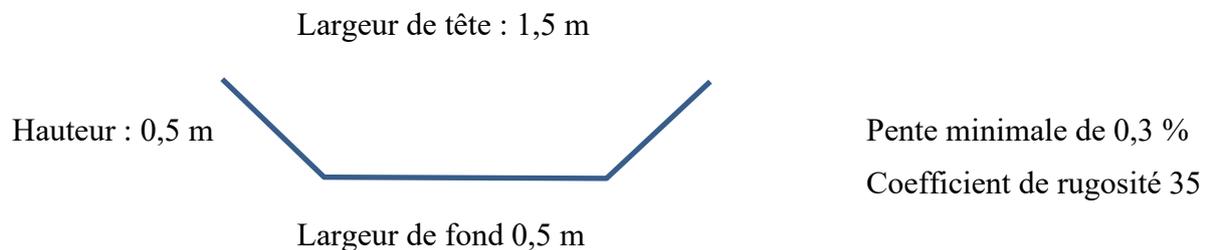
➤ **Bassin versant B**

- Création de noues de protection à fond enherbé adaptées à un débit trentennal en amont des pistes (côté intérieur du parc) dirigées vers les passages à gué.



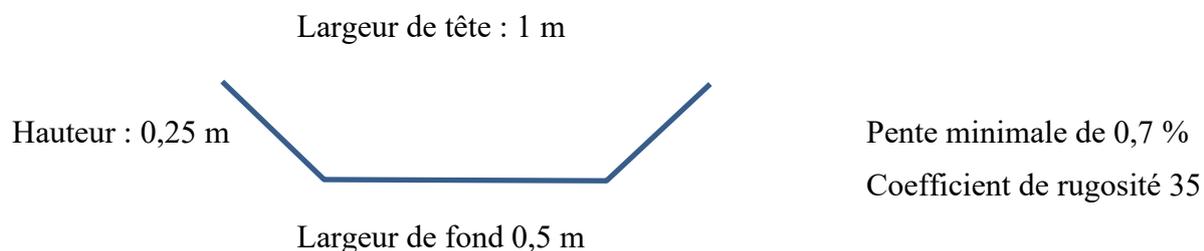
➤ **Bassin versant C**

- Création de noues de protection à fond enherbé adaptées à un débit trentennal en amont des pistes (côté intérieur du parc) dirigées vers le passage à gué.



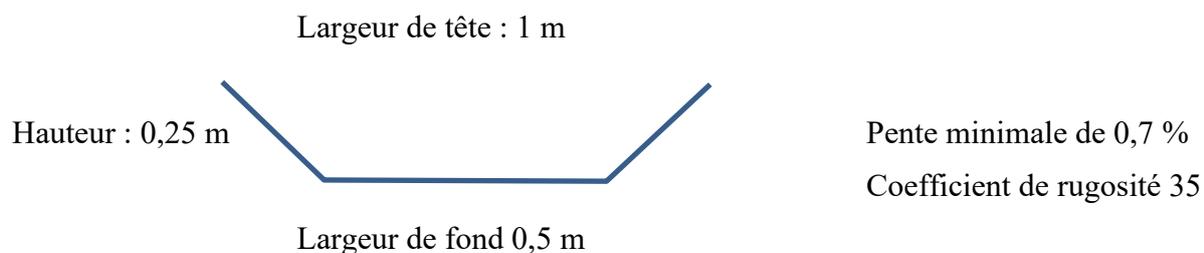
➤ **Bassin versant D**

- Création de noues de protection à fond enherbé adaptées à un débit trentennal en amont des pistes (côté intérieur du parc) dirigées vers le passage à gué.



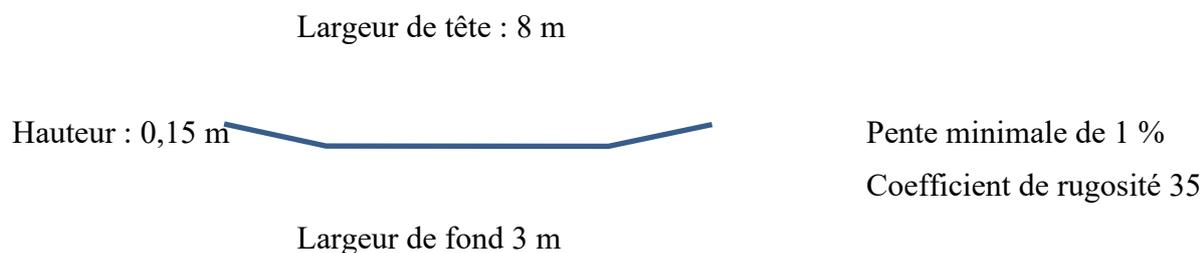
➤ **Bassin versant E**

- Création de noues de protection à fond enherbé adaptées à un débit trentennal en amont des pistes dirigées vers le passage à gué.



➤ **Ensemble des bassins versants :**

- Passages à gué vers les exutoires naturels des bassins versants



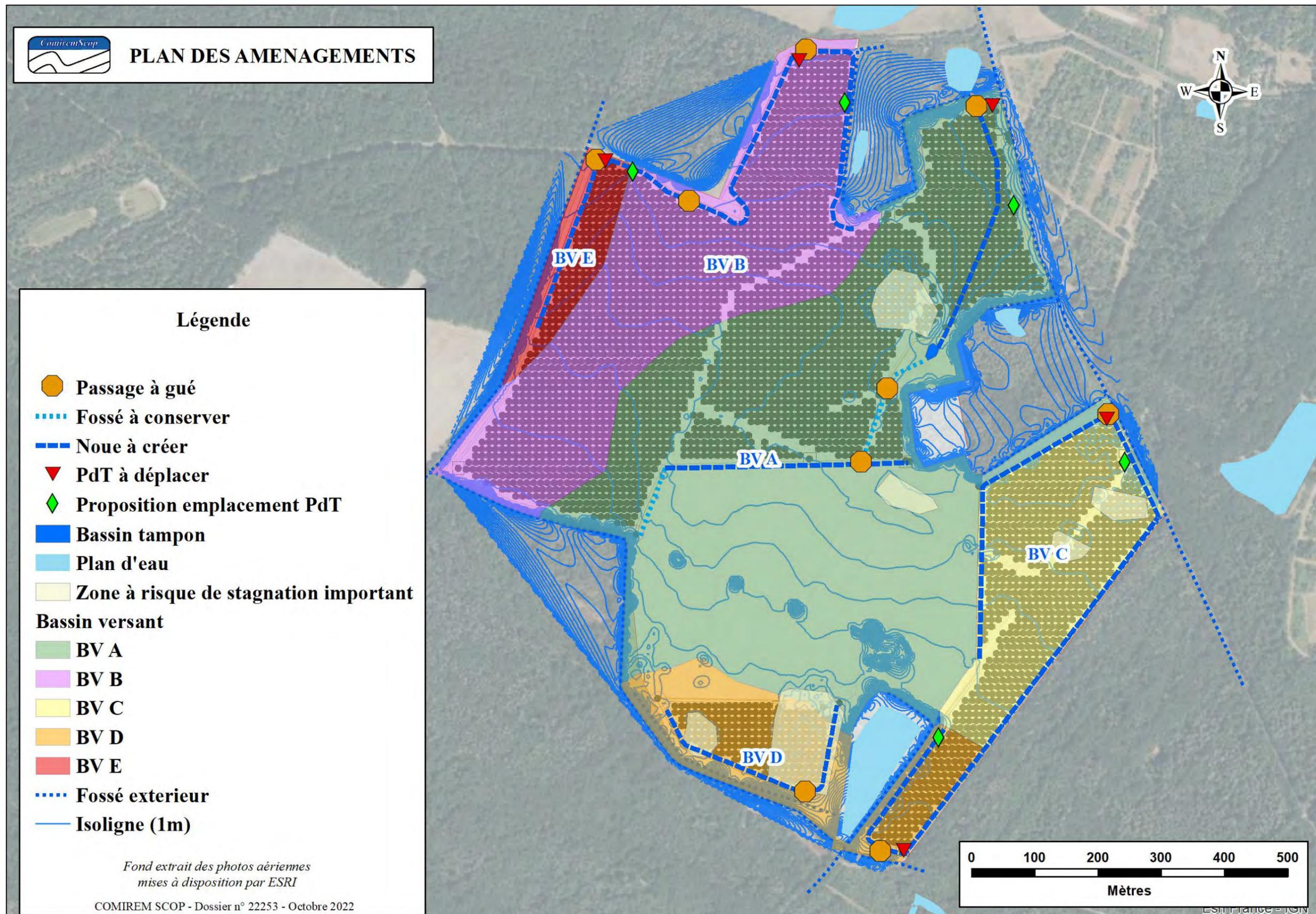


Figure 31 : Schéma de principe provisoire des ouvrages proposés pour la gestion des eaux pluviales

## **LISTE DES ANNEXES**

**Annexe 1** : Calculs hydrauliques - Avant-projet

**Annexe 2** : Calculs hydrauliques - Après-projet

**Annexe 1**  
**Calculs hydrauliques**  
**Avant-projet**

Vitry-aux-Loges - PRECIPITATIONS ET COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT													
STATISTIQUES DE PRECIPITATIONS A			Orléans (45)					(Coefficients de Montana : données MétéoFrance -période 1982 - 2018)					
Durée de retour (ans)	a	b	h(t) (mm/10 mn)	h(t) (mm/15 mn)	h(t) (mm/20 mn)	h(t) (mm/30 mn)	h(t) (mm/1 H)	h(t) (mm/2 H)	h(t) (mm/6 H)	h(t) (mm/12 H)	h(t) (mm/24 H)	h(t) (mm/48 H)	h(t) (mm/4 j)
5			10,5	13,1	15,3	17,8	21,9	26,8	35,6	42,1	49,8	58,8	69,6
10			12,9	16,1	18,8	21,9	26,7	32,6	42,6	49,2	56,8	65,5	75,6
20			15,3	19,2	22,6	26,3	32,0	38,8	49,9	56,0	62,8	70,5	79,1
30			16,7	21,1	25,0	29,0	35,2	42,6	54,7	60,3	66,4	73,1	80,5
50			18,4	23,5	28,0	32,6	39,4	47,7	61,3	65,9	70,8	76,1	81,8
100			21,0	27,1	32,5	38,0	45,9	55,4	70,5	73,0	75,7	78,4	81,2

**PLUIE DE RETOUR (t)**  $h(t) = a \cdot t \cdot E(1-b)$   $h(t)$  en mm  $t$  en mn  $a$  et  $b$  coefficients de montana pour la période de retour  
 $a$  et  $b$  coefficients de Montana à **Orléans (45)** ajustés pour des pluies de durée : **6 à 30 mn, 15 mn à 6 H, 6 H à 24 H et 12 H à 48 H**

Seuils de ruissellement Po en mm (Astier 1993)					
Couvert	Morphologie	Pente (%)	Nature du sol		
			Sableux	Limoneux	Argileux compact
Boisé	Plat	0 - 5	90	65	50
	Ondulé	5 - 10	75	55	35
	Pentu	10 - 30	60	45	25
Prairie	Plat	0 - 5	85	60	50
	Ondulé	5 - 10	80	50	30
	Pentu	10 - 30	70	40	25
Culture	Plat	0 - 5	65	35	25
	Ondulé	5 - 10	50	25	10
	Pentu	10 - 30	35	10	0

**DETERMINATION DES COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT Cr**

$Cr = 0,8 \cdot (1 - Po / Pj (T))$

Cr coefficient de ruissellement  
 Po seuil de rétention initial en mm  
 Pj (T) pluie journalière en mm pour une occurrence donnée T

Seuils Po sélectionnés pour le site (mm) :					
BV A	BV B	BV C	BV D	BV E	
60	60	60	60	60	

COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT DETERMINES PAR APPROCHE A SEUIL (Astier 1993)												
Occurrence	Pluie journalière (mm)	BV A Cr (%)	Pluie journalière (mm)	BV B Cr (%)	Pluie journalière (mm)	BV C Cr (%)	Pluie journalière (mm)	BV D Cr (%)	Pluie journalière (mm)	BV E Cr (%)		
5 ans	49,8	0,001	49,8	0,001	49,8	0,001	49,8	0,001	49,8	0,001		
10 ans	56,8	0,001	56,8	0,001	56,8	0,001	56,8	0,001	56,8	0,001		
20 ans	62,8	0,038	62,8	0,036	62,8	0,036	62,8	0,036	62,8	0,036		
30 ans	66,4	0,079	66,4	0,077	66,4	0,077	66,4	0,077	66,4	0,077		
50 ans	70,8	0,125	70,8	0,122	70,8	0,122	70,8	0,122	70,8	0,122		
100 ans	75,7	0,168	75,7	0,166	75,7	0,166	75,7	0,166	75,7	0,166		

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV A		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Orléans (45))								
		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	13,1	17,8	21,9	26,8	35,6	42,1	49,8	58,8	69,6
	10 ans	16,1	21,9	26,7	32,6	42,6	49,2	56,8	65,5	75,6
	20 ans	19,2	26,3	32,0	38,8	49,9	56,0	62,8	70,5	79,1
	30 ans	21,1	29,0	35,2	42,6	54,7	60,3	66,4	73,1	80,5
	50 ans	23,5	32,6	39,4	47,7	61,3	65,9	70,8	76,1	81,8
	100 ans	27,1	38,0	45,9	55,4	70,5	73,0	75,7	78,4	81,2

Urbasolar Vitry-aux-Loges 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
	431 000	5 ans	5 654	7 690	9 428	11 559	15 331	18 131	21 442	25 359
10 ans		6 941	9 456	11 521	14 037	18 361	21 194	24 464	28 238	32 595
	20 ans	8 284	11 354	13 786	16 738	21 505	24 128	27 070	30 371	34 074
	30 ans	9 096	12 513	15 151	18 345	23 590	25 975	28 603	31 496	34 681
	50 ans	10 148	14 055	16 995	20 550	26 435	28 411	30 535	32 817	35 270
	100 ans	11 689	16 371	19 768	23 869	30 387	31 481	32 614	33 787	35 003

Urbasolar Vitry-aux-Loges 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	5,7	7,7	9,4	11,6	15,3	18,1	21,4	25,4	30,0
10 ans	0,001	6,9	9,5	11,5	14,0	18,4	21,2	24,5	28,2	32,6
20 ans	0,038	316	433	526	639	821	921	1 034	1 160	1 301
30 ans	0,079	719	989	1 197	1 449	1 864	2 052	2 260	2 488	2 740
50 ans	0,125	1 265	1 752	2 118	2 561	3 294	3 541	3 805	4 090	4 396
100 ans	0,168	1 960	2 745	3 315	4 002	5 095	5 279	5 469	5 665	5 869

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV B		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Orléans (45))								
		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	13,1	17,8	21,9	26,8	35,6	42,1	49,8	58,8	69,6
	10 ans	16,1	21,9	26,7	32,6	42,6	49,2	56,8	65,5	75,6
	20 ans	19,2	26,3	32,0	38,8	49,9	56,0	62,8	70,5	79,1
	30 ans	21,1	29,0	35,2	42,6	54,7	60,3	66,4	73,1	80,5
	50 ans	23,5	32,6	39,4	47,7	61,3	65,9	70,8	76,1	81,8
	100 ans	27,1	38,0	45,9	55,4	70,5	73,0	75,7	78,4	81,2

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV B		VOLUME D'EAU TOMBE SUR LE BASSIN VERSANT (m <sup>3</sup> )								
		Durée de la pluie								
Surface du bassin versant (m <sup>2</sup> )	Pluie de retour	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
154 000	5 ans	2 020	2 748	3 369	4 130	5 478	6 478	7 662	9 061	10 716
	10 ans	2 480	3 379	4 116	5 016	6 561	7 573	8 741	10 090	11 646
	20 ans	2 960	4 057	4 926	5 981	7 684	8 621	9 672	10 852	12 175
	30 ans	3 250	4 471	5 413	6 555	8 429	9 281	10 220	11 254	12 392
	50 ans	3 626	5 022	6 072	7 343	9 445	10 151	10 910	11 726	12 602
	100 ans	4 176	5 850	7 063	8 529	10 858	11 248	11 653	12 072	12 507

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV B		VOLUME D'EAU RUISSELE (m <sup>3</sup> )								
		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	2,0	2,7	3,4	4,1	5,5	6,5	7,7	9,1	10,7
10 ans	0,001	2,5	3,4	4,1	5,0	6,6	7,6	8,7	10	12
20 ans	0,036	105,8	145	176	214	275	308	346	388	435
30 ans	0,077	249	343	415	503	647	712	784	863	951
50 ans	0,122	444	615	744	899	1 157	1 243	1 336	1 436	1 543
100 ans	0,166	692	969	1 170	1 413	1 799	1 863	1 930	2 000	2 072

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV C		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Orléans (45))								
		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	13,1	17,8	21,9	26,8	35,6	42,1	49,8	58,8	69,6
	10 ans	16,1	21,9	26,7	32,6	42,6	49,2	56,8	65,5	75,6
	20 ans	19,2	26,3	32,0	38,8	49,9	56,0	62,8	70,5	79,1
	30 ans	21,1	29,0	35,2	42,6	54,7	60,3	66,4	73,1	80,5
	50 ans	23,5	32,6	39,4	47,7	61,3	65,9	70,8	76,1	81,8
	100 ans	27,1	38,0	45,9	55,4	70,5	73,0	75,7	78,4	81,2

Urbasolar Vitry-aux-Loges 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
83 000	5 ans	1 089	1 481	1 816	2 226	2 952	3 492	4 129	4 883	5 775
	10 ans	1 337	1 821	2 219	2 703	3 536	4 081	4 711	5 438	6 277
	20 ans	1 595	2 186	2 655	3 223	4 141	4 646	5 213	5 849	6 562
	30 ans	1 752	2 410	2 918	3 533	4 543	5 002	5 508	6 065	6 679
	50 ans	1 954	2 707	3 273	3 957	5 091	5 471	5 880	6 320	6 792
	100 ans	2 251	3 153	3 807	4 597	5 852	6 062	6 281	6 507	6 741

Urbasolar Vitry-aux-Loges 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	1,1	1,5	1,8	2,2	3,0	3,5	4,1	4,9	5,8
10 ans	0,001	1,3	1,8	2,2	2,7	3,5	4,1	4,7	5,4	6,3
20 ans	0,036	57,0	78,2	94,9	115,2	148,1	166,1	186,4	209,1	234,6
30 ans	0,077	134,4	184,8	223,8	271,0	348,5	383,7	422,5	465	512
50 ans	0,122	239,3	331	401	485	623	670	720	774	832
100 ans	0,166	372,9	522,3	630,6	761,5	969,4	1 004,3	1 040,5	1 077,9	1 116,7

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV D		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Orléans (45))								
		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	13,1	17,8	21,9	26,8	35,6	42,1	49,8	58,8	69,6
	10 ans	16,1	21,9	26,7	32,6	42,6	49,2	56,8	65,5	75,6
	20 ans	19,2	26,3	32,0	38,8	49,9	56,0	62,8	70,5	79,1
	30 ans	21,1	29,0	35,2	42,6	54,7	60,3	66,4	73,1	80,5
	50 ans	23,5	32,6	39,4	47,7	61,3	65,9	70,8	76,1	81,8
	100 ans	27,1	38,0	45,9	55,4	70,5	73,0	75,7	78,4	81,2

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV D		VOLUME D'EAU TOMBE SUR LE BASSIN VERSANT (m <sup>3</sup> )								
		Durée de la pluie								
Surface du bassin versant (m <sup>2</sup> )	Pluie de retour	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
74 000	5 ans	971	1 320	1 619	1 985	2 632	3 113	3 682	4 354	5 149
	10 ans	1 192	1 623	1 978	2 410	3 152	3 639	4 200	4 848	5 596
	20 ans	1 422	1 949	2 367	2 874	3 692	4 143	4 648	5 214	5 850
	30 ans	1 562	2 148	2 601	3 150	4 050	4 460	4 911	5 408	5 955
	50 ans	1 742	2 413	2 918	3 528	4 539	4 878	5 243	5 634	6 056
	100 ans	2 007	2 811	3 394	4 098	5 217	5 405	5 600	5 801	6 010

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV D		VOLUME D'EAU RUISSELE (m <sup>3</sup> )								
		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	1,0	1,3	1,6	2,0	2,6	3,1	3,7	4,4	5,1
10 ans	0,001	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	3,6	4,2	4,8	5,6
20 ans	0,036	50,8	69,7	84,6	102,7	132	148	166	186	209
30 ans	0,077	119,8	165	200	242	311	342	377	415	457
50 ans	0,122	213	296	357	432	556	597	642	690	742
100 ans	0,166	332	466	562	679	864	895	928	961	996

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV E		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Orléans (45))								
		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	13,1	17,8	21,9	26,8	35,6	42,1	49,8	58,8	69,6
	10 ans	16,1	21,9	26,7	32,6	42,6	49,2	56,8	65,5	75,6
	20 ans	19,2	26,3	32,0	38,8	49,9	56,0	62,8	70,5	79,1
	30 ans	21,1	29,0	35,2	42,6	54,7	60,3	66,4	73,1	80,5
	50 ans	23,5	32,6	39,4	47,7	61,3	65,9	70,8	76,1	81,8
	100 ans	27,1	38,0	45,9	55,4	70,5	73,0	75,7	78,4	81,2

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV E		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
<b>26 000</b>	5 ans	341	464	569	697	925	1 094	1 294	1 530	1 809
	10 ans	419	570	695	847	1 108	1 279	1 476	1 703	1 966
	20 ans	500	685	832	1 010	1 297	1 455	1 633	1 832	2 056
	30 ans	549	755	914	1 107	1 423	1 567	1 725	1 900	2 092
	50 ans	612	848	1 025	1 240	1 595	1 714	1 842	1 980	2 128
	100 ans	705	988	1 192	1 440	1 833	1 899	1 967	2 038	2 112

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV E		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	0,3	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8
10 ans	0,001	0,4	0,6	0,7	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0
20 ans	0,036	17,9	24,5	29,7	36,1	46	52	58	66	73
30 ans	0,077	42,1	58	70	85	109	120	132	146	160
50 ans	0,122	75	104	126	152	195	210	226	242	261
100 ans	0,166	117	164	198	239	304	315	326	338	350

Vitry-aux-Loges - 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
<b>BV A</b>	Pluies tombées	21 442	24 464	27 070	28 603	30 535	32 614
	Ruissellements	21	24	1 034	2 260	3 805	4 090
<b>BV B</b>	Pluies tombées	7 662	8 741	9 672	10 220	10 910	11 653
	Ruissellements	8	9	346	784	1 336	1 436
<b>BV C</b>	Pluies tombées	4 129	4 711	5 213	5 508	5 880	6 281
	Ruissellements	4	5	186	423	720	1 040
<b>BV D</b>	Pluies tombées	3 682	4 200	4 648	4 911	5 243	5 600
	Ruissellements	4	4	166	377	642	928
<b>BV E</b>	Pluies tombées	1 294	1 476	1 633	1 725	1 842	1 967
	Ruissellements	1	1	58	132	226	326

EVALUATION DES DEBITS DE CRUE PAR LA METHODE RATIONNELLE							
Débit de crue $Q = C \times i \times A$			Vitry-aux-Loges				
			Coeff. Montana Orléans (45)		Pluie journalière de retour <b>10 ans</b>		
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants I (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	10	8,322	0,715	1,520	0,007	43,100	0,001
BV B	10	8,322	0,715	1,300	0,006	15,400	0,001
BV C	10	3,671	0,454	0,860	0,010	8,300	0,001
BV D	10	3,671	0,454	0,600	0,007	7,400	0,001
BV E	10	3,671	0,454	0,600	0,010	2,6	0,001
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc retenu (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m³/s)	
BV A	56,8	59,8	-2,4	63,58	0,427	0,003	
BV B	56,8	60	-2,6	43,80	0,558	0,001	
BV C	56,8	60	-2,6	24,43	0,860	0,001	
BV D	56,8	60	-2,6	26,12	0,835	0,001	
BV E	56,8	60	-2,6	14,25	1,099	0,000	

**Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura et Passini - 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 $Q = C \times i \times A$				Vitry-aux-Loges			
		Coeff. Montana Orléans (45)		Pluie journalière de retour <b>20 ans</b>			
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants l (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	20	10,164	0,72	1,520	0,007	43,1	0,038
BV B	20	10,164	0,72	1,300	0,006	15,4	0,036
BV C	20	4,139	0,433	0,860	0,010	8,3	0,036
BV D	20	4,139	0,433	0,600	0,007	7,4	0,036
BV E	20	4,139	0,433	0,600	0,010	2,6	0,036
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc retenu (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m³/s)	
BV A	62,8	59,8	2,4	63,576	0,511	<b>0,14</b>	
BV B	62,8	60	2,2	43,802	0,669	<b>0,06</b>	
BV C	62,8	60	2,2	24,434	1,037	<b>0,05</b>	
BV D	62,8	60	2,2	26,120	1,008	<b>0,04</b>	
BV E	62,8	60	2,2	14,249	1,310	<b>0,02</b>	

**Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura et Passini - 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 $Q = C \times i \times A$				Vitry-aux-Loges			
		Coeff. Montana Orléans (45)				Pluie journalière de retour <b>30 ans</b>	
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants l (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	30	11,355	0,724	1,520	0,007	43,1	0,079
BV B	30	11,355	0,724	1,300	0,006	15,4	0,077
BV C	30	4,352	0,417	0,860	0,010	8,3	0,077
BV D	30	4,352	0,417	0,600	0,007	7,4	0,077
BV E	30	4,352	0,417	0,600	0,010	2,6	0,077
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc retenu (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m³/s)	
BV A	66,4	59,8	5,3	63,576	0,562	<b>0,32</b>	
BV B	66,4	60	5,1	43,802	0,736	<b>0,14</b>	
BV C	66,4	60	5,1	24,434	1,148	<b>0,12</b>	
BV D	66,4	60	5,1	26,120	1,116	<b>0,11</b>	
BV E	66,4	60	5,1	14,249	1,437	<b>0,05</b>	

**Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura et Passini - 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  
**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 $Q = C \times i \times A$				Vitry-aux-Loges			
		Coeff. Montana Orléans (45)		Pluie journalière de retour <b>50 ans</b>			
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants l (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	50	12,842	0,726	1,520	0,007	43,1	0,125
BV B	50	12,842	0,726	1,300	0,006	15,4	0,122
BV C	50	4,587	0,396	0,860	0,010	8,3	0,122
BV D	50	4,587	0,396	0,600	0,007	7,4	0,122
BV E	50	4,587	0,396	0,600	0,010	2,6	0,122
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc retenu (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m³/s)	
BV A	70,8	59,8	8,8	63,576	0,630	<b>0,56</b>	
BV B	70,8	60	8,7	43,802	0,826	<b>0,26</b>	
BV C	70,8	60	8,7	24,434	1,294	<b>0,22</b>	
BV D	70,8	60	8,7	26,120	1,260	<b>0,19</b>	
BV E	70,8	60	8,7	14,249	1,602	<b>0,09</b>	

**Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura et Passini - 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  
**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 $Q = C \times i \times A$			Vitry-aux-Loges				
		Coeff. Montana Orléans (45)		Pluie journalière de retour <b>100 ans</b>			
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants I (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	100	15,06	0,728	1,520	0,007	43,1	0,168
BV B	100	15,06	0,728	1,300	0,006	15,4	0,166
BV C	100	4,911	0,369	0,860	0,010	8,3	0,166
BV D	100	4,911	0,369	0,600	0,007	7,4	0,166
BV E	100	4,911	0,369	0,600	0,010	2,6	0,166

Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc retenu (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m³/s)
BV A	75,7	59,8	12,7	63,576	0,733	<b>0,88</b>
BV B	75,7	60	12,5	43,802	0,961	<b>0,41</b>
BV C	75,7	60	12,5	24,434	1,510	<b>0,35</b>
BV D	75,7	60	12,5	26,120	1,473	<b>0,30</b>
BV E	75,7	60	12,5	14,249	1,843	<b>0,13</b>

**Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura et Passini - 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

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 (m³/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (m³/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (m³/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (m³/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (m³/s)		
<b>BV A</b>	43,100	63,58	0,001	0,4	<b>0,003</b>	63,58	0,038	0,5	<b>0,14</b>	63,58	0,079	0,6	<b>0,32</b>	63,58	0,125	0,6	<b>0,56</b>	63,58	0,168	0,7	<b>0,88</b>		
<b>BV B</b>	15,400	43,80	0,001	0,6	<b>0,001</b>	43,80	0,036	0,7	<b>0,06</b>	43,80	0,077	0,7	<b>0,14</b>	43,80	0,122	0,8	<b>0,26</b>	43,80	0,166	1,0	<b>0,41</b>		
<b>BV C</b>	8,300	24,43	0,001	0,9	<b>0,001</b>	24,43	0,036	1,0	<b>0,05</b>	24,43	0,077	1,1	<b>0,12</b>	24,43	0,122	1,3	<b>0,22</b>	24,43	0,166	1,5	<b>0,35</b>		
<b>BV D</b>	7,400	26,12	0,001	0,8	<b>0,001</b>	26,12	0,036	1,0	<b>0,04</b>	26,12	0,077	1,1	<b>0,11</b>	26,12	0,122	1,3	<b>0,19</b>	26,12	0,166	1,5	<b>0,30</b>		
<b>BV E</b>	2,600	14,25	0,001	1,1	<b>0,000</b>	14,25	0,036	1,3	<b>0,02</b>	14,25	0,077	1,4	<b>0,05</b>	14,25	0,122	1,6	<b>0,09</b>	14,25	0,166	1,8	<b>0,13</b>		

**Annexe 2**  
**Calculs hydrauliques**  
**Après-projet**

Vitry-aux-Loges - PRECIPITATIONS ET COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT													
STATISTIQUES DE PRECIPITATIONS A			Orléans (45)					(Coefficients de Montana : données MétéoFrance -période 1982 - 2018)					
Durée de retour (ans)	a	b	h(t) (mm/10 mn)	h(t) (mm/15 mn)	h(t) (mm/20 mn)	h(t) (mm/30 mn)	h(t) (mm/1 H)	h(t) (mm/2 H)	h(t) (mm/6 H)	h(t) (mm/12 H)	h(t) (mm/24 H)	h(t) (mm/48 H)	h(t) (mm/4 j)
5			10,5	13,1	15,3	17,8	21,9	26,8	35,6	42,1	49,8	58,8	69,6
10			12,9	16,1	18,8	21,9	26,7	32,6	42,6	49,2	56,8	65,5	75,6
20			15,3	19,2	22,6	26,3	32,0	38,8	49,9	56,0	62,8	70,5	79,1
30			16,7	21,1	25,0	29,0	35,2	42,6	54,7	60,3	66,4	73,1	80,5
50			18,4	23,5	28,0	32,6	39,4	47,7	61,3	65,9	70,8	76,1	81,8
100			21,0	27,1	32,5	38,0	45,9	55,4	70,5	73,0	75,7	78,4	81,2

**PLUIE DE RETOUR (t)**  $h(t) = a \cdot t \cdot E(1-b)$   $h(t)$  en mm  $t$  en mn  $a$  et  $b$  coefficients de montana pour la période de retour  
 $a$  et  $b$  coefficients de Montana à **Orléans (45)** ajustés pour des pluies de durée : **6 à 30 mn, 15 mn à 6 H, 6 H à 24 H et 12 H à 48 H**

Seuils de ruissellement Po en mm (Astier 1993)					
Couvert	Morphologie	Pente (%)	Nature du sol		
			Sableux	Limoneux	Argileux compact
Boisé	Plat	0 - 5	90	65	50
	Ondulé	5 - 10	75	55	35
	Pentu	10 - 30	60	45	25
Prairie	Plat	0 - 5	85	60	50
	Ondulé	5 - 10	80	50	30
	Pentu	10 - 30	70	40	25
Culture	Plat	0 - 5	65	35	25
	Ondulé	5 - 10	50	25	10
	Pentu	10 - 30	35	10	0

**DETERMINATION DES COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT Cr**

$Cr = 0,8 \cdot (1 - Po / Pj (T))$

Cr coefficient de ruissellement  
 Po seuil de rétention initial en mm  
 Pj (T) pluie journalière en mm pour une occurrence donnée T

Seuils Po sélectionnés pour le site (mm) :					
BV A	BV B	BV C	BV D	BV E	
59	59	58	57	57	

COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT DETERMINES PAR APPROCHE A SEUIL (Astier 1993)													
Occurrence	Pluie journalière (mm)	BV A Cr (%)	Pluie journalière (mm)	BV B Cr (%)	Pluie journalière (mm)	BV C Cr (%)	Pluie journalière (mm)	BV D Cr (%)	Pluie journalière (mm)	BV E Cr (%)			
5 ans	49,8	0,001	49,8	0,001	49,8	0,001	49,8	0,001	49,8	0,001			
10 ans	56,8	0,001	56,8	0,001	56,8	0,001	56,8	0,001	56,8	0,001			
20 ans	62,8	0,048	62,8	0,051	62,8	0,066	62,8	0,072	62,8	0,071			
30 ans	66,4	0,088	66,4	0,091	66,4	0,105	66,4	0,111	66,4	0,110			
50 ans	70,8	0,133	70,8	0,136	70,8	0,149	70,8	0,155	70,8	0,154			
100 ans	75,7	0,176	75,7	0,178	75,7	0,190	75,7	0,196	75,7	0,195			

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV A		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Orléans (45))								
		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	13,1	17,8	21,9	26,8	35,6	42,1	49,8	58,8	69,6
	10 ans	16,1	21,9	26,7	32,6	42,6	49,2	56,8	65,5	75,6
	20 ans	19,2	26,3	32,0	38,8	49,9	56,0	62,8	70,5	79,1
	30 ans	21,1	29,0	35,2	42,6	54,7	60,3	66,4	73,1	80,5
	50 ans	23,5	32,6	39,4	47,7	61,3	65,9	70,8	76,1	81,8
	100 ans	27,1	38,0	45,9	55,4	70,5	73,0	75,7	78,4	81,2

Urbasolar Vitry-aux-Loges 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
	397 711	5 ans	5 217	7 096	8 700	10 666	14 147	16 731	19 786	23 400
10 ans		6 405	8 725	10 631	12 953	16 943	19 557	22 574	26 057	30 078
20 ans		7 644	10 477	12 721	15 446	19 844	22 264	24 979	28 025	31 442
	30 ans	8 393	11 546	13 981	16 928	21 768	23 969	26 394	29 063	32 002
	50 ans	9 364	12 970	15 682	18 963	24 393	26 216	28 176	30 282	32 546
	100 ans	10 786	15 107	18 241	22 026	28 040	29 049	30 095	31 178	32 299

Urbasolar Vitry-aux-Loges 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	5,2	7,1	8,7	10,7	14,1	16,7	19,8	23,4	27,7
10 ans	0,001	6,4	8,7	10,6	13,0	16,9	19,6	22,6	26,1	30,1
20 ans	0,048	368	504	613	744	956	1 072	1 203	1 350	1 514
30 ans	0,088	742	1 021	1 237	1 497	1 925	2 120	2 334	2 571	2 831
50 ans	0,133	1 250	1 731	2 093	2 531	3 256	3 499	3 761	4 042	4 344
100 ans	0,176	1 898	2 658	3 210	3 876	4 934	5 111	5 295	5 486	5 683

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV B		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Orléans (45))								
		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	13,1	17,8	21,9	26,8	35,6	42,1	49,8	58,8	69,6
	10 ans	16,1	21,9	26,7	32,6	42,6	49,2	56,8	65,5	75,6
	20 ans	19,2	26,3	32,0	38,8	49,9	56,0	62,8	70,5	79,1
	30 ans	21,1	29,0	35,2	42,6	54,7	60,3	66,4	73,1	80,5
	50 ans	23,5	32,6	39,4	47,7	61,3	65,9	70,8	76,1	81,8
	100 ans	27,1	38,0	45,9	55,4	70,5	73,0	75,7	78,4	81,2

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV B		VOLUME D'EAU TOMBE SUR LE BASSIN VERSANT (m <sup>3</sup> )								
		Durée de la pluie								
Surface du bassin versant (m <sup>2</sup> )	Pluie de retour	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
<b>177 104</b>	5 ans	2 323	3 160	3 874	4 750	6 300	7 450	8 811	10 420	12 323
	10 ans	2 852	3 885	4 734	5 768	7 545	8 709	10 053	11 604	13 394
	20 ans	3 404	4 665	5 665	6 878	8 837	9 914	11 123	12 480	14 002
	30 ans	3 737	5 142	6 226	7 538	9 693	10 674	11 753	12 942	14 251
	50 ans	4 170	5 776	6 984	8 444	10 862	11 674	12 547	13 485	14 493
	100 ans	4 803	6 727	8 123	9 808	12 487	12 936	13 401	13 884	14 383

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV B		VOLUME D'EAU RUISSELE (m <sup>3</sup> )								
		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	2,3	3,2	3,9	4,7	6,3	7,5	8,8	10,4	12,3
10 ans	0,001	2,9	3,9	4,7	5,8	7,5	8,7	10,1	12	13
20 ans	0,051	173,5	238	289	351	450	505	567	636	714
30 ans	0,091	341	469	567	687	883	973	1 071	1 179	1 299
50 ans	0,136	567	785	950	1 148	1 477	1 587	1 706	1 834	1 971
100 ans	0,178	856	1 199	1 448	1 749	2 226	2 307	2 389	2 475	2 565

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV C		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Orléans (45))								
		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	13,1	17,8	21,9	26,8	35,6	42,1	49,8	58,8	69,6
	10 ans	16,1	21,9	26,7	32,6	42,6	49,2	56,8	65,5	75,6
	20 ans	19,2	26,3	32,0	38,8	49,9	56,0	62,8	70,5	79,1
	30 ans	21,1	29,0	35,2	42,6	54,7	60,3	66,4	73,1	80,5
	50 ans	23,5	32,6	39,4	47,7	61,3	65,9	70,8	76,1	81,8
	100 ans	27,1	38,0	45,9	55,4	70,5	73,0	75,7	78,4	81,2

Urbasolar Vitry-aux-Loges 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
		5 ans	1 235	1 680	2 059	2 525	3 349	3 960	4 683	5 539
94 137	10 ans	1 516	2 065	2 516	3 066	4 010	4 629	5 343	6 168	7 119
	20 ans	1 809	2 480	3 011	3 656	4 697	5 270	5 912	6 633	7 442
	30 ans	1 987	2 733	3 309	4 007	5 152	5 673	6 247	6 879	7 575
	50 ans	2 216	3 070	3 712	4 488	5 774	6 205	6 669	7 168	7 704
	100 ans	2 553	3 576	4 318	5 213	6 637	6 876	7 123	7 380	7 645

Urbasolar Vitry-aux-Loges 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	1,2	1,7	2,1	2,5	3,3	4,0	4,7	5,5	6,6
10 ans	0,001	1,5	2,1	2,5	3,1	4,0	4,6	5,3	6,2	7,1
20 ans	0,066	118,5	162,5	197,3	239,5	307,7	345,3	387,4	434,6	487,6
30 ans	0,105	208,4	286,6	347,1	420,2	540,4	595,0	655,2	722	794
50 ans	0,149	329,9	457	553	668	859	924	993	1 067	1 147
100 ans	0,190	486,0	680,7	821,9	992,5	1 263,5	1 309,0	1 356,1	1 404,9	1 455,4

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV D		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Orléans (45))								
		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	13,1	17,8	21,9	26,8	35,6	42,1	49,8	58,8	69,6
	10 ans	16,1	21,9	26,7	32,6	42,6	49,2	56,8	65,5	75,6
	20 ans	19,2	26,3	32,0	38,8	49,9	56,0	62,8	70,5	79,1
	30 ans	21,1	29,0	35,2	42,6	54,7	60,3	66,4	73,1	80,5
	50 ans	23,5	32,6	39,4	47,7	61,3	65,9	70,8	76,1	81,8
	100 ans	27,1	38,0	45,9	55,4	70,5	73,0	75,7	78,4	81,2

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV D		VOLUME D'EAU TOMBE SUR LE BASSIN VERSANT (m <sup>3</sup> )								
		Durée de la pluie								
Surface du bassin versant (m <sup>2</sup> )	Pluie de retour	15 mn	30 mn	1 H	2 H	6 H	12 H	24 H	2 jours	4 jours
73 656	5 ans	966	1 314	1 611	1 975	2 620	3 099	3 664	4 334	5 125
	10 ans	1 186	1 616	1 969	2 399	3 138	3 622	4 181	4 826	5 570
	20 ans	1 416	1 940	2 356	2 861	3 675	4 123	4 626	5 190	5 823
	30 ans	1 554	2 138	2 589	3 135	4 031	4 439	4 888	5 382	5 927
	50 ans	1 734	2 402	2 904	3 512	4 518	4 855	5 218	5 608	6 027
	100 ans	1 998	2 798	3 378	4 079	5 193	5 380	5 574	5 774	5 982

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV D		VOLUME D'EAU RUISSELE (m <sup>3</sup> )								
		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	1,0	1,3	1,6	2,0	2,6	3,1	3,7	4,3	5,1
10 ans	0,001	1,2	1,6	2,0	2,4	3,1	3,6	4,2	4,8	5,6
20 ans	0,072	102,1	140,0	170,0	206,4	265	298	334	374	420
30 ans	0,111	172,8	238	288	348	448	493	543	598	659
50 ans	0,155	268	372	449	543	699	751	807	868	933
100 ans	0,196	391	548	662	799	1 017	1 054	1 092	1 131	1 172

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV E		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Orléans (45))								
		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	13,1	17,8	21,9	26,8	35,6	42,1	49,8	58,8	69,6
	10 ans	16,1	21,9	26,7	32,6	42,6	49,2	56,8	65,5	75,6
	20 ans	19,2	26,3	32,0	38,8	49,9	56,0	62,8	70,5	79,1
	30 ans	21,1	29,0	35,2	42,6	54,7	60,3	66,4	73,1	80,5
	50 ans	23,5	32,6	39,4	47,7	61,3	65,9	70,8	76,1	81,8
	100 ans	27,1	38,0	45,9	55,4	70,5	73,0	75,7	78,4	81,2

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV E		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
<b>26 068</b>	5 ans	342	465	570	699	927	1 097	1 297	1 534	1 814
	10 ans	420	572	697	849	1 111	1 282	1 480	1 708	1 971
	20 ans	501	687	834	1 012	1 301	1 459	1 637	1 837	2 061
	30 ans	550	757	916	1 110	1 427	1 571	1 730	1 905	2 098
	50 ans	614	850	1 028	1 243	1 599	1 718	1 847	1 985	2 133
	100 ans	707	990	1 196	1 444	1 838	1 904	1 973	2 044	2 117

Urbasolar Vitry-aux-Loges BV E		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	0,3	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8
10 ans	0,001	0,4	0,6	0,7	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0
20 ans	0,071	35,5	48,6	59,0	71,7	92	103	116	130	146
30 ans	0,110	60,4	83	101	122	157	173	190	209	230
50 ans	0,154	94	131	158	191	245	264	284	305	328
100 ans	0,196	138	194	234	283	360	373	386	400	415

Vitry-aux-Loges - 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
<b>BV A</b>	Pluies tombées	19 786	22 574	24 979	26 394	28 176	30 095
	Ruissellements	20	23	1 203	2 334	3 761	4 042
<b>BV B</b>	Pluies tombées	8 811	10 053	11 123	11 753	12 547	13 401
	Ruissellements	9	10	567	1 071	1 706	1 834
<b>BV C</b>	Pluies tombées	4 683	5 343	5 912	6 247	6 669	7 123
	Ruissellements	5	5	387	655	993	1 356
<b>BV D</b>	Pluies tombées	3 664	4 181	4 626	4 888	5 218	5 574
	Ruissellements	4	4	334	543	807	1 092
<b>BV E</b>	Pluies tombées	1 297	1 480	1 637	1 730	1 847	1 973
	Ruissellements	1	1	116	190	284	386

EVALUATION DES DEBITS DE CRUE PAR LA METHODE RATIONNELLE							
Débit de crue $Q = C \times i \times A$			Vitry-aux-Loges				
		Coeff. Montana Orléans (45)		Pluie journalière de retour <b>10 ans</b>			
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants l (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	10	8,322	0,715	1,520	0,007	39,700	0,001
BV B	10	8,322	0,715	1,300	0,006	17,700	0,001
BV C	10	3,671	0,454	0,860	0,010	9,400	0,001
BV D	10	3,671	0,454	0,600	0,007	7,300	0,001
BV E	10	3,671	0,454	0,600	0,010	2,6	0,001

Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc retenu (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m³/s)
BV A	56,8	59,0	-1,8	65,60	0,418	<b>0,003</b>
BV B	56,8	58,8045712	-1,6	34,91	0,656	<b>0,002</b>
BV C	56,8	57,6630199	-0,7	26,05	0,836	<b>0,001</b>
BV D	56,8	57,1422646	-0,3	26,10	0,835	<b>0,001</b>
BV E	56,8	57,2488718	-0,4	12,65	1,160	<b>0,001</b>

**Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura et Passini - 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  
**l** : pente moyenne des versants en m/m  
**Rm** : ruissellement en mm  
**Pj** : pluie journalière décennale en mm  
**Po** : rétention initiale en mm

V

EVALUATION DES DEBITS DE CRUE PAR LA METHODE RATIONNELLE							
Débit de crue $Q = C \times i \times A$			Vitry-aux-Loges				
		Coeff. Montana Orléans (45)		Pluie journalière de retour <b>20 ans</b>			
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants I (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	20	10,164	0,72	1,520	0,007	39,7	0,048
BV B	20	10,164	0,72	1,300	0,006	17,7	0,051
BV C	20	4,139	0,433	0,860	0,010	9,4	0,051
BV D	20	4,139	0,433	0,600	0,007	7,3	0,051
BV E	20	4,139	0,433	0,600	0,010	2,6	0,051

Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc retenu (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m³/s)
BV A	62,8	59,0263214	3,0	65,597	0,500	<b>0,16</b>
BV B	62,8	58,8045712	3,2	34,910	0,787	<b>0,12</b>
BV C	62,8	57,6630199	4,1	26,053	1,009	<b>0,08</b>
BV D	62,8	57,1422646	4,5	26,097	1,008	<b>0,06</b>
BV E	62,8	57,2488718	4,4	12,649	1,379	<b>0,03</b>

**Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura et Passini - 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 $Q = C \times i \times A$				Vitry-aux-Loges			
		Coeff. Montana Orléans (45)				Pluie journalière de retour <b>30 ans</b>	
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants l (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	30	11,355	0,724	1,520	0,007	39,7	0,088
BV B	30	11,355	0,724	1,300	0,006	17,7	0,091
BV C	30	4,352	0,417	0,860	0,010	9,4	0,091
BV D	30	4,352	0,417	0,600	0,007	7,3	0,091
BV E	30	4,352	0,417	0,600	0,010	2,6	0,091
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc retenu (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m³/s)	
BV A	66,4	59,0263214	5,9	65,597	0,549	<b>0,32</b>	
BV B	66,4	58,8045712	6,0	34,910	0,867	<b>0,23</b>	
BV C	66,4	57,6630199	7,0	26,053	1,118	<b>0,16</b>	
BV D	66,4	57,1422646	7,4	26,097	1,117	<b>0,12</b>	
BV E	66,4	57,2488718	7,3	12,649	1,511	<b>0,06</b>	

**Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura et Passini - 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  
**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 $Q = C \times i \times A$				Vitry-aux-Loges			
		Coeff. Montana Orléans (45)				Pluie journalière de retour <b>50 ans</b>	
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants l (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	50	12,842	0,726	1,520	0,007	39,7	0,133
BV B	50	12,842	0,726	1,300	0,006	17,7	0,136
BV C	50	4,587	0,396	0,860	0,010	9,4	0,136
BV D	50	4,587	0,396	0,600	0,007	7,3	0,136
BV E	50	4,587	0,396	0,600	0,010	2,6	0,136
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc retenu (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m³/s)	
BV A	70,8	59,0263214	9,5	65,597	0,616	<b>0,54</b>	
BV B	70,8	58,8045712	9,6	34,910	0,974	<b>0,39</b>	
BV C	70,8	57,6630199	10,5	26,053	1,261	<b>0,27</b>	
BV D	70,8	57,1422646	11,0	26,097	1,261	<b>0,21</b>	
BV E	70,8	57,2488718	10,9	12,649	1,679	<b>0,10</b>	

**Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura et Passini - 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  
**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 $Q = C \times i \times A$				Vitry-aux-Loges			
		Coeff. Montana Orléans (45)		Pluie journalière de retour <b>100 ans</b>			
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants l (m/m)	A (ha)	Cr
BV A	100	15,06	0,728	1,520	0,007	39,7	0,176
BV B	100	15,06	0,728	1,300	0,006	17,7	0,178
BV C	100	4,911	0,369	0,860	0,010	9,4	0,178
BV D	100	4,911	0,369	0,600	0,007	7,3	0,178
BV E	100	4,911	0,369	0,600	0,010	2,6	0,178

Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc retenu (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m³/s)
BV A	75,7	59,0263214	13,3	65,597	0,716	<b>0,83</b>
BV B	75,7	58,8045712	13,5	34,910	1,134	<b>0,60</b>
BV C	75,7	57,6630199	14,4	26,053	1,475	<b>0,41</b>
BV D	75,7	57,1422646	14,8	26,097	1,474	<b>0,32</b>
BV E	75,7	57,2488718	14,7	12,649	1,925	<b>0,15</b>

**Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura et Passini - 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  
**l** : 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 (m³/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (m³/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (m³/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (m³/s)	tc (min)	Cr	i (mm/min)	Q (m³/s)
<b>BV A</b>	39.700	65,60	0,001	0,4	<b>0,003</b>	65,60	0,048	0,5	<b>0,16</b>	65,60	0,088	0,5	<b>0,32</b>	65,60	0,133	0,6	<b>0,54</b>	65,60	0,176	0,7	<b>0,83</b>
<b>BV B</b>	17.700	34,91	0,001	0,7	<b>0,002</b>	34,91	0,051	0,8	<b>0,12</b>	34,91	0,091	0,9	<b>0,23</b>	34,91	0,136	1,0	<b>0,39</b>	34,91	0,178	1,1	<b>0,60</b>
<b>BV C</b>	9.400	26,05	0,001	0,8	<b>0,001</b>	26,05	0,051	1,0	<b>0,08</b>	26,05	0,091	1,1	<b>0,16</b>	26,05	0,136	1,3	<b>0,27</b>	26,05	0,178	1,5	<b>0,41</b>
<b>BV D</b>	7.300	26,10	0,001	0,8	<b>0,001</b>	26,10	0,051	1,0	<b>0,06</b>	26,10	0,091	1,1	<b>0,12</b>	26,10	0,136	1,3	<b>0,21</b>	26,10	0,178	1,5	<b>0,32</b>
<b>BV E</b>	2.600	12,65	0,001	1,2	<b>0,001</b>	12,65	0,051	1,4	<b>0,03</b>	12,65	0,091	1,5	<b>0,06</b>	12,65	0,136	1,7	<b>0,10</b>	12,65	0,178	1,9	<b>0,15</b>



Direction des Services Opérationnels  
Groupement Prévention Prévision Planification

PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES AU SOL

Service Industrie  
CNE FOURNIER  
LTN MANDON  
MAJ : 01 juillet 2022

## Contexte

o L'attention du pétitionnaire et/ou de l'exploitant doit être attirée sur la problématique qu'engendre l'installation de panneaux photovoltaïques dans le cadre d'une intervention des services d'incendie et secours.

En effet, de jour en présence ou non de soleil, les panneaux photovoltaïques produisent un courant continu. Les conducteurs situés entre les modules photovoltaïques et l'onduleur restent sous tension en permanence, même en cas de coupure du raccordement au réseau électrique. Ainsi, il subsiste un risque d'électrisation et/ou électrocution pour les sapeurs-pompiers qui seraient amenés à intervenir au sein de ces installations, rendant de fait leurs actions potentiellement très limitées.

Par conséquent il convient que l'exploitant prenne toutes les dispositions de prévention et de prévision permettant une certaine mise en sécurité de son installation, et s'engage à assurer la présence d'un technicien compétent dans les meilleurs délais.

o Par ailleurs, le département du Loiret a dû faire face ces dernières années à une augmentation de la fréquence et de l'intensité des sinistres pour feux d'espaces naturels.

Concernant les projets se situant dans des environnements agricoles, forestiers, boisés..., il est notamment nécessaire de maintenir une bande pare-feu sur la périphérie des parcs. Ce dispositif d'isolement coupe-feu par la distance limite les risques de propagation d'un incendie, dans les deux sens.

## I - Généralités

1) S'assurer que l'installation des panneaux photovoltaïques soit conçue de manière à assurer la sécurité des techniciens, à éviter aux intervenants des services de secours tout risque de choc électrique et à limiter les risques liés à l'incendie. A ce titre, il est demandé de respecter :

- o Les normes électriques et guides UTE relatifs aux dispositifs de panneaux photovoltaïques ainsi qu'à leur système de stockage le cas échéant, et ce en concordance avec la puissance produite par l'installation,
- o Les préconisations du guide pratique réalisé par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) avec le Syndicat des Énergies Renouvelables (SER) baptisé « Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens dans les installations photovoltaïques raccordées au réseau » du 23 janvier 2012,
- o Toutes mesures nécessaires afin de limiter les risques de chute et de contact avec un conducteur électrique endommagé au sein des champs eux-mêmes, notamment la nuit. En ce sens, une sécurisation des cheminements de câbles doit être assurée, par enfouissement le cas échéant.

2) Afficher ostensiblement, aux entrées principales, les indications suivantes afin d'assurer l'information des techniciens et intervenants des services de secours sur (analyse de risque) :

- o la présence d'un risque électrique, facilement identifiable par une signalétique normée, ainsi que la tension et l'ampérage maximaux générés ;
- o les consignes de sécurité inhérentes à ce type de risque ;
- o les coordonnées téléphoniques d'un responsable d'astreinte ;
- o la configuration du site au moyen d'un plan inaltérable identifiant les divers secteurs, voies et structures techniques de l'installation. Selon la configuration du site plusieurs plans fixes judicieusement répartis seront nécessaires ;
- o la localisation sur plan des dispositifs de coupure nécessaires à l'intervention des secours ;
- o la présence de plusieurs transformateurs ou points de livraison, et par conséquent potentiellement de plusieurs organes de coupure électrique ainsi que les zones concernées par chaque action de sectionnement;
- o la présence d'animaux dans le cas d'un entretien par pâturage.

3) Élaborer, sous la responsabilité de l'exploitant, un plan d'intervention et de sécurité précisant les procédures d'intervention et les règles de sécurité préconisées qui doivent être mises en œuvre à l'intérieur du site par son représentant présent pour (analyse de risque) :

- o L'accès rapide des secours (modalités organisationnelles et matérielles) ;
- o La protection vis-à-vis d'un incendie externe (récoltes sur pieds, forêt) ;
- o L'extinction d'un feu d'herbe sous les panneaux ;
- o L'extinction d'un feu d'origine électrique, boîte de jonction, cheminement de câbles, locaux techniques ;
- o L'extinction d'un feu concernant un matériel (véhicule, machines, etc.) ;
- o Le secours à personne en tout lieu du site.

4) Dans le cas où le terrain retenu en vue de l'implantation de l'installation photovoltaïque serait soumis à l'aléa inondation, il conviendrait de s'enquérir des mesures imposées par le plan de prévention des risques naturels afférent, notamment la surélévation d'éléments techniques tels que les points de livraison ou de transformation (analyse de risques).

5) Porter à la connaissance du Service Départemental d'Incendie et de Secours du Loiret la mise en service effective de l'installation.

## II - Accessibilité au site et aux installations

6) Définir, dans le cadre des travaux et s'il y a lieu, un PRS-Point de Rencontre des Secours. Dans le cas d'une adresse postale imprécise, un repérage cartographique ainsi que des coordonnées GPS doivent être fournis au SDIS du Loiret (article L4121-1 du code du travail).

7) Définir et fournir au SDIS du Loiret la dénomination du parc photovoltaïque afin qu'il soit identifiable, tant par le personnel sur place que par les opérateurs téléphoniques de coordination opérationnelle et les intervenants de terrain. Ce renseignement devra être celui fourni par le requérant lors de l'alerte (article L4121-1 du code du travail).

8) Planter pour les sites de plus de 40 ha, un accès secondaire par tranche de 40 ha, judicieusement positionné selon la configuration du site (article R. 111-5 du Code de l'urbanisme).

9) L'accès au site et une circulation interne périmétrique doivent se faire par une voie dont la chaussée carrossable dispose des caractéristiques suivantes (article R. 111-5 du Code de l'urbanisme):

- o largeur utilisable..... 4,00 m
- o hauteur libre..... 3,50 m
- o virage rayon intérieur..... 11,00 m
- o surlargeur  $S=15/R$  dans les virages de rayon intérieur inférieur à 50 mètres.
- o résistance : stationnement de véhicules de 16 T en charge (maximum de 9 T par essieu)
- o pente inférieure..... 15 %

Ces caractéristiques seront entretenues afin de maintenir la fonctionnalité des voies.

10) Identifier et baliser les voies par des noms, lettres ou numéros afin de permettre le repérage et l'orientation des engins de secours à l'intérieur de l'exploitation (article R. 111-5 du Code de l'urbanisme).

11) Créer sur les voies de circulation du site (internes et externes) d'une largeur inférieure à 6 m, une sur largeur d'une longueur de 15m, pour le croisement des véhicules. Ces élargissements doivent porter la largeur de la voie à 6 m minimum et présenter les caractéristiques précitées au 9). Ils sont judicieusement répartis, à proximité des virages aveugles, et au maximum tous les 500 m (article R. 111-5 du Code de l'urbanisme).

12) Créer, à l'extrémité des voies de circulation en impasse internes au site d'une longueur supérieure à 100 m, des aires de retournement (cf. fiche 12 du Règlement Départemental de Défense Extérieure Contre l'Incendie-Arrêté préfectoral du 20 déc. 2016 - article R. 111-5 du Code de l'urbanisme).

13) Rendre accessible tout point potentiellement à défendre par rapport à un incendie (influence/origine interne, externe, accidentelle ou criminelle). Sur site les conditions sont considérées satisfaisantes, si la largeur du cheminement est au moins égale à 1,80 m, si le cheminement ne présente aucune pente supérieure à 10 %, s'il permet la traction de matériels sur roues et, si sa longueur à parcourir depuis la voie engins est inférieure à 100 mètres. Cette distance sera ramenée à 60 m si la largeur est inférieure et d'un minimum requis de 1,20 m. Ces cheminements étant libres sur une hauteur de 2,50 m. En conséquence et selon la surface du parc photovoltaïque, des voies de pénétration séparatives peuvent être nécessaires (article R. 111-5 du Code de l'urbanisme).

14) Installer pour les sites de plus de 40 ha, un éclairage de nuit de l'entrée (gyrophare orange) visible en tout point du site ainsi que, judicieusement choisis, de certains tronçons de voies engins ou carrefours (éclairage blanc 10 000 lm par emplacement). Ceci afin de signaler ces cheminements stratégiques, d'éclairer les emplacements accueillant les moyens de secours, les structures techniques et de pouvoir s'orienter au sein de l'installation. Les dispositifs d'éclairage doivent être positionnés à plus de 5 m de tout panneau photovoltaïque. La commande d'allumage est facilement accessible et immédiatement proche des informations liées à la sécurité affichées à l'entrée du site. Elle est accompagnée de la mention « ÉCLAIRAGE DE REPÉRAGE ET D'ORIENTATION SUR SITE POUR LES SECOURS » (article R. 111-5 du Code de l'urbanisme).

15) Établir, dans le cas d'élevage ou pâturage animalier, des procédures internes de gestion et de récupération du cheptel en cas de sinistre (analyse de risque).

### III - Défense incendie

16) Entretien du terrain et empêcher tout développement de végétation pouvant aggraver et propager un incendie au sein de l'installation photovoltaïque (analyse de risques).

17) Assurer le débroussaillage des abords du terrain sur une distance de 10 m à partir de tout élément technique de l'installation. La voie de circulation interne périmétrique est incluse dans cette bande pare-feu. L'opération consiste à réduire les matières végétales de toute nature (herbe, branchage, feuilles...) pouvant prendre feu et propager un incendie, dans les deux sens (analyse de risques).

18) La Défense Extérieure Contre l'Incendie ne revêt actuellement pas de caractère obligatoire pour ce type d'installation seule. Si un point d'eau incendie devait malgré tout être mis à disposition des secours, les matériels et dispositifs choisis devraient respecter nos préconisations techniques afin d'être parfaitement fonctionnels, et à ce titre faire l'objet d'une proposition au Groupement Prévention Prévision Planification pour validation. A terme une reconnaissance opérationnelle initiale serait également nécessaire (cf. fiche 33 du Règlement Départemental de Défense Extérieure Contre l'Incendie-Arrêté préfectoral du 20 déc. 2016).

19) S'assurer de l'isolement incendie des éléments ou locaux techniques tels que les points de livraison et de transformation. Y disposer des extincteurs en nombre suffisant, de nature et de capacité appropriées aux risques à défendre, afin d'être en capacité d'agir sur un feu naissant (analyse de risques - article R. 4227-29 du code du travail).

20) Assurer, le cas échéant, la défense intérieure contre l'incendie de tous locaux recevant du personnel par des extincteurs en nombre suffisant de nature et de capacité appropriées aux risques à défendre (article R. 4227-29 du code du travail).

#### Nota bene

Lors de la procédure d'instruction d'urbanisme ces prescriptions sont susceptibles d'être adaptées selon les pièces du dossier présenté et/ou de l'analyse de risque en résultant.

*Annexe n° 3 Définition et délimitation de zones humides – Parc  
photovoltaïque au sol de Vitry-aux-Loges, Cermeco, Décembre 2023*

---



## Définition et délimitation de zones humides (En application de l'arrêté ministériel du 24 juin 2008 modifié)

Projet : Parc photovoltaïque au sol

Communes Vitry-Aux-Loges (45)



CERM-3153-86-ZH

Décembre 2023

**CERMECO** 28 bis rue du Commandant Chatinières  
82100 Castelsarrasin

[www.cermeco.fr](http://www.cermeco.fr)

Tél : 05 63 04 43 81  
06.76.38.56.24

EUROL au capital de 2 000 euros - RCS Montauban 845 338 813 - N° de gestion 2019 B 58  
SIRET 845 338 813 000 15 - TVA Fr48845338813

## Préambule

---

Dans le cadre de son projet d'implantation de parc photovoltaïque, sur le territoire de la commune de Vitry-aux-loges (45), la Société URBASOLAR a mandaté le bureau d'études CERMECO pour définir et délimiter les zones humides.

Les terrains étudiés sont localisés plus précisément au niveau des lieux-dits « *Les quatre Marchais* », « *Le champs de l'Aubier* » et « *Les Boullayes* ».

La zone d'implantation potentielle constitue une clairière dans les forêts domaniales orléanaises entre le canal d'Orléans au nord et la Loire au sud. Elle a fait l'objet d'une exploitation de gazons de placage. Elle est traversée par des chemins d'accès et des fossés.

Dans ce contexte, et en application de l'arrêté interministériel du 24 juin 2008 modifié, plusieurs expertises écologiques de terrain ont été réalisées par le bureau d'études au cours du mois novembre 2021 et au cours de l'année 2022.

Dans ce même contexte, des sondages pédologiques y ont été réalisés le 2, 3 et 4 février 2022.

## Objectifs

---

Les objectifs de ce document sont de présenter les méthodes de travail utilisées, les résultats obtenus, ainsi que leurs interprétations.

## Sommaire

---

<b>1. ZONES HUMIDES ET REGLEMENTATION.....</b>	<b>3</b>
1.1. DEFINITION ET ENJEUX.....	3
1.2. CADRE REGLEMENTAIRE.....	3
<b>2. METHODES UTILISEES .....</b>	<b>4</b>
<b>3. CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGEOMORPHOLOGIQUE .....</b>	<b>5</b>
3.1. TOPOGRAPHIE DES TERRAINS .....	5
3.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE .....	7
3.3. CONTEXTE HYDROLOGIQUE .....	9
3.4. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE .....	11
3.5. SYNTHESE .....	11
<b>4. PRÉLOCALISATION DES ZONES HUMIDES .....</b>	<b>12</b>
4.1. DESCRIPTION GENERALE DU SITE.....	12
4.2. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....	12
<b>5. CRITERES HABITATS ET VEGETATION .....</b>	<b>13</b>
5.1. METHODOLOGIE RELATIVE AUX CRITERES HABITATS ET VEGETATION.....	13
5.2. RESULTATS DES RELEVES DE TERRAIN .....	13
<b>6. CRITERE PEDOLOGIQUE.....</b>	<b>15</b>
6.1. METHODOLOGIE RELATIVE AU CRITERE PEDOLOGIQUE .....	15
6.2. CRITERE PEDOLOGIQUE.....	15
<b>7. DELIMITATION DU PERIMETRE DES ZONES HUMIDES.....</b>	<b>17</b>

# 1. ZONES HUMIDES ET REGLEMENTATION

## 1.1. Définition et enjeux

Selon l'article L211-1 de Code de l'environnement dont la dernière modification date du 24 juillet 2019, les zones humides sont des « terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

En référence à l'article L211-1.1 du code de l'environnement, il est acté que la préservation et la gestion durable des zones humides sont d'intérêt général. Ces écosystèmes sont des milieux d'une grande richesse qui assurent des fonctions majeures comme des fonctions hydrologiques, biogéochimiques et écologiques.

## 1.2. Cadre réglementaire

Les définitions et délimitations des zones humides sont réglementées par l'arrêté interministériel du 24 juin 2008, modifié par l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009, précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement, à savoir qu'une zone est considérée comme humide si elle présente l'un des critères suivants :

- 1<sup>o</sup> Les sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques, exclusivement parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1. 1 et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1. 2 de l'arrêté. Pour les sols dont la morphologie correspond aux classes IV d et V a, définis d'après les classes d'hydromorphie du groupe d'étude des problèmes de pédologie appliquée (GEPPA, 1981 ; modifié), le préfet de région peut exclure l'une ou l'autre de ces classes et les types de sol associés pour certaines communes, après avis du conseil scientifique régional du patrimoine naturel.
- 2<sup>o</sup> Sa végétation, si elle existe, est caractérisée par :
  - soit des espèces identifiées et quantifiées selon la méthode et la liste d'espèces figurant à l'annexe 2. 1 de l'arrêté complétée en tant que de besoin par une liste additionnelle d'espèces arrêtées par le préfet de région sur proposition du conseil scientifique régional du patrimoine naturel, le cas échéant, adaptée par territoire biogéographique ;
  - soit des communautés d'espèces végétales, dénommées " habitats ", caractéristiques de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste correspondante figurant à l'annexe 2. 2 de l'arrêté.

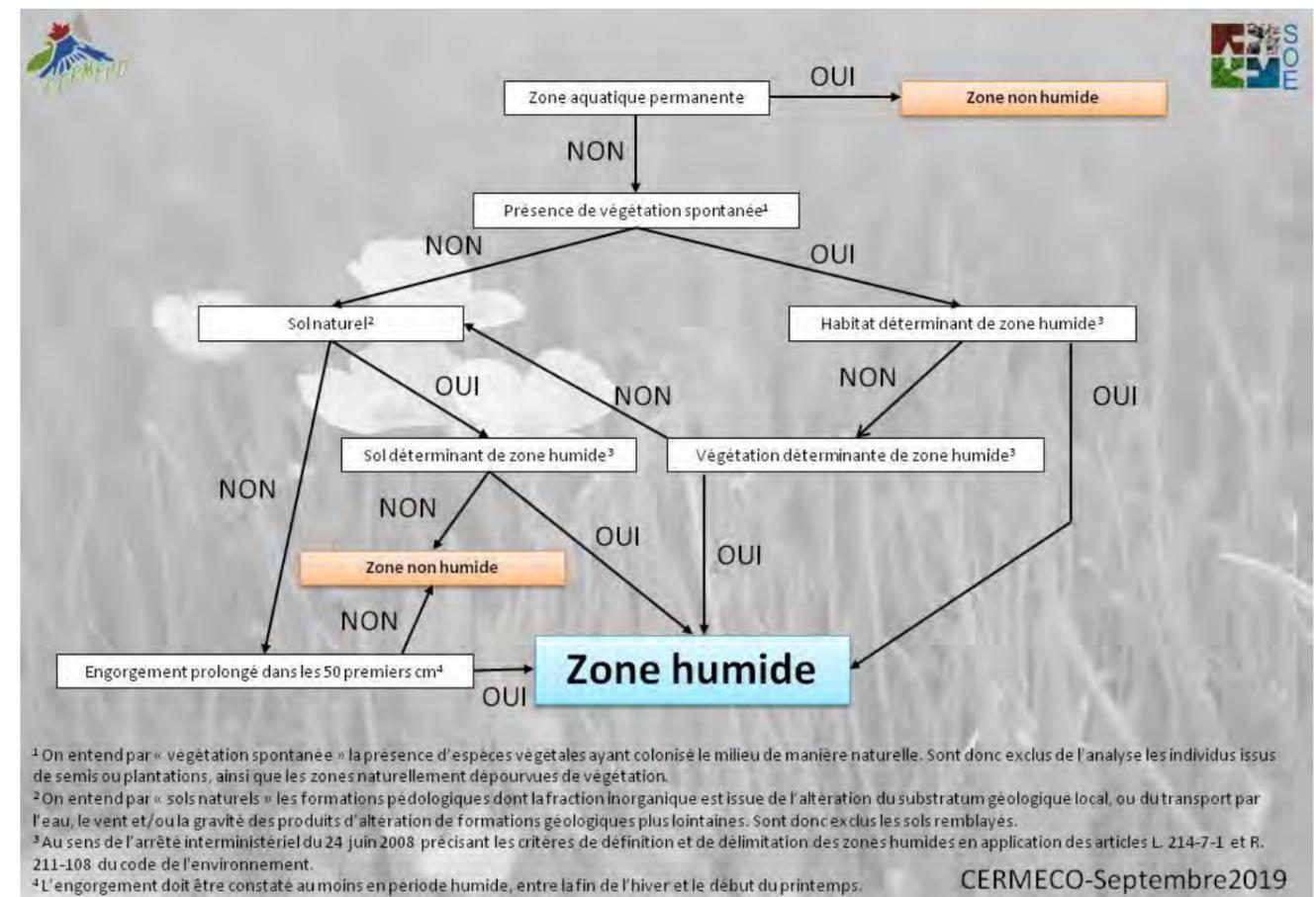
Dans ce contexte, lorsqu'il s'agit de devoir déterminer la présence et les limites d'une zone humide, il est nécessaire de caractériser à la fois la végétation, mais également de procéder à une analyse des sols.

Si au moins l'un des deux critères se révèle positif, c'est qu'il y a présence d'une zone humide.

Ainsi, il ressort que même si des terrains ne présentent pas de végétation spontanée (par exemple c'est le cas des terrains en cultures) ceux-ci peuvent néanmoins constituer des zones humides, si ces sols présentent des traces d'hydromorphie révélant un engorgement temporaire.

En termes de délimitation, ce même contexte réglementaire précise que le périmètre d'une zone humide est délimité au plus près des points de relevés ou d'observation répondant aux critères relatifs aux sols ou à la végétation.

Lorsque ces espaces sont identifiés directement à partir de relevés pédologiques ou de végétation, ce qui est très généralement le cas, ce périmètre s'appuie, selon le contexte géomorphologique soit sur la cote de crue, soit sur le niveau de nappe phréatique, soit sur le niveau de marée le plus élevé, ou sur la courbe topographique correspondante.



Clé de détermination d'une zone humide

<sup>1</sup> On entend par « végétation spontanée » la présence d'espèces végétales ayant colonisé le milieu de manière naturelle. Sont donc exclus de l'analyse les individus issus de semis ou plantations, ainsi que les zones naturellement dépourvues de végétation.  
<sup>2</sup> On entend par « sols naturels » les formations pédologiques dont la fraction inorganique est issue de l'altération du substratum géologique local, ou du transport par l'eau, le vent et/ou la gravité des produits d'altération de formations géologiques plus lointaines. Sont donc exclus les sols remblayés.  
<sup>3</sup> Au sens de l'arrêté interministériel du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.  
<sup>4</sup> L'engorgement doit être constaté au moins en période humide, entre la fin de l'hiver et le début du printemps.  
CERMECO-Septembre 2019

## 2. METHODES UTILISEES

Conformément à l'annexe 1 de l'arrêté du 1<sup>o</sup> octobre 2009, paragraphe « 1.2 Méthode », et conformément aux nombreux guides méthodologiques relatifs à la caractérisation et délimitation d'habitats de végétation, les définitions et délimitations des zones humides, objet de cette étude, ont été menées en plusieurs phases.

Une première étape, bibliographique, consiste à collecter et à analyser les données générales ou particulières qui préexistaient dans le secteur d'étude à partir de la consultation de bases de données ou de sites dédiés (par exemple [www.sig.reseau-zones-humides.org](http://www.sig.reseau-zones-humides.org), ...).

En termes d'habitats de végétation et de flore, les sources de données consultées sont généralement les suivantes : Tela-Botanica, INPN, CORINE Biotopes, guides/atlas naturalistes scientifiques, magazines naturalistes locaux, ...

En termes de pédologie, les sources de données sont généralement les suivantes : cartes géologiques, cartes de sol (Géoportail), données des laboratoires de recherche US InfoSol et UMR SAS, de l'INRA d'Orléans et d'Agrocampus-Ouest, ...

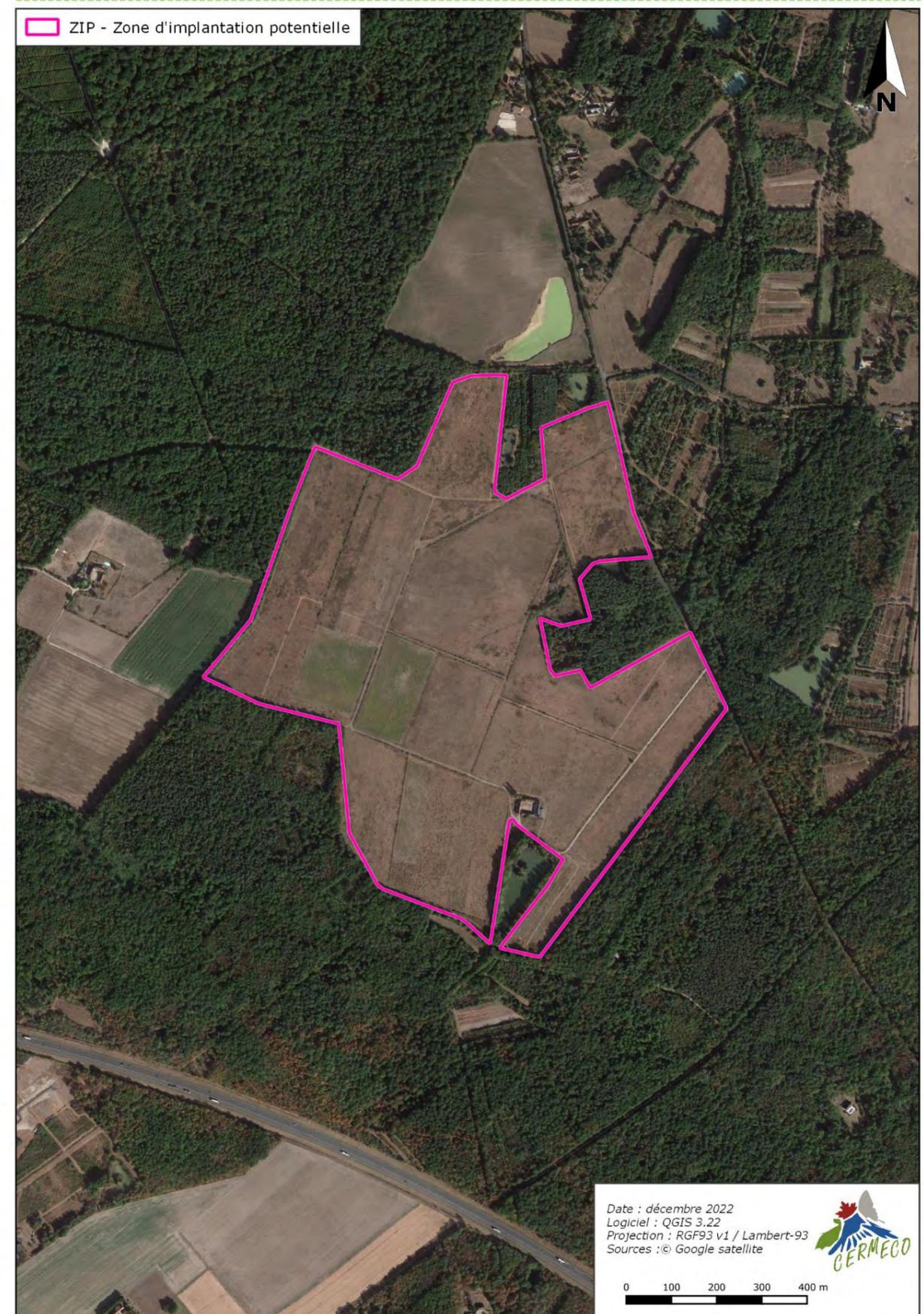
Cette première étape débouche sur une pré-localisation des zones humides potentielles et permet de guider les relevés de terrain.

La deuxième étape consiste à réaliser les relevés écologiques et pédologiques de terrain.

Les méthodologies de ces relevés de terrain, en termes d'aire d'étude, de densité d'échantillonnage, de moyens matériels utilisés, ... sont présentées en détail dans la suite du rapport dans les parties correspondantes.

Indépendamment des deux étapes précédentes, une étape de l'étude consiste aussi à analyser les contextes géomorphologiques des zones humides identifiées.

Le contexte géomorphologique des terrains et de chaque zone humide doit ainsi être analysé à partir des données topographiques, géologiques, hydrologiques et hydrogéologiques existantes sur ces terrains.



### 3. CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGEOMORPHOLOGIQUE

#### 3.1. Topographie des terrains

Le secteur d'étude se situe dans la moitié sud du Bassin Parisien. Cette vaste dépression, occupée dans le passé par des mers peu profondes et des lacs, a été comblée au fur et à mesure que son socle s'affaissait, par des sables et des argiles, issus de l'érosion des reliefs alentours, ainsi que des calcaires d'origine biologique, formant ainsi une succession de couches géologiques.

Dans l'ensemble, le milieu naturel du Loiret présente des modelés assez doux en raison de la nature des terrains géologiques qui le constituent. L'ensemble de la région se situe à une altitude moyenne de 130 m et montre des pentes très faibles mise à part aux endroits concernés par de l'érosion fluviale. En effet, Localement, le secteur d'étude est légèrement entaillé au nord par le Canal d'Orléans et plus largement au sud par la Loire.

La zone d'implantation potentielle constitue une clairière au sein des bois domaniaux qui l'entoure. La forêt d'Orléans présente au nord et à l'est est un de ces grands domaines.

La ZIP présente des altitudes comprises entre 115 et 124 m NGF.

La zone d'implantation potentielle présente une topographie à tendance plane, suivant une pente générale d'environ 1% selon un axe sud-sud-ouest / nord-nord-est.



Photo 1. Topographie plane de la zone d'implantation potentielle

La zone d'implantation potentielle est traversée par un réseau de fossés, suivant principalement le maillage de chemins desservant celle-ci. Ces fossés présentent des profondeurs et largeurs diverses, pouvant atteindre 1 à 2 m de profondeur sur 3 m de largeur).



Photo 2. Large fossé sur la zone d'implantation potentielle

Une butte de plusieurs mètres de hauteur est présente au nord est du site.



Photo 3. Butte au nord-est de la ZIP