

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



Figure 15 : Fossé méandré



Figure 16 : Eau stagnante dans une zone humide

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



Figure 17 : Vue du nord du site vers le sud

3.7 Essais réalisés sur site

3.7.1 Fosses géologiques

Afin de préciser la nature géologique des terrains au droit du site à l'étude, 16 sondages ont été réalisés à la pelle mécanique les 18 et 19 Mai 2021. Les sondages ont été répartis sur l'ensemble du site.

Des tests de percolation ont été réalisés sur 10 de ces sondages afin d'obtenir une carte des perméabilités sur l'ensemble du site, les résultats sont donnés dans le paragraphe suivant. Il s'agit de remplir les fosses d'eau et de mesurer le temps d'infiltration de l'eau à intervalles réguliers afin de calculer la vitesse d'infiltration de l'eau et la perméabilité des sols.



Figure 18 : Sondage Ex 12

Les sondages sont localisés sur les figures suivantes.



Figure 19 : Localisation des sondages réalisés sur site – Zone Nord (Source : SOND&EAU)

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

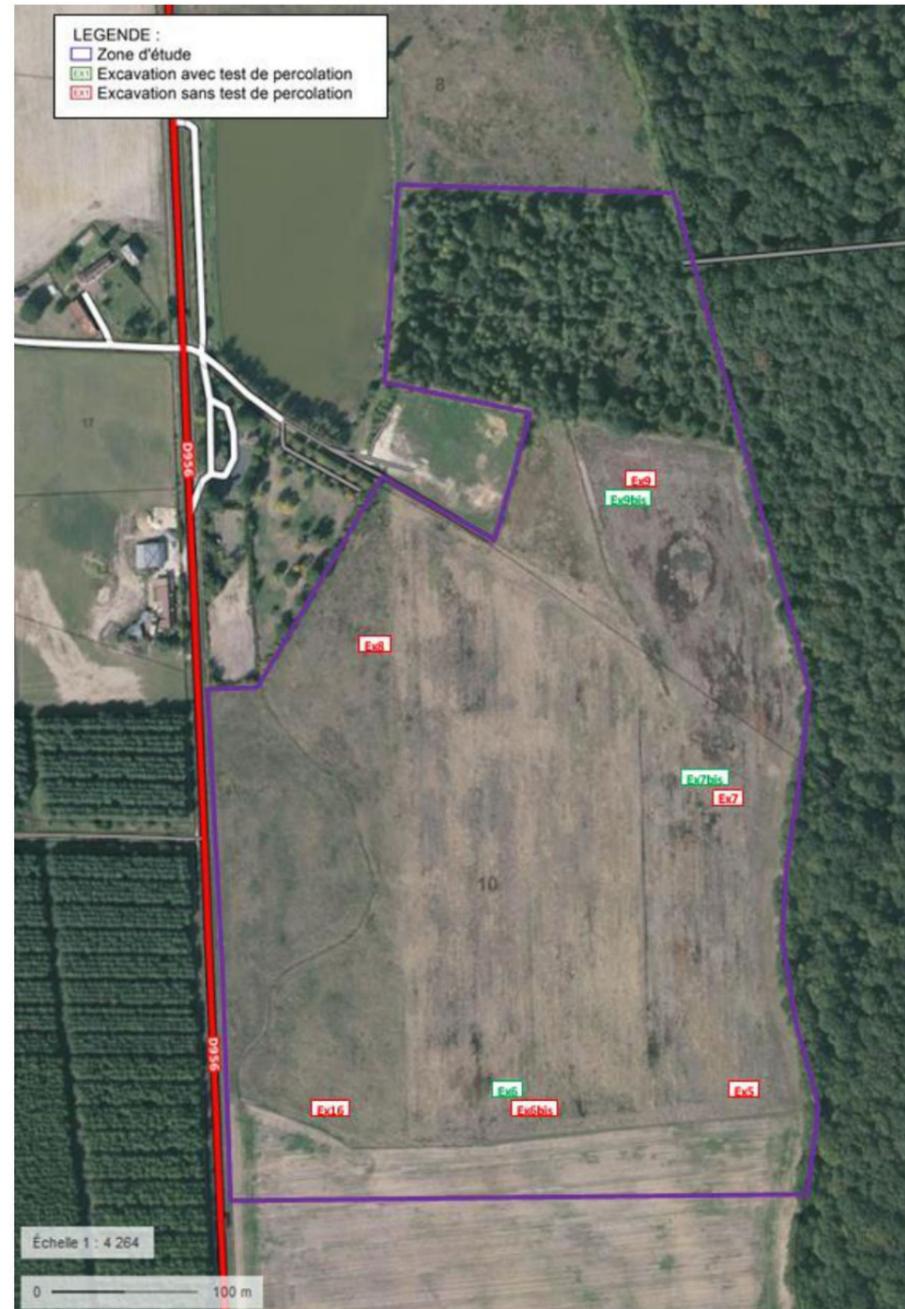


Figure 20 : Localisation des sondages réalisés sur site – Zone Centre (Source : SOND&EAU)

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

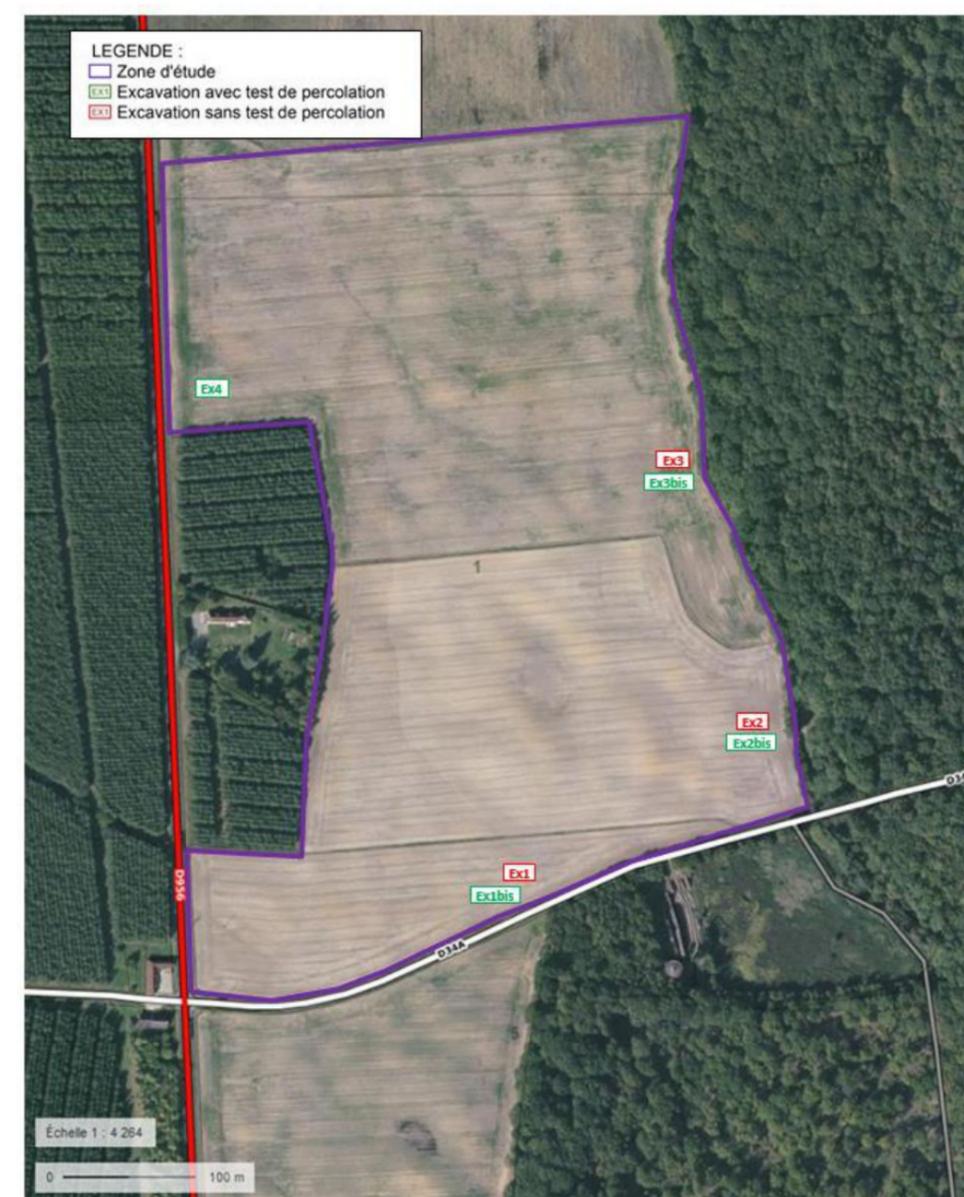


Figure 21 : Localisation des sondages réalisés sur site – Zone Sud (Source : SOND&EAU)

Les coupes des sondages réalisés à la tarière manuelle et à la tarière mécanique par SOND&EAU les 18 et 19 mai 2021 sont reportées dans le tableau page suivante.

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

Les traces d'hydromorphie sont des traces mettant en évidence un engorgement temporaire des sols par de l'eau. En fonction de leur quantité et de leur localisation, il s'agit de critères pouvant définir la présence de zones humides. Les témoins d'hydromorphie ou la présence d'eau libre sont indiqués ici car la présence d'eau à faible profondeur peut influencer sur le système de gestion des eaux pluviales mis en place en diminuant la profondeur disponible pour l'infiltration des eaux pluviales par exemple.

Profondeur (m)	Nature du terrain	Hydromorphie
Ex1		
0 – 0.40 m	Terre végétale limoneuse brune à grise	Non
0.40 – 0.80 m	Limons argileux gris à blancs compacts	Non
0.80 - 1.35 m	Limons argileux orangés compacts	Non
Ex1bis		
0 – 0.30 m	Terre végétale limoneuse brune à grise	Non
Ex2		
0 – 0.25 m	Terre végétale limoneuse brune à grise légèrement humide	Non
0.25 – 1.30 m	Limons argileux orange à gris à silex, compacts	Non
Ex2bis		
0 – 0.25 m	Terre végétale limoneuse brune à grise légèrement humide sur limons argileux orangés	Non
Ex3		
0 – 0.25 m	Terre végétale limoneuse brune à grise	Non
0.25 – 1.30 m	Limons argileux compacts orangés à gris	Non
Ex3bis		
0 – 0.30 m	Terre végétale limoneuse brune à grise	Non
Ex4		
0 – 0.30 m	Terre végétale limono-argileuse brune à grise à silex sur argiles orange	Non
Ex5		
0 – 0.30 m	Terre végétale limoneuse brune à grise légèrement humide	Non
0.30 – 1.40 m	Limons argileux gris à orangés à silex, très compacts. Silice pulvérulente en fond de fouille avec gros silex	Non

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

Ex6		
0 – 0.30 m	Terre végétale limoneuse brune à grise	Non
0.30 – 1.00 m	Limons argileux gris à orangés	Non
1.00 – 1.55 m	Limons argileux orangés compacts à silex	Non
Ex6bis		
0 – 0.30 m	Terre végétale limoneuse brune à grise légèrement humide	Traces ponctuelles
Ex7		
0 – 0.35 m	Terre végétale limoneuse brune à grise	Non
0.35 – 1.55 m	Limons argileux gris à orangés compacts	Non
Ex7bis		
0 – 0.35 m	Terre végétale limoneuse brune à grise	Non
Ex8		
0 – 0.30 m	Terre végétale limono-argileuse brune à grise légèrement humide. Venue d'eau à -0.30 m/sol.	Non
0.30 – 1.25 m	Limons argileux gris à orangés à silex et silice pulvérulente. Plusieurs venues d'eau vers -0.60, -0.80 et -1.20 m/sol.	Non
Ex9		
0 – 0.30 m	Terre végétale limoneuse brune à débris siliceux	Non
0.30 – 1.50 m	Limons argileux gris à orangés compacts	Non
Ex9bis		
0 – 0.30 m	Terre végétale limoneuse brune	Non
Ex10		
0 – 0.30 m	Terre végétale argileuse brune à grise collante et humide	Traces
0.30 – 1.25 m	Argiles compactes orangées à grises à silex. Légère venue d'eau en fond de fouille	Non
Ex10bis		
0 – 0.30 m	Terre végétale argileuse brune à grise collante et humide	Traces

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

Ex11		
0 – 0.30 m	Terre végétale argileuse brune à grise collante et humide	Traces
0.30 – 1.10 m	Argiles compactes grises à orangées à silex. Légère venue d'eau en fond de fouille	Non
Ex12		
0 – 0.25 m	Terre végétale argileuse brune à grise collante	Traces
0.25 – 1.25 m	Argiles compactes orangées à grises à silex. Légère venue d'eau en fond de fouille	Non
Ex12bis		
0 – 0.30 m	Terre végétale argileuse brune à grise collante	Traces
Ex13		
0 – 0.30 m	Terre végétale argilo-limoneuse brune	Traces
0.30 – 1.35 m	Argiles compactes orangées à grises à nombreux silex	Non
Ex14		
0 – 0.20 m	Terre végétale argileuse brune à grise et remblais	Non
0.20 – 1.30 m	Argiles compactes grises à orangées à silex	Non
Ex14bis		
0 – 0.20 m	Terre végétale argileuse brune à grise et remblais avec argiles compactes grises à orangées en fond de fouille	Non
Ex15		
0 – 0.25 m	Terre végétale argileuse brune à grise collante	Traces
0.25 – 1.20 m	Argiles compactes et collantes grises à orangées. Argiles plus sèches en fond de fouille	Non
Ex16		
0 – 0.40 m	Terre végétale limoneuse brune à grise humide. Venue d'eau à -0.30 m/sol	Non
0.40 – 1.05 m	Limons argileux orangés	Traces

Les terrains au droit du site comportent une couche de limon ou d'argile brune sur environ 30 cm d'épaisseur, recouvrant des limons ou des argiles orangés compactes.

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

3.7.2 Essais de perméabilité

La perméabilité (K) d'un sol est définie par la vitesse d'infiltration de l'eau. Pour la gestion des eaux pluviales, cette propriété inhérente des sols permet de déterminer la part du volume des pluies s'infiltrant dans les sols et la part ruisselant vers l'exutoire.

Afin de définir la perméabilité des sols au droit du site, 10 essais en fosse parallélépipédique ont été réalisés les 18 et 19 Mai 2021.

Les fiches des essais sont données en **annexe 1**. Les résultats des essais sont donnés dans le tableau suivant.

N°	Horizon testé	Profondeur (m)	Capacité d'infiltration (mm/h)
<u>Tests d'infiltrations à niveau variable dans l'excavation (type Matsuo)</u>			
Ex1bis	Terre végétale limoneuse brune à grise	0.30	13
Ex2bis	Terre végétale limoneuse brune à grise légèrement humide sur limons argileux orange	0.25	12
Ex3bis	Terre végétale limoneuse brune à grise	0.30	27
Ex7bis		0.35	17
Ex9bis	Terre végétale limoneuse brune	0.30	66
Ex12bis	Terre végétale argileuse brune à grise collante	0.30	2
Ex14bis	Terre végétale argileuse brune à grise et remblais avec argiles compactes grises à orangées en fond de fouille	0.20	7
<u>Tests d'infiltration à niveau constant dans le sondage (Type Porchet)</u>			
Ex4	Terre végétale limono-argileuse brune à grise à silex sur argiles orange	0.30	5
Ex6	Limons argileux orangés compacts à silex	1.55	14
Ex10bis	Terre végétale argileuse brune à grise collante et humide	0.30	6

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

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

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)

De manière globale, les terrains présents sur le site ne sont pas très favorables à l'infiltration. Les valeurs de perméabilités mesurées sont homogènes entre les trois zones avec une moyenne à environ 6.10^{-6} m/s.

Les valeurs de perméabilité sont cohérentes avec les observations faites sur site.

Lors de précipitations, les eaux pluviales ruissellent en direction des fossés ou stagnent au sein des petites dépressions sur site, avant de s'infiltrer lentement dans le sous-sol. Ces zones d'infiltration lente forment parfois des zones humides.

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

4 IMPACTS DU PROJET SUR LES EAUX

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

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

4.1 Impacts du projet en phase chantier

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

4.1.1 Impact quantitatif

De manière générale, la mise à nu des terrains par suppression de végétation a un impact sur les ruissellements qui sont augmentés en fonction de la nature des sols et de leur perméabilité.

Dans le cadre du projet les modifications du couvert végétal sont très faibles :

- très localement le couvert végétal ne pourra être maintenu au niveau des infrastructures nécessaires au bon fonctionnement du parc (pistes en graves concassées non traitées, locaux techniques),
- les panneaux solaires seront installés sur pieux, technique ayant une emprise au sol négligeable,
- le boisement proche de l'Etang des Princes ne sera pas défriché.

4.1.2 Impact qualitatif

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

Ces pollutions peuvent provenir de :

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

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

Ces micropolluants peuvent se retrouver ensuite dans les eaux de ruissellement et atteindre le milieu naturel superficiel ou souterrain.

4.2 Impacts du projet en phase d'exploitation

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

4.2.1 Impact quantitatif

La mise en place de panneaux solaires ne modifie pas le fonctionnement hydrologique global d'un site : les eaux de pluie ruisselant sur les capteurs tombent entre les panneaux qui sont espacés entre eux, sur le sol où elles s'infiltrent ou ruissellent.

Les pistes internes seront réalisées en graves non traitées permettant l'infiltration. Les pieds des supports des panneaux solaires sont constitués de pieux battus, de surface négligeable.

L'imperméabilisation supplémentaire concerne uniquement les postes de transformation et de livraison, les pistes lourdes et les citernes incendie. Les surfaces nouvellement imperméabilisées sont très faibles au regard de la taille du projet (moins de 2% de la surface totale du projet).

Une partie de l'occupation des sols des terrains sera modifiée passant d'une culture à une prairie. Le changement d'occupation des sols permettra une diminution du ruissellement et une meilleure infiltration, améliorant la situation.

La profondeur de la nappe influe sur les ouvrages de gestion des eaux pluviales. Aucun ouvrage profond de type bassin de rétention ne pourra être mis en place afin d'éviter un recoupement du battement naturel de la nappe et le fond des ouvrages.

Pour la mise en place du réseau électrique, des tranchées d'enfouissement des lignes HTA sont nécessaires. Elles seront réalisées selon les règles de l'art. Les tranchées de 80 cm de profondeur seront composées de 10 cm de sable, des câbles, de 10 cm de sable à nouveau puis la tranchée sera remblayée avec la terre naturelle extraite des tranchées. Un grillage avertisseur sera placé 20 cm au-dessus des câbles.

Si des arrivées d'eaux conséquentes apparaissent, des bouchons d'argile pourront être disposés tous les 25 m afin d'empêcher le drainage et d'éviter tout impact des tranchées sur les eaux souterraines.

Le projet ne réalise pas de prélèvement d'eaux et dans ce cadre respecte l'arrêté classant la commune de Baudres dans une zone de répartition des eaux.

4.2.2 Impact qualitatif

Concernant la qualité des eaux de ruissellement, les panneaux solaires sur lesquels ruisselleront les eaux de pluie ne sont pas source de pollution.

Les fondations des panneaux seront de type pieux, réalisés en matériaux inertes et n'impacteront pas l'écoulement ni la qualité de l'eau souterraine. Les tranchées internes de raccordement seront réalisées selon les réglementations en vigueur et ne seront pas source de pollution.

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

5 MODELE DE GESTION DES EAUX PRELIMINAIRE

5.1 Caractéristiques du projet de parc photovoltaïque

Le projet de parc photovoltaïque porté par EDF RENOUELABLES prévoit sur l'ensemble du périmètre étudié :

- Des modules photovoltaïques alignés ouest-est et orientés plein sud,
- 8 postes de transformation,
- 3 postes de livraison,
- 3 aires de levage,
- 3 citernes de 60 m³,
- Des pistes internes légères en graves non traitées,
- Des pistes internes lourdes en graves non traitées compactées.

Les panneaux ne sont pas considérés comme imperméabilisants (transparence hydraulique). La mise en place de panneaux solaires ne modifie pas le fonctionnement hydrologique global d'un site : les eaux de pluie ruisselant sur les capteurs tombent entre les panneaux qui sont espacés entre eux, sur le sol où elles s'infiltrent ou ruissellent.

Les modules atténuent le pouvoir érosif des fortes pluies, mais l'égouttage de chaque panneau peut générer une érosion locale (il y a un espace libre d'au moins 2 cm autour de chaque module photovoltaïque, ce qui évite un égouttage en lignes continues).

Les pieds des supports des panneaux solaires sont constitués de pieux battus de surface négligeable. Ce système de fondation n'entraîne pas de modification significative au niveau des écoulements superficiels et de l'infiltration globale au droit du site.

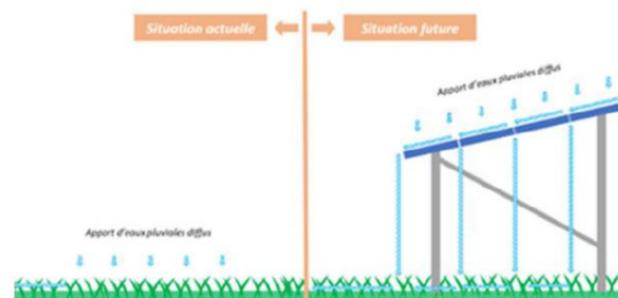


Figure 22 : Schéma de la transparence hydraulique des panneaux photovoltaïques
(Source : EDF Renouvelables)

Les pistes périphériques sont nécessaires afin d'assurer l'entretien des modules et l'intervention des services du SDIS.

Deux catégories de pistes sont prévues sur l'emprise du projet :

- les pistes lourdes en grave non traitées et renforcées ayant une faible perméabilité,
- les pistes légères en grave non traitées, perméables

L'imperméabilisation supplémentaire concerne uniquement les postes de transformation, de livraison, les aires de levage, les pistes lourdes et les citernes incendie. Les surfaces sont détaillées dans le tableau suivant.

Type de surface	Surface (m ²)
Postes de livraison (aire de levage +emprise au sol)	115
Postes de transformation (aire de levage + emprise au sol)	450
Pistes lourdes en graves compactées	9620
Citernes	150
Total	10 335 m²

Tableau 1 : Descriptif des surfaces imperméabilisées

Les surfaces nouvellement imperméabilisées sont très faibles au regard de la taille du projet. La surface imperméabilisée est de moins d'1 ha pour un projet de 53 ha soit un peu moins de 2 % d'imperméabilisation.

Le plan du projet est donné page suivante.

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

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

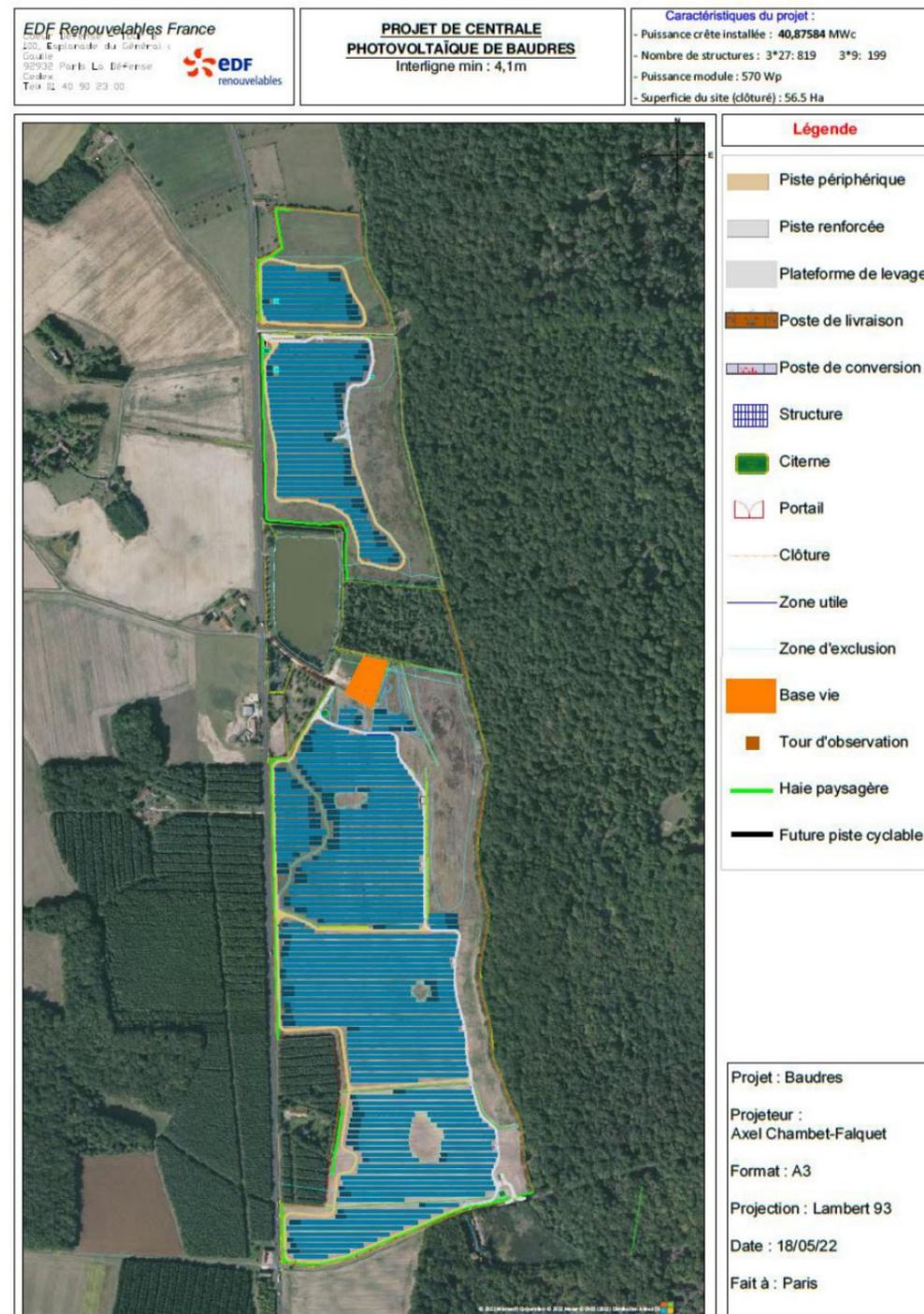


Figure 23 : Plan prévisionnel d'implantation

5.2 Bassins versants du site : Etat initial

5.2.1 Bassins versants

Le site peut être divisé en 5 bassins versants. Les bassins versants sont représentés sur la figure suivante.

Les bassins versants ont deux exutoires marqués, deux passages busés sous la départementale D 946 en direction de fossés s'écoulant vers le Nichat. Les bassins versants 1 à 4 ont un fonctionnement en série, se rejetant dans un fossé le long de la départementale ou vers l'étang des Princes avant de rejoindre l'exutoire nord.

Les eaux pluviales :

- S'infiltrent en partie directement dans le sous-sol,
- Stagnent en partie dans des dépressions avant de s'infiltrer lentement dans le sous-sol,
- Ruissellent vers les fossés qui dirigent les eaux vers deux exutoires marqués.

La surface des bassins versants est donnée pour l'intérieur du site uniquement. Il n'est pas tenu compte d'écoulements amont.

➤ Bassin versant n°1 (BV1) :

Il concerne une parcelle agricole laissée en friche, la plus au nord du projet, parcelle 27, section AH.

On peut observer la présence d'une zone humide sur une grande partie de ce bassin versant, délimitée par la société ADEV Environnement. De l'eau stagne au niveau de petites dépressions et également au niveau du fossé nord. Il semble y avoir un problème d'écoulement des eaux vers le fossé départemental. Il y a des traces d'écoulements lents mais pas de traces de ravinements visibles.

Des tas de paille en cours de décomposition, de pneus, de bâches et de terre sont présents au coin sud-est du bassin versant sur une petite surface.

- Surface : environ 4 ha
- Pente moyenne : 2 %

➤ Bassin versant n°2 (BV2) :

Il concerne une partie de la parcelle n°8, Section ZK, parcelle agricole en friche.

On peut observer la présence d'une zone humide sur une grande surface, au niveau de la bordure ouest de ce bassin versant. La zone humide a été délimitée par la société ADEV Environnement.

Il y a des traces d'écoulements lents, mais pas de traces de ravinements visibles. De l'eau stagnante est présente dans un ancien fossé, en grande partie comblé, au centre de la parcelle ainsi que ponctuellement au niveau des zones humides ou d'anciennes ornières.

- Surface : environ 12 ha
- Pente moyenne : 4 %

➤ Bassin versant n°3 (BV3) :

Il concerne une partie de la parcelle n°8 et une partie de la parcelle n°10, Section ZK, ainsi qu'une partie de la parcelle n°10, section ZL. Le terrain est occupé par le boisement associé à l'étang, une parcelle agricole en friche et une parcelle agricole cultivée.

On peut observer la présence de zones humides ponctuellement, au niveau du boisement et à proximité de celui-ci, mais également une petite zone humide au niveau de la zone cultivée. Les zones humides ont été délimitées par la société ADEV Environnement. Il y a des traces d'écoulements lents mais pas de traces de ravinements visibles.

De l'eau stagnante est présente dans les fossés et au niveau d'anciennes ornières.

- Surface : environ 14 ha
- Pente moyenne : 2 %

➤ Bassin versant n°4 (BV4) :

Il concerne une partie de la parcelle n°10, Section ZK et une partie de la parcelle n°1, Section ZL. Les parcelles agricoles sont en friche dans la moitié nord du bassin versant et cultivées dans la moitié sud.

On peut observer la présence d'une zone humide sur des petites surfaces ponctuelles, au niveau de la bordure nord de ce bassin versant notamment. La zone humide a été délimitée par la société ADEV Environnement. Il y a des traces d'écoulements lents mais pas de traces de ravinement visibles.

De l'eau stagnante est présente dans le fossé méandré ainsi que ponctuellement au niveau des zones humides ou d'anciennes ornières.

- Surface : environ 17 ha
- Pente moyenne : 0.5 %

➤ Bassin versant n°5 (BV5) :

Il concerne une partie de la parcelle n°1, Section ZL, parcelle agricole cultivée.

On peut observer la présence de deux zones humides. La première est située au niveau de la bordure ouest du bassin versant, la deuxième située au centre était en eau lors du passage du 18-19 mai 2021 formant une mare saisonnière. Les zones humides ont été délimitées par la société ADEV Environnement.

Il y a des traces d'écoulements lents mais pas de traces de ravinement visibles. Une loupe de glissement de faible ampleur est située au niveau de la bordure avec la parcelle n°8, section ZL. Un petit talus en bord de champ empêche l'écoulement des eaux pluviales vers le fossé séparant le champ de la parcelle boisée et a provoqué une petite loupe de glissement (voir photo page suivante).

De l'eau stagnante est présente dans les fossés, au niveau des deux zones humides ou dans d'anciennes ornières.

- Surface : environ 10 ha
- Pente moyenne : 2 %



Figure 24 : Loupe de glissement de faible ampleur, au niveau du BV5

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

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

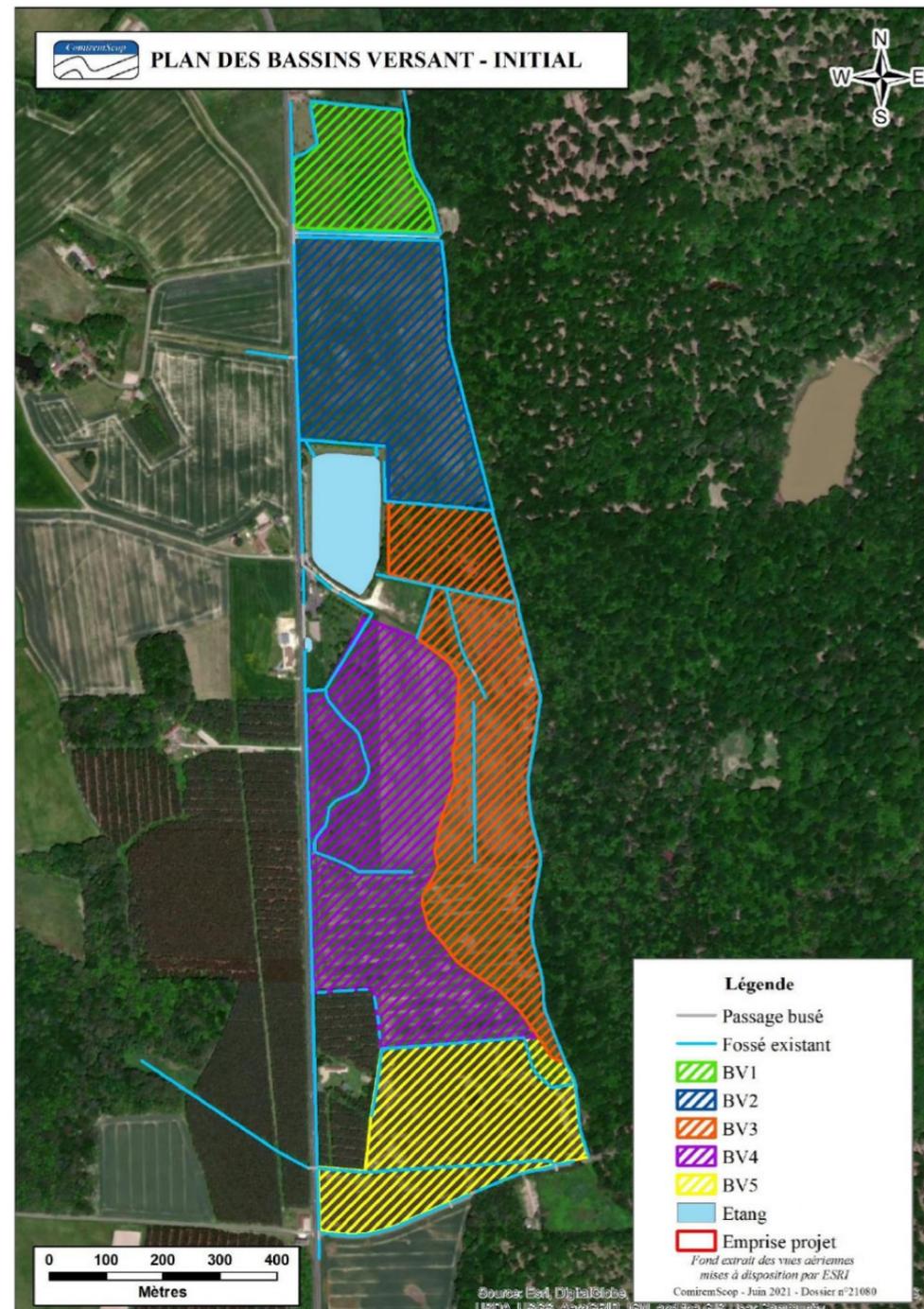


Figure 25 : Plan des bassins versants, situation initiale

5.2.2 Données statistiques météorologiques

Les données statistiques de précipitations retenues pour les calculs concernant ce site sont celles de la station Météo France de Châteauroux-Déols, distante de 22 km au sud du projet.

5.2.3 Coefficients de ruissellement

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.

Plus le coefficient de ruissellement est bas plus la parcelle infiltre l'eau et les ruissellements sont faibles. Pour ce site, à l'état initial nous avons considéré une couverture végétale de type prairie ou de type culture selon le bassin versant. Nous avons également tenu compte des valeurs moyennes des perméabilités mesurées sur les bassins versants.

La longueur de cheminement principale est la distance maximum parcourue par une goutte d'eau pour rejoindre l'exutoire du bassin versant. C'est un paramètre permettant de calculer le temps de concentration et le débit de crue.

Les notes de calcul sont présentées en **annexe 1**. Les coefficients de ruissellement évalués sont donnés dans le tableau suivant.

	Surface (m ²)	Pente moyenne %	Longueur de cheminement principal (m)	Nature des sols	Couvert végétal principal	Coefficient de ruissellement estimé selon pluie de retour *			
						10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
BV1	43 067	2,3	245	Argile	Prairie	0,141	0,216	0,293	0,339
BV2	116 708	3,6	318	Argile	Prairie	0,141	0,216	0,293	0,339
BV3	141 443	1,8	911	Limons argileux	Prairie/Culture	0,273	0,333	0,394	0,431
BV4	169 765	0,4	790	Limons argileux	Prairie/Culture	0,273	0,333	0,394	0,195
BV5	103 734	2,3	470	Limons argileux	Culture	0,405	0,450	0,496	0,524

* 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. La détermination du coefficient de ruissellement prend également en compte la saturation initiale du sol et sa capacité de rétention, il augmente lorsque le temps de retour de la pluie augmente, les sols n'ayant pas la capacité d'absorber autant d'eau dans une période de temps faible

5.2.4 Volumes d'eau ruisselés

Les données statistiques de précipitations à la station de Châteauroux-Déols (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.

Baudres - QUANTITES TOMBÉES OU RUISSELEES POUR UNE PLUIE DE 24 H (m ³)							
Fréquence de retour		5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
BV 1	Pluies tombées	2 278	2 614	2 950	3 138	3 398	3 739
	Ruissellements	100	369	638	788	996	1 269
BV 2	Pluies tombées	6 173	7 084	7 995	8 504	9 209	10 132
	Ruissellements	270	999	1 728	2 135	2 699	3 438
BV 3	Pluies tombées	7 481	8 585	9 690	10 306	11 161	12 280
	Ruissellements	1 459	2 342	3 226	3 719	4 402	5 298
BV 4	Pluies tombées	8 979	10 304	11 630	12 370	13 395	14 739
	Ruissellements	1 751	2 811	3 871	4 463	5 284	6 359
BV 5	Pluies tombées	5 487	6 296	7 106	7 558	8 185	9 006
	Ruissellements	1 900	2 547	3 195	3 557	4 059	4 715

Ces calculs montrent que pour les épisodes pluvieux exceptionnels, les volumes des ruissellements arrivant dans l'exutoire des bassins versants sont restreints par rapport aux volumes tombés mais non négligeables. La vitesse d'infiltration de l'eau est faible d'après les résultats des tests de perméabilité mais le site étant plat et fortement végétalisé une quantité importante d'eau parvient à s'infiltrer et diminue les volumes d'eau ruisselés.

Compte tenu de la composition du sous-sol (Limon/argile, terrain à faible pente, présence de zones humides) et des caractéristiques hydrodynamiques de celui-ci, ces résultats sont cohérents avec les résultats des investigations de terrain.

5.2.5 Débits de crue

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

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

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

Ces calculs montrent que les débits de crue parvenant aux exutoires de chaque bassin versant du site sont assez forts. Toutefois on rappellera que ces calculs théoriques considèrent des pentes non interrompues. Les nombreuses zones humides du site agissent comme des zones tampons retardant les écoulements.

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)	t _c (min)	Cr	i (mm/min)	Q (m ³ /s)	t _c (min)	Cr	i (mm/min)	Q (m ³ /s)	t _c (min)	Cr	i (mm/min)	Q (m ³ /s)	t _c (min)	Cr	i (mm/min)	Q (m ³ /s)				
BV 1	4,307	5	0,141	2,9	0,3	5	0,216	3,3	0,5	5	0,251	3,3	0,6	5	0,293	3,9	0,8	5	0,339	4,3	1,0
BV 2	11,671	5	0,141	2,9	0,8	5	0,216	3,3	1,4	5	0,251	3,3	1,6	5	0,293	3,9	2,2	5	0,339	4,3	2,8
BV 3	14,144	5	0,273	2,9	1,9	5	0,333	3,3	2,6	5	0,361	3,3	2,8	5	0,394	3,9	3,6	5	0,431	4,3	4,4
BV 4	16,977	5	0,273	2,9	2,2	5	0,333	3,3	3,1	5	0,361	3,3	3,4	5	0,394	3,9	3,6	5	0,431	4,3	5,2
BV 5	10,373	5	0,405	2,9	2,0	5	0,450	3,3	2,6	5	0,471	3,3	2,7	5	0,496	3,9	4,3	5	0,524	4,3	3,9

Les deux exutoires du projet sont des buses béton de 800 mm de diamètre passant sous la route départementale. Les deux exutoires sont indiqués sur le plan des bassins versants. Le plan topographique indique les altitudes en entrée et sortie ainsi que la longueur de la canalisation, permettant de calculer la pente de chaque buse et le débit qu'elle peut accepter.

L'exutoire Nord reçoit les eaux des bassins versants BV1, BV2, BV3 et BV4. L'exutoire Sud reçoit les eaux du bassin versant BV5. Les débits maximaux théoriques provenant du site pour une pluie 10 ans sont d'environ 5,2 m³/s pour l'exutoire Nord et 2 m³/s pour l'exutoire Sud.

Les exutoires acceptent également des écoulements de l'extérieur du site (route, parcelles habitées, aire de repos). Ces écoulements bien que présents restent négligeables au regard de la surface du projet.

Une estimation des débits acceptés par les buses béton a été réalisée à partir du calculateur de l'Office International de l'Eau pour le calcul de débit en pleine section.

Le débit maximal accepté est d'environ 1,2 m³/s pour l'exutoire Nord et 2,4 m³/s pour l'exutoire Sud.

Dans la situation actuelle et en prenant en compte les calculs de débit de crue théoriques, l'exutoire sud est capable d'accepter une pluie de temps de retour 10 ans mais pas la buse de l'exutoire nord. Or d'après le maire il n'y a pas de mémoire d'inondation sur cette route. Les zones humides jouent donc un réel rôle de zone tampon et permettent de stocker une partie des pluies.

Les débits restent théoriques et ne prennent pas en compte la capacité de rétention des zones humides. Ils sont par conséquent probablement surestimés.

5.3 Scénario de gestion des eaux pluviales

5.3.1 Contraintes

5.3.1.1 Ruissellements sous les champs photovoltaïques

La mise en place de panneaux solaires ne modifie pas le fonctionnement hydrologique global d'un site : les eaux de pluie ruisselant sur les capteurs tombent sur le sol où elles s'infiltrent ou ruissellent.

Les ruissellements contribuent au maintien des zones humides.

Les modules atténuent le pouvoir érosif des fortes pluies, mais l'égouttage de chaque panneau peut générer une érosion locale (il y a un espace libre d'au moins 2 cm autour de chaque module photovoltaïque, ce qui évite un égouttage en lignes continues).

La présence d'une végétation herbacée est un moyen efficace de limitation de l'impact de ces égouttements. Sans végétation, une érosion en pied de panneaux peut se produire.

5.3.1.2 Ruissellement lié aux surfaces imperméabilisées

Les pistes internes seront réalisées en graves, selon la portance initiale du sol, au maximum non traitées et perméables. L'imperméabilisation supplémentaire concerne uniquement les postes de transformation, de livraison, les aires de levage, les pistes lourdes et les citernes incendie.

Les surfaces imperméabilisées sur ce type de projet restent très limitées (moins de 2% de la surface totale) et n'entraînent par conséquent pas de modification significative des écoulements.

Il y a une amélioration significative du couvert végétal des parcelles situées au sud du projet. Les zones cultivées à l'état initial seront transformées en prairies. L'eau ruisselle moins sur les prairies que sur les zones de culture.

5.3.1.3 Contraintes du site et du projet

Le site d'étude présente deux contraintes particulières :

- Des zones humides sont situées à proximité de la zone d'implantation des panneaux solaires. Elles sont évitées par le projet mais leur bon fonctionnement doit également être pris en compte lors de l'étude de la gestion des eaux pluviales notamment en modifiant le moins possible les écoulements actuels.
- Une nappe souterraine est présente à faible profondeur (1,5 m), aucun ouvrage profond d'infiltration des eaux pluviales ne pourra être mis en place afin d'éviter un recoupement du battement naturel de la nappe et le fond des ouvrages.

Point positif, en évitant les zones humides, le projet évite également les zones présentant des risques d'accumulation d'eau en pied de panneaux. Les pentes douces impliquent un risque faible d'érosion des pistes périphériques.

5.3.1.4 Sensibilité environnementale

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

5.3.2 Bassins versants futurs

A l'état final, le projet modifie peu l'hydrologie générale du site. La forme des bassins versants et le réseau de fossés resteront identiques entre l'état initial et l'état final.

Les bassins versants garderont leurs exutoires initiaux. Pour rappel les bassins versants ont deux exutoires marqués, deux passages busés sous la départementale D 946 en direction de fossés s'écoulant vers le Nichat. Les bassins versants 1 à 4 ont un fonctionnement en série, se rejetant dans un fossé le long de la départementale ou vers l'étang des Princes avant de rejoindre l'exutoire nord.

Les seuls changements proviennent de l'occupation des sols. Une partie de l'occupation des sols des terrains sera modifiée passant d'une culture à une prairie. Le changement d'occupation des sols permettra une diminution du ruissellement et une meilleure infiltration, améliorant la situation. L'imperméabilisation liée aux infrastructures est de moins de 2% pour l'ensemble du projet. La surface varie en fonction des bassins versants entre 0 et 3 %. L'imperméabilisation n'augmente pas de manière significative les ruissellements.

Les eaux pluviales :

- S'infiltrent en partie directement dans le sous-sol,
- Stagnent en partie dans des dépressions avant de s'infiltrer lentement dans le sous-sol,
- Sont stockées dans les zones humides,
- Ruissellent vers les fossés qui dirigent les eaux vers deux exutoires marqués.

La surface des bassins versants est donnée pour l'intérieur du site uniquement. Il n'est pas tenu compte d'écoulements amont.

➤ Bassin versant n°1 (BV1) :

Il concerne une parcelle agricole laissée en friche, la plus au nord du projet, parcelle 27, section AH.

Présentant une zone humide, seule une portion de ce bassin versant sera occupée par des panneaux solaires. Aucune infrastructure imperméabilisante n'est prévue sur ce bassin versant. La couverture végétale restera de type prairie.

- Surface : environ 4 ha
- Pente moyenne : 2 %

➤ Bassin versant n°2 (BV2) :

Il concerne une partie de la parcelle n°8, Section ZK, parcelle agricole en friche.

Ce bassin versant présente de nombreuses zones humides qui sont évitées lors de l'implantation des panneaux. La couverture végétale restera de type prairie. Une surface de 1965 m² sera imperméabilisée pour permettre la mise en place d'infrastructures nécessaires au bon fonctionnement du parc photovoltaïque (voiries renforcées, citerne incendie, poste de transformation et poste de livraison). Cela représente 1,7 % de la surface du bassin versant.

- Surface : environ 12 ha
- Pente moyenne : 4 %

➤ Bassin versant n°3 (BV3) :

Il concerne une partie de la parcelle n°8 et une partie de la parcelle n°10, Section ZK, ainsi qu'une partie de la parcelle n°10, section ZL.

Présentant une large zone humide notamment dans sa partie nord, seule une portion de ce bassin versant sera occupée par des panneaux solaires. Aucune infrastructure imperméabilisante n'est prévue sur ce bassin versant.

L'occupation des sols initiale du bassin versant était en partie boisée, en partie en prairie et en culture. La zone cultivée sera transformée en prairie dans l'état final.

- Surface : environ 14 ha
- Pente moyenne : 2 %

➤ Bassin versant n°4 (BV4) :

Il concerne une partie de la parcelle n°10, Section ZK et une partie de la parcelle n°1, Section ZL.

Ce bassin versant recoupe plusieurs petites zones humides qui seront évitées lors de l'implantation des panneaux. Des infrastructures imperméabilisantes sont prévues sur la bordure ouest de ce bassin versant, d'une surface de 4 360 m² elles représentent 2,6 % du bassin versant.

A l'état initial, les parcelles agricoles sont en friche dans la moitié nord du bassin versant et cultivées dans la moitié sud. La zone cultivée sera transformée en prairie dans l'état final.

- Surface : environ 17 ha
- Pente moyenne : 0.5 %

➤ Bassin versant n°5 (BV5) :

Il concerne une partie de la parcelle n°1, Section ZL, parcelle agricole cultivée.

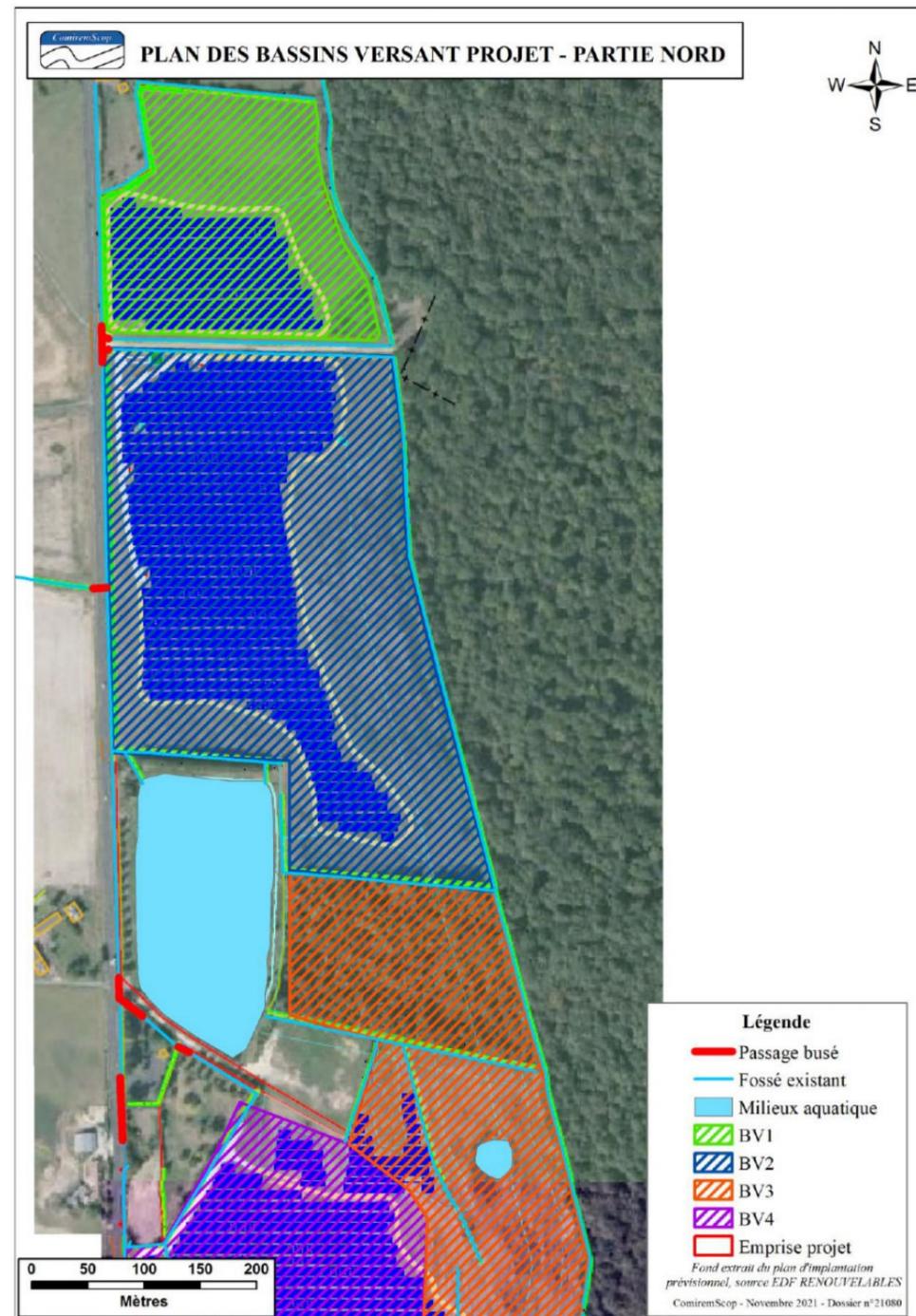
Des petites zones humides et deux zones classées comme milieux aquatiques sont présents sur ce bassin versant et évitées par le plan d'implantation.

Le bassin versant étant initialement cultivé il sera transformé sur sa totalité en prairie. La surface nouvellement imperméabilisée de ce bassin versant est de 3 310 m² soit 3 % de sa surface.

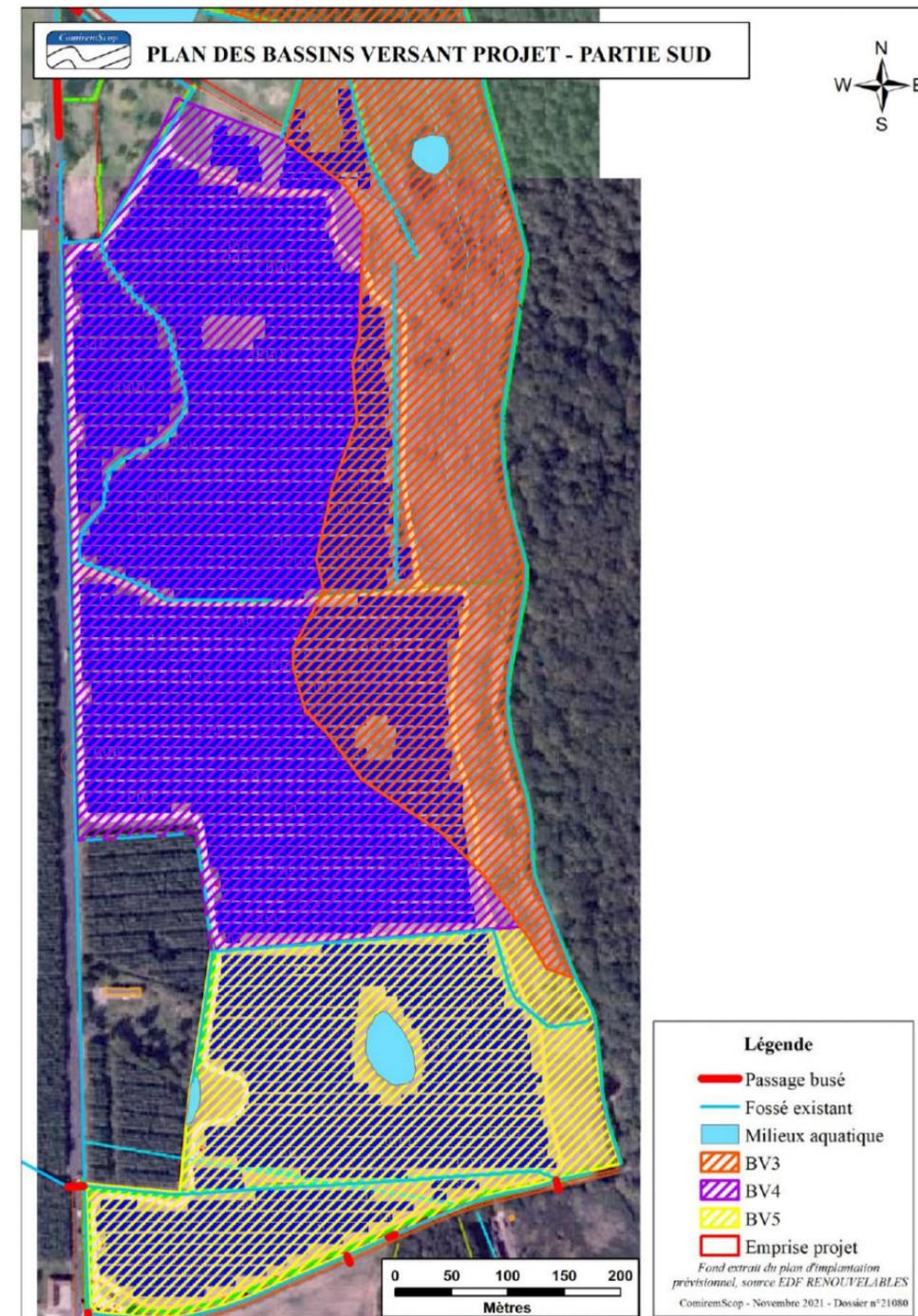
- Surface : environ 10 ha
- Pente moyenne : 2 %

La localisation des bassins versants sur le plan d'implantation est donnée page suivante.

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



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



5.3.3 Données statistiques météorologiques

Les données statistiques de précipitations retenues pour les calculs concernant ce site sont celles de la station Météo France de Châteauroux-Déols, distante de 22 km au sud du projet.

5.3.4 Coefficients de ruissellement futurs

La lithologie et la forme des bassins versants sont considérées comme identiques entre l'état initial et l'état final. En effet aucun terrassement ou suppression de fossé ne sera effectué.

Les seules modifications significatives proviennent du passage des zones cultivées en prairies pour les bassins versants BV3, BV4 et BV5.

En effet l'imperméabilisation supplémentaire apportée par les infrastructures est négligeable au regard de la taille du site et de ses enjeux (moins de 2% de la surface totale du projet).

Plus le coefficient de ruissellement est bas plus la parcelle infiltre l'eau et les ruissellements sont faibles.

Les notes de calcul sont présentées en **annexe 2**. Les coefficients de ruissellement évalués sont donnés dans le tableau suivant.

	Surface (m ²)	Pente moyenne %	Longueur de cheminement principal (m)	Nature des sols	Couvert végétal principal	Coefficient de ruissellement estimé selon pluie de retour *			
						10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
BV1	43 067	2,3	245	Argile	Prairie	0,141	0,216	0,293	0,339
BV2	116 708	3,6	318	Argile	Prairie	0,141	0,216	0,293	0,339
BV3	141 443	1,8	911	Limons argileux	Prairie	0,075	0,158	0,242	0,293
BV4	169 765	0,4	790	Limons argileux	Prairie	0,075	0,158	0,242	0,293
BV5	103 734	2,3	470	Limons argileux	Prairie	0,075	0,158	0,242	0,293

* 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. La détermination du coefficient de ruissellement prend également en compte la saturation initiale du sol et sa capacité de rétention, il augmente lorsque le temps de retour de la pluie augmente, les sols n'ayant pas la capacité d'absorber autant d'eau dans une période de temps faible

5.3.5 Volumes d'eau ruisselés futurs

Les données statistiques de précipitations à la station de Châteauroux-Déols (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.

Fréquence de retour	5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans	
BV 1	Pluies tombées	2 278	2 614	2 950	3 138	3 398	3 739
	Ruissellements	100	369	638	788	996	1269
BV 2	Pluies tombées	6 173	7 084	7 995	8 504	9 209	10 132
	Ruissellements	270	999	1728	2135	2699	3438
BV 3	Pluies tombées	7 481	8 585	9 690	10 306	11 161	12 280
	Ruissellements	7	645	1528	2021	2705	3600
BV 4	Pluies tombées	8 979	10 304	11 630	12 370	13 395	14 739
	Ruissellements	9	774	1834	2426	3247	4321
BV 5	Pluies tombées	5 487	6 296	7 106	7 558	8 185	9 006
	Ruissellements	5	473	1121	1482	1984	2641

Fréquence de retour	5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
BV 1	-	-	-	-	-	-
BV 2	-	-	-	-	-	-
BV 3	- 1 451	- 1 697	- 1 697	- 1 697	- 1 697	- 1 697
BV 4	- 1 742	- 2 037	- 2 037	- 2 037	- 2 037	- 2 037
BV 5	- 1 894	- 2 075	- 2 075	- 2 075	- 2 075	- 2 075

	Différence de volume des eaux de ruissellements entre l'état initial et l'état final Pluie de temps de retour 100 ans
BV1	Identique
BV2	Identique
BV3	- 1697 m ³
BV4	-2037 m ³
BV5	-2075 m ³

Les volumes ruisselés pour les BV1 et BV2 restent identiques entre l'état initial et l'état final. Les volumes ruisselés pour les BV3, BV4 et BV5 diminuent de 1700 à 2000 m³ environ entre l'état initial et l'état final.

Ces calculs montrent que pour les épisodes pluvieux exceptionnels, les volumes des ruissellements arrivant dans l'exutoire des bassins versants, sont restreints par rapport aux volumes tombés mais non négligeables. La vitesse d'infiltration de l'eau est faible d'après les résultats des tests de perméabilité mais le site étant plat et fortement végétalisé une quantité importante d'eau parvient à s'infiltrer et diminue les volumes d'eau ruisselés. En modifiant la couverture du sol de culture à prairie, la situation hydrologique est améliorée. Une partie plus importante des eaux pluviales s'infiltrer ou est abattue par évapotranspiration par la couverture végétale.

5.3.6 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 calcul en annexe 2).

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

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

Pluie de retour	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																								
	10 ANS					20 ANS					30 ANS					50 ANS					100 ANS				
	Surface (ha)	t _c (min)	Cr (mm/min)	i (mm/min)	Q (m ³ /s)	t _c (min)	Cr (mm/min)	i (mm/min)	Q (m ³ /s)	t _c (min)	Cr (mm/min)	i (mm/min)	Q (m ³ /s)	t _c (min)	Cr (mm/min)	i (mm/min)	Q (m ³ /s)	t _c (min)	Cr (mm/min)	i (mm/min)	Q (m ³ /s)				
BV 1	4,307	5	0,141	2,9	0,3	5	0,216	3,3	0,5	5	0,251	3,3	0,6	5	0,293	3,9	0,8	5	0,339	4,3	1,0				
BV 2	11,671	5	0,141	2,9	0,8	5	0,216	3,3	1,4	5	0,251	3,3	1,6	5	0,293	3,9	2,2	5	0,339	4,3	2,8				
BV 3	14,144	5	0,075	2,9	0,5	5	0,158	3,3	1,2	5	0,196	3,3	1,5	5	0,242	3,9	2,2	5	0,293	4,3	3,0				
BV 4	16,977	5	0,075	2,9	0,6	5	0,158	3,3	1,5	5	0,196	3,3	1,9	5	0,242	3,9	2,2	5	0,293	4,3	3,6				
BV 5	10,373	5	0,075	2,9	0,4	5	0,158	3,3	0,9	5	0,196	3,3	1,1	5	0,242	3,9	2,7	5	0,293	4,3	2,2				

	Différence de débits de crue entre l'état initial et l'état final Pluie de temps de retour 100 ans
BV1	Identique
BV2	Identique
BV3	- 1,4 m ³ /s
BV4	- 1,7 m ³ /s
BV5	- 1,7 m ³ /s

Les débits de crue pour les BV1 et BV2 restent identiques entre l'état initial et l'état final. Les débits de crue pour les BV3, BV4 et BV5 diminuent de 1,4 à 1,7 m³/s environ entre l'état initial et l'état final.

Ces calculs montrent que les débits de crue parvenant aux exutoires de chaque bassin versant du site sont assez forts. Toutefois on rappellera que ces calculs théoriques considèrent des pentes non interrompues. Les nombreuses zones humides du site agissent comme des zones tampons retardant les écoulements.

5.3.7 Préconisation pour l'état futur

5.3.7.1 Fonctionnement actuel

Actuellement, le projet est drainé partiellement par de nombreux fossés entourant et traversant le site. La topographie faiblement ondulée et l'infiltration faible ont créé des zones humides au niveau des zones planes et des petites dépressions. De l'eau stagne dans quelques fossés. L'eau pluviale s'infiltrer toutefois en partie directement au droit de son lieu d'incidence et dans les zones humides.

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

Le site ne reçoit aucun écoulement provenant de parcelles situées en amont.

5.3.7.2 Principe de gestion des eaux de ruissellement

Au regard des éléments présentés précédemment, afin d'éviter d'éventuels impacts, il est proposé de mettre en place les dispositifs suivants :

Tous les bassins versants :

- **Le maintien ou la mise en place d'une végétalisation sur l'ensemble des bassins versants,**
- que les fossés existants soient contrôlés et régulièrement entretenus afin d'assurer leur bon fonctionnement,
- Afin d'améliorer l'évacuation des eaux, il est préconisé d'intervenir sur deux ouvrages en dehors du projet. Le fossé nord du projet (La petite Verrerie) pourrait être reprofilé afin de permettre un meilleur écoulement et éviter des désordres liés à des débordements au niveau de la piste. Le nettoyage des deux buses exutoires passant sous la départementale permet également de diminuer le risque d'accumulation d'eau dans les fossés bordant le projet. Les points à nettoyer sont indiqués sur le plan d'implantation Figure 27,
- La topographie générale des bassins versants devra être conservée, afin de garantir la continuité de la dynamique actuelle de gestion des eaux pluviales,

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

- Dans le même sens, les pistes de circulation devront être réalisées au niveau du terrain naturel pour s'intégrer à la topographie du site et permettre une transparence des écoulements (cf Figure 26).
- Si des arrivées d'eaux conséquentes apparaissent lors de la réalisation des tranchées, des bouchons d'argile pourront être disposés tous les 25 m afin d'empêcher le drainage et d'éviter tout impact des tranchées sur les eaux souterraines.

Bien que peu probable au regard des pentes faibles, si des désordres liés aux ruissellements sont visibles sur les pistes notamment au niveau des points bas, des passages à gués renforcés en béton pourront également être mis en place, permettant à l'eau pluviale de traverser les pistes vers leur exutoire naturel.

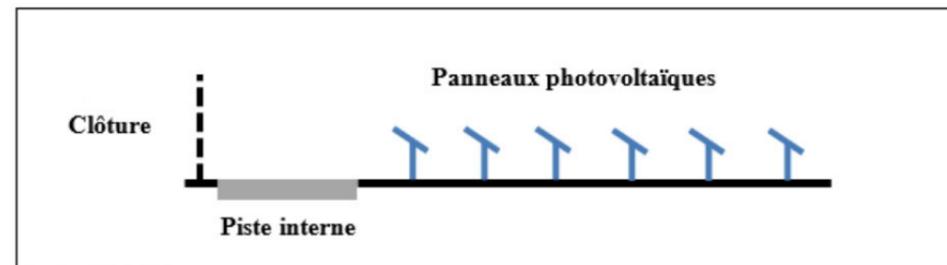


Figure 26 : Piste s'intégrant à la topographie

En transformant les zones cultivées en prairie au sud, le projet diminue la quantité d'eau arrivant aux exutoires et améliore la situation hydraulique. Les zones humides situées à l'aval de ces zones recevront vraisemblablement moins d'eaux pluviales mais les transferts resteront existants, la topographie n'étant pas modifiée.

Les pistes internes légères seront réalisées en graves non traitées et perméables. L'imperméabilisation supplémentaire concerne uniquement les postes de transformation, de livraison, les aires de levage et d'aspiration, les pistes lourdes et les citernes incendie. Elle est comprise entre 0 et 3 % selon les bassins versants et n'augmente pas les ruissellements de manière significative.

Si une modification du plan d'implantation des infrastructures devait avoir lieu, le présent rapport devra être mis à jour.

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

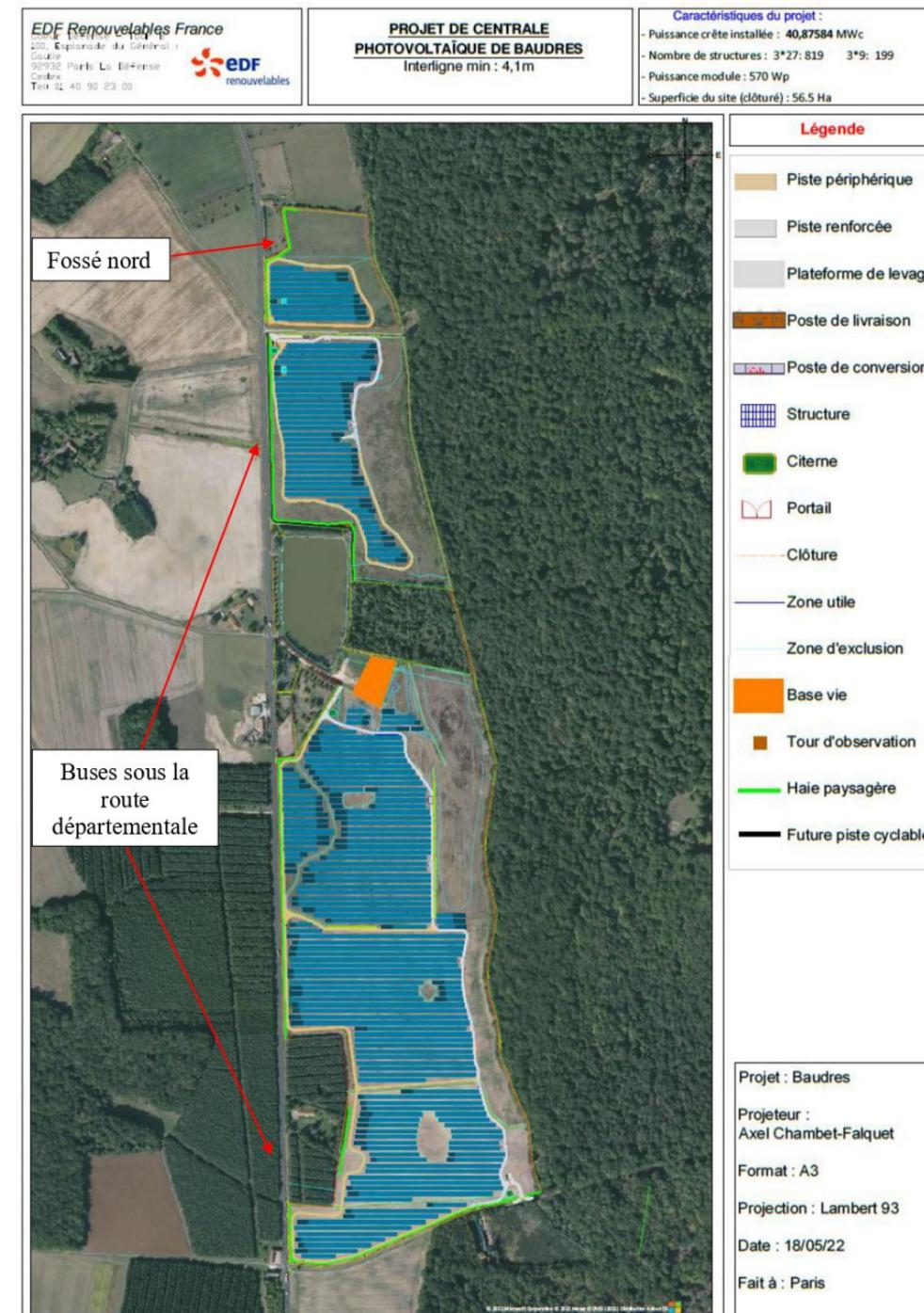


Figure 27 : Localisation des ouvrages à nettoyer

6 PROCEDURES AUXQUELLES EST SOUMIS LE PROJET

Le projet prévoit la construction de panneaux photovoltaïques sur une surface d'environ 57 ha.

6.1.1 Loi sur l'Eau

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

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

6.1.1.1 Titre II (rejets)

La principale rubrique concernée est la suivante :

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

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

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

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

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

En fonction des résultats d'une étude d'inventaire des zones humides, le projet pourrait être soumis à la rubrique 3.3.1.0 :

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

Une expertise zone humide a été réalisée par la société ADEV Environnement. Le plan d'implantation a été aménagé pour éviter les zones humides présentes à proximité du projet.

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

- rubrique 3.2.3.0 : Plans d'eau, permanents ou non :
 1. Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha : (A) projet soumis à autorisation
 2. Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha : (D) projet soumis à déclaration

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

6.1.2 Etude d'impact

Le projet est soumis à étude d'impact.

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

6.1.3 Code rural et forestier

Une partie des terrains est boisée cependant cette zone ne fera pas l'objet d'aménagement et ne sera pas défrichée.

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

7.1 SDAGE Loire-Bretagne

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

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

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

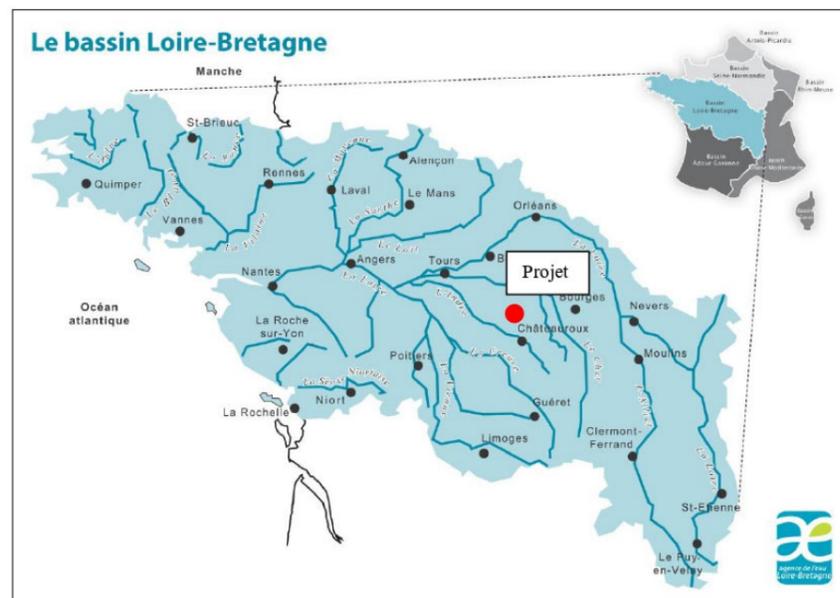


Figure 28 : Bassin Loire-Bretagne (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne)

Pour les orientations concernant le projet, le SDAGE 2016-2021 préconise :

Chapitre 3 : Réduire la pollution organique et bactériologique

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

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

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

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

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

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

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

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

À défaut d'une étude spécifique précisant la valeur de ce débit de fuite, le débit de fuite maximal sera de 3 l/s/ha pour une pluie décennale ».

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

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

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

Le projet concerne la création d'un parc photovoltaïque au droit de parcelles agricoles à faible potentiel agronomique. Ce type de projet n'entraîne pas de risque de pollution des eaux superficielles à l'exception de la phase travaux. Des mesures sont prises afin de limiter ces risques en phase travaux. En phase d'exploitation les panneaux photovoltaïques ne sont pas sources de pollution. Concernant l'aspect quantitatif, un projet de ce type n'entraîne pas d'imperméabilisation des sols significative, en remplaçant la couverture du sol de type champ par une couverture de type prairie il améliorera la situation existante en favorisant l'infiltration.

Chapitre 4 : Maitriser et réduire la pollution par les pesticides

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

- **Disposition 4A-1 :**

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

- **Disposition 4A-2 :**

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

national Ecophyto, et s'appuie sur les outils des programmes de développement rural. Ce plan concerne les usages agricoles et non agricoles ».

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Concernant les milieux, deux campagnes d'analyse ont été réalisées au titre du contrôle de surveillance de la directive cadre sur l'eau en 2007 et 2009. Pour les substances hydrophobes,

donc difficiles voire impossibles à quantifier sur l'eau, les modes opératoires d'échantillonnage, d'analyse et d'interprétation des résultats sont particulièrement complexes. La Commission européenne recommande de faire la surveillance des masses d'eau à partir d'organismes aquatiques. Pour les métaux, l'interprétation des données doit se faire en fonction de leur biodisponibilité et du fond géochimique.

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

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

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

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

• **Orientation 5B : Réduire les émissions par des actions préventives**

• **Disposition 5B-1 :**

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

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

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

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

Substance	Description	N° CAS	SANDRE	Classe	Objectif de réduction entre 2010 et 2022
Anthracène	Hydrocarbure aromatique polycyclique	120-12-7	1458	SDP*	30%
Benzène	Hydrocarbure aromatique monocyclique	71-43-2	1114	SP**	30%
Cadmium et ses composés	Métal	7440-43-9	1388	SDP	100%
C10-13-chloroalcanes	Paraffines chlorées ayant été utilisées comme plastifiants et agent ignifuge (retardateurs de flamme)	85535-84-8	1955	SDP	100%
1,2-dichloroéthane	Production du PVC, solvant	107-06-2	1161	SP	30%
Dichlorométhane (chlorure de méthylène)	Solvant	75-09-2	1168	SP	30%
Di(2-éthylhexyl)phthalate (DEHP)	Plastifiant	117-81-7	6616	SDP	10%
Duron	Biocide	330-54-1	1177	SP	10%
Fluoranthène	Hydrocarbure aromatique polycyclique	206-44-0	1191	SP	10%
Isoproturon	Herbicide (domaine agricole pour cultures d'hiver)	34123-59-6	1208	SP	30%
Plomb et ses composés	Métal	7439-92-1	1382	SP	30%
Naphtalène	Hydrocarbure aromatique polycyclique (sans isomère)	91-20-3	1517	SP	30%
Nickel et ses composés	Métal	7440-02-0	1386	SP	30%
Nonylphénols	Tensioactifs	25154-52-3 104-40-5 84852-15-3	1957 5474 1938	SDP	100%
Octylphénols	Fabrication de résines (pneumatiques, encres d'impression...)	1806-26-4 140-66-0	1920 1959	SP	10%
Composés du tributylétain	Biocide utilisé dans les antifouling	688-73-3 36643-28-4	1820 2879	SDP	100%
Trichlorobenzènes	Intermédiaires organiques, lubrifiants, solvants, fluides diélectriques, fluides de transfert de chaleur	12002-48-1	1774	SP	10%
Tétrachlorométhane (chloroforme)	Produit de dégradation de l'eau de javel, anesthésique, conservateur	67-66-3	1135	SP	30%
Tétrachloroéthylène (perchloroéthylène)	Solvant (pressings, traitement de surface...)	127-18-4	1272		100%
Tétrachloroéthylène	Solvant	79-01-6	1286		100%
Quinazifline	Fongicide (contre <i>Ficidium</i>)	124495-18-7	2028	SDP	10%
Acélorifène	Herbicide pour cultures tournesol, pommes de terre, tabac, pois...	74070-46-5	1688	SP	10%
Bifénoxy	Herbicide	42576-02-3	1119	SP	10%
Cybutryne	Algicide utilisé dans les antifouling	28159-98-0	1925	SP	10%
Cyperméthrine	Insecticide	52315-07-8	1140	SP	10%
Arsenic	Métalloïde	7440-38-2	1369		30%
Chrome	Métal	7440-47-3	1389		30%
Cuivre	Métal	7440-50-8	1392		30%
Zinc	Métal	7440-66-6	1383		30%
Toluène	Solvant	108-88-3	1278		10%
Méthaldéhyde	Molluscicide	108-62-3	1296		10%
Métochloron	Herbicide	67139-08-2	1670		10%
Chlorobuturon	Herbicide	15545-48-9	1126		30%
Aminotriazole	Herbicide	61-82-5	1105		10%
Nicosulfuron	Herbicide	111191-09-4	1882		10%
Oxadiazon	Herbicide	19566-30-9	1667		30%
AMPA	Produit de dégradation	1066-51-9	1907		10%
Glyphosate	Herbicide	1071-83-6	1506		10%
2,4-MCPA	Herbicide	94-74-6	1212		30%
Diflufenicanil	Herbicide	83164-33-4	1814		10%
2,4-D	Herbicide	94-75-7	1141		30%
Boxalid	Fongicide	188425-85-6	5526		10%

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

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

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

• **Disposition 6C-1 :**

« Sur les captages jugés prioritaires, dont la liste et la carte figurent ci-après, les aires d'alimentation sont délimitées conformément aux articles L.211-3 du code de l'environnement et R.114-3 du code rural, après avis notamment de la commission locale de l'eau si le captage est situé dans un périmètre de Sage. Elles peuvent également être délimitées dans le cadre d'une démarche contractuelle et selon les mêmes principes. Les aires d'alimentation de ces captages

constituent les zones visées à l'article R.212-14 du code de l'environnement sur lesquelles existe un objectif de réduction des traitements de potabilisation par la mise en place de mesures préventives et correctives de réduction des polluants dans les eaux brutes potabilisables.

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

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

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

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

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

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

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

L'amélioration des connaissances se poursuivra sur :

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

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

Le projet concerne la création d'un parc photovoltaïque au droit de parcelles agricoles à faible potentiel agronomique. Ce type de projet n'entraîne pas de risque de pollution des eaux superficielles à l'exception de la phase travaux. Des mesures sont prises afin de limiter ces risques en phase travaux. En phase d'exploitation les panneaux photovoltaïques ne sont pas sources de pollution.

7.2 SAGE Cher aval

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

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

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

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

Le SAGE du bassin Cher aval a été approuvé par arrêté interpréfectoral le 26 Octobre 2018.

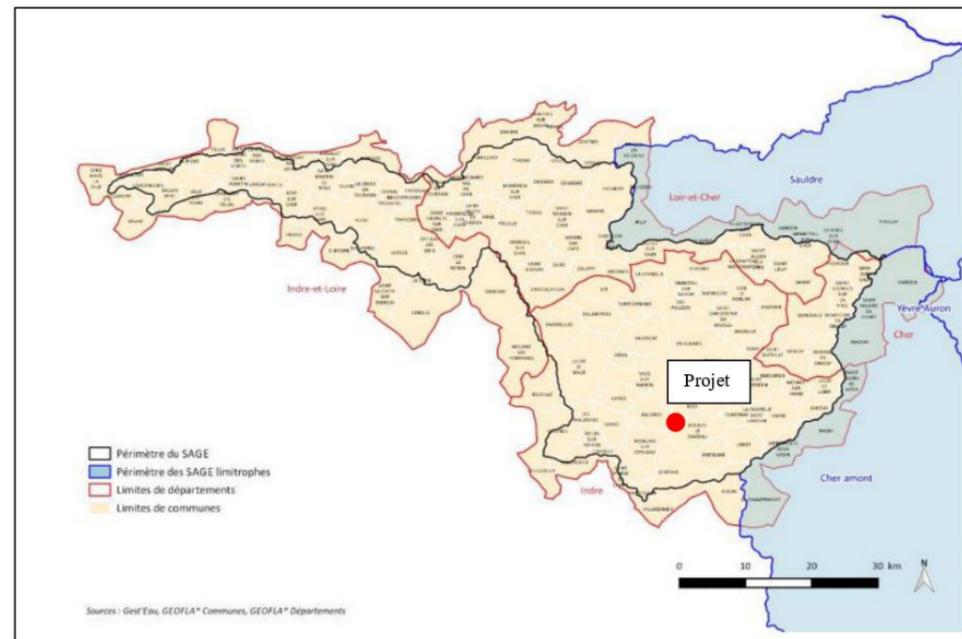


Figure 29 : Périmètre du SAGE Cher Aval

Le SAGE Cher Aval est composé de 7 grands enjeux :

- **Enjeu 1** : Mettre en place une organisation territoriale cohérente,
- **Enjeu 2** : Restaurer, entretenir et valoriser les milieux aquatiques et humides,
- **Enjeu 3** : Concilier qualité écologique des milieux et usages sur la masse d'eau du Cher canalisé,
- **Enjeu 4** : Améliorer la qualité de l'eau,
- **Enjeu 5** : Préserver les ressources en eau,
- **Enjeu 6** : Réduire le risque d'inondation,
- **Enjeu 7** : Animer le SAGE, sensibiliser et communiquer.

Le projet concerne la création d'un parc photovoltaïque au droit de parcelles agricoles au faible potentiel agronomique (majorité des terrains en friche)

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

Ce type de projet n'entraîne pas de risque de pollution des eaux souterraines à l'exception de la phase travaux. Des mesures sont prises afin de limiter ces risques en phase travaux. En phase d'exploitation, les panneaux photovoltaïques ne sont pas sources de pollution. L'infiltration d'une partie des eaux de ruissellement n'entraînera pas de risques de pollution des aquifères sous-jacents.

8 CONCLUSIONS

Le site de Baudres présente des contraintes vis-à-vis du projet d'implantation de panneaux photovoltaïques notamment par la présence de zones humides.

Il est important :

- que le site reste majoritairement végétalisé afin de ne pas augmenter les ruissellements par rapport à la situation actuelle,
- que les zones humides restent dans tous les cas, alimentées par les ruissellements de surface en modifiant le moins possible la topographie du projet ,
- que les pistes de circulation soient réalisées au niveau du terrain naturel pour s'intégrer à la topographie du site et permettre une transparence des écoulements (cf Figure 26).
- que les ouvrages de gestion des eaux pluviales existants soient contrôlés et nettoyés si nécessaire afin d'assurer leur bon fonctionnement. Le fossé nord du projet (La petite Verrerie) pourrait être reprofilé afin de permettre un meilleur écoulement. Cela permettra une meilleure gestion hydraulique et limitera les aménagements au sein du projet. Les deux buses bétons (exutoires) sous la départementale doivent être nettoyées tout particulièrement.

En transformant les zones cultivées en prairie au sud, le projet diminue la quantité d'eau arrivant aux exutoires et améliore la situation hydraulique. Les zones humides situées à l'aval de ces zones recevront vraisemblablement moins d'eaux pluviales mais les transferts resteront existants, la topographie n'étant pas modifiée.

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

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Calculs hydrauliques à l'état initial

Annexe 2 : Calculs hydrauliques à l'état final

Annexe 3 : Fiches des tests d'infiltration de type MATSUO

Annexe 1
Calculs hydrauliques à l'état initial

Baudres (36) - PRECIPITATIONS ET COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT													
STATISTIQUES DE PRECIPITATIONS A Châteauroux-Déols (Coefficients de Montana : données MétéoFrance -période 1982 - 2012)													
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			12,8	15,6	18,0	20,8	25,5	31,3	42,5	47,4	52,9	59,0	65,8
10			15,0	18,2	20,9	24,4	29,8	36,5	48,6	54,3	60,7	67,9	75,9
20			17,0	20,5	23,5	27,9	34,0	41,5	54,2	60,9	68,5	77,0	86,6
30			18,1	21,8	24,9	29,7	36,2	44,1	57,2	64,5	72,9	82,3	92,9
50			19,4	23,3	26,5	32,2	39,1	47,5	61,1	69,4	78,9	89,7	102,0
100			21,1	25,2	28,6	35,4	43,0	52,1	65,9	75,6	86,8	99,7	114,4

PLUIE DE RETOUR (t) $h(t) = a \cdot t E(1-b)$ $h(t)$ en mm t en mn a et b coefficients de montana pour la période de retour a et b coefficients de Montana à **Châteauroux-Déols** ajustés pour des pluies de durée : **6 à 30 mn, 15 mn à 6 H et 6 H à 24 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 1	BV 2	BV 3	BV 4	BV 5	
50	50	40	40	30	

COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT DETERMINES PAR APPROCHE A SEUIL (Astier 1993)													
Occurrence	Pluie journalière (mm)	BV 1 Cr (%)	Pluie journalière (mm)	BV 2 Cr (%)	Pluie journalière (mm)	BV 3 Cr (%)	Pluie journalière (mm)	BV 4 Cr (%)	Pluie journalière (mm)	BV 5 Cr (%)			
5 ans	52,9	0,044	52,9	0,044	52,9	0,195	52,9	0,195	52,9	0,346			
10 ans	60,7	0,141	60,7	0,141	60,7	0,273	60,7	0,273	60,7	0,405			
20 ans	68,5	0,216	68,5	0,216	68,5	0,333	68,5	0,333	68,5	0,450			
30 ans	72,9	0,251	72,9	0,251	72,9	0,361	72,9	0,361	72,9	0,471			
50 ans	78,9	0,293	78,9	0,293	78,9	0,394	78,9	0,394	78,9	0,496			
100 ans	86,8	0,339	86,8	0,339	86,8	0,431	86,8	0,431	86,8	0,524			

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 1		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Châteauroux-Déols)								
		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	15,6	20,8	25,5	31,3	42,5	47,4	52,9	59,0	65,8
	10 ans	18,2	24,4	29,8	36,5	48,6	54,3	60,7	67,9	75,9
	20 ans	20,5	27,9	34,0	41,5	54,2	60,9	68,5	77,0	86,6
	30 ans	21,8	29,7	36,2	44,1	57,2	64,5	72,9	82,3	92,9
	50 ans	23,3	32,2	39,1	47,5	61,1	69,4	78,9	89,7	102,0
	100 ans	25,2	35,4	43,0	52,1	65,9	75,6	86,8	99,7	114,4

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 1		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
43 067	5 ans	674	894	1 098	1 348	1 830	2 042	2 278	2 542	2 836
	10 ans	784	1 050	1 284	1 570	2 091	2 338	2 614	2 923	3 268
	20 ans	884	1 201	1 464	1 785	2 334	2 624	2 950	3 317	3 729
	30 ans	938	1 281	1 560	1 899	2 462	2 780	3 138	3 543	4 000
	50 ans	1 002	1 385	1 684	2 047	2 629	2 989	3 398	3 863	4 392
	100 ans	1 085	1 525	1 850	2 244	2 838	3 257	3 739	4 292	4 927

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 1		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	0,044	29	39	48	59	80	89	100	111,2	124,1
10 ans	0,141	111	148	181	221	295	330	369	412,0	460,7
20 ans	0,216	191	260	316	386	504	567	638	716,8	805,9
30 ans	0,251	236	322	391	477	618	698	788	889,3	1 004,0
50 ans	0,293	294	406	493	600	771	876	996	1 132,2	1 287,1
100 ans	0,339	368	517	628	761	963	1 105	1 269	1 456,1	1 671,5

EDF Renewables Baudres (36) BV 2		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Châteauroux-Déols)								
		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	15,6	20,8	25,5	31,3	42,5	47,4	52,9	59,0	65,8
	10 ans	18,2	24,4	29,8	36,5	48,6	54,3	60,7	67,9	75,9
	20 ans	20,5	27,9	34,0	41,5	54,2	60,9	68,5	77,0	86,6
	30 ans	21,8	29,7	36,2	44,1	57,2	64,5	72,9	82,3	92,9
	50 ans	23,3	32,2	39,1	47,5	61,1	69,4	78,9	89,7	102,0
	100 ans	25,2	35,4	43,0	52,1	65,9	75,6	86,8	99,7	114,4

EDF Renewables Baudres (36) BV 2		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
116 708	5 ans	1 826	2 424	2 976	3 654	4 959	5 533	6 173	6 888	7 685
	10 ans	2 124	2 846	3 480	4 254	5 667	6 336	7 084	7 920	8 855
	20 ans	2 395	3 255	3 968	4 838	6 325	7 111	7 995	8 989	10 106
	30 ans	2 543	3 471	4 226	5 146	6 672	7 532	8 504	9 601	10 839
	50 ans	2 716	3 753	4 563	5 548	7 126	8 101	9 209	10 469	11 901
	100 ans	2 941	4 131	5 013	6 082	7 690	8 827	10 132	11 631	13 351

EDF Renewables Baudres (36) BV 2		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	0,044	80	106	130	160	217	242	270	301,4	336,3
10 ans	0,141	300	401	491	600	799	893	999	1 117	1 248
20 ans	0,216	518	703	858	1 046	1 367	1 537	1 728	1 943	2 184
30 ans	0,251	638	871	1 061	1 292	1 675	1 891	2 135	2 410	2 721
50 ans	0,293	796	1 100	1 337	1 626	2 088	2 374	2 699	3 068	3 488
100 ans	0,339	998	1 402	1 701	2 064	2 609	2 995	3 438	3 946	4 530

EDF Renewables Baudres (36) BV 3		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Châteauroux-Déols)								
		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	15,6	20,8	25,5	31,3	42,5	47,4	52,9	59,0	65,8
	10 ans	18,2	24,4	29,8	36,5	48,6	54,3	60,7	67,9	75,9
	20 ans	20,5	27,9	34,0	41,5	54,2	60,9	68,5	77,0	86,6
	30 ans	21,8	29,7	36,2	44,1	57,2	64,5	72,9	82,3	92,9
	50 ans	23,3	32,2	39,1	47,5	61,1	69,4	78,9	89,7	102,0
	100 ans	25,2	35,4	43,0	52,1	65,9	75,6	86,8	99,7	114,4

EDF Renewables Baudres (36) BV 3		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
141 443	5 ans	2 213	2 938	3 607	4 428	6 010	6 705	7 481	8 347	9 313
	10 ans	2 575	3 449	4 217	5 156	6 868	7 679	8 585	9 599	10 732
	20 ans	2 903	3 945	4 809	5 864	7 666	8 619	9 690	10 894	12 248
	30 ans	3 082	4 207	5 122	6 236	8 086	9 129	10 306	11 635	13 136
	50 ans	3 292	4 548	5 530	6 724	8 636	9 817	11 161	12 688	14 424
	100 ans	3 564	5 007	6 075	7 371	9 319	10 698	12 280	14 096	16 181

EDF Renewables Baudres (36) BV 3		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	0,195	431	573	703	863	1 172	1 308	1 459	1 627,8	1 816,2
10 ans	0,273	702	941	1 150	1 406	1 873	2 095	2 342	2 618,4	2 927,5
20 ans	0,333	966	1 313	1 601	1 952	2 552	2 869	3 226	3 626,4	4 077,1
30 ans	0,361	1 112	1 518	1 848	2 250	2 918	3 294	3 719	4 198	4 740
50 ans	0,394	1 299	1 794	2 181	2 652	3 406	3 873	4 402	5 005	5 689
100 ans	0,431	1 538	2 160	2 621	3 180	4 020	4 615	5 298	6 081	6 981

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 4		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Châteauroux-Déols)								
		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	15,6	20,8	25,5	31,3	42,5	47,4	52,9	59,0	65,8
	10 ans	18,2	24,4	29,8	36,5	48,6	54,3	60,7	67,9	75,9
	20 ans	20,5	27,9	34,0	41,5	54,2	60,9	68,5	77,0	86,6
	30 ans	21,8	29,7	36,2	44,1	57,2	64,5	72,9	82,3	92,9
	50 ans	23,3	32,2	39,1	47,5	61,1	69,4	78,9	89,7	102,0
	100 ans	25,2	35,4	43,0	52,1	65,9	75,6	86,8	99,7	114,4

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 4		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
169 765	5 ans	2 656	3 526	4 329	5 315	7 213	8 048	8 979	10 019	11 178
	10 ans	3 090	4 140	5 061	6 188	8 243	9 216	10 304	11 521	12 881
	20 ans	3 484	4 734	5 772	7 038	9 201	10 344	11 630	13 075	14 700
	30 ans	3 699	5 049	6 147	7 485	9 705	10 957	12 370	13 965	15 766
	50 ans	3 951	5 459	6 637	8 070	10 365	11 783	13 395	15 228	17 312
	100 ans	4 278	6 010	7 292	8 847	11 185	12 840	14 739	16 919	19 421

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 4		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	0,195	518	688	844	1 036	1 407	1 569	1 751	1 953,7	2 179,8
10 ans	0,273	843	1 129	1 381	1 688	2 249	2 514	2 811	3 143	3 514
20 ans	0,333	1 160	1 576	1 922	2 343	3 063	3 443	3 871	4 353	4 893
30 ans	0,361	1 335	1 822	2 218	2 701	3 502	3 953	4 463	5 039	5 689
50 ans	0,394	1 559	2 153	2 618	3 183	4 089	4 648	5 284	6 007	6 829
100 ans	0,431	1 845	2 593	3 146	3 817	4 826	5 539	6 359	7 299	8 378

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 5		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Châteauroux-Déols)								
		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	15,6	20,8	25,5	31,3	42,5	47,4	52,9	59,0	65,8
	10 ans	18,2	24,4	29,8	36,5	48,6	54,3	60,7	67,9	75,9
	20 ans	20,5	27,9	34,0	41,5	54,2	60,9	68,5	77,0	86,6
	30 ans	21,8	29,7	36,2	44,1	57,2	64,5	72,9	82,3	92,9
	50 ans	23,3	32,2	39,1	47,5	61,1	69,4	78,9	89,7	102,0
	100 ans	25,2	35,4	43,0	52,1	65,9	75,6	86,8	99,7	114,4

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 5		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
103 734	5 ans	1 623	2 154	2 645	3 247	4 408	4 918	5 487	6 122	6 830
	10 ans	1 888	2 530	3 093	3 781	5 037	5 631	6 296	7 040	7 871
	20 ans	2 129	2 893	3 527	4 301	5 622	6 321	7 106	7 990	8 982
	30 ans	2 260	3 085	3 756	4 574	5 930	6 695	7 558	8 533	9 634
	50 ans	2 414	3 336	4 056	4 931	6 334	7 200	8 185	9 305	10 578
	100 ans	2 614	3 672	4 456	5 406	6 835	7 846	9 006	10 338	11 867

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 5		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	0,346	562	746	916	1 124	1 526	1 703	1 900	2 119,7	2 365,1
10 ans	0,405	764	1 023	1 251	1 530	2 038	2 278	2 547	2 848	3 184
20 ans	0,450	957	1 301	1 586	1 934	2 528	2 842	3 195	3 593	4 039
30 ans	0,471	1 064	1 452	1 768	2 152	2 791	3 151	3 557	4 016	4 534
50 ans	0,496	1 197	1 654	2 011	2 445	3 140	3 570	4 059	4 614	5 245
100 ans	0,524	1 369	1 923	2 333	2 830	3 578	4 108	4 715	5 413	6 213

Baudres (36) - 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 1	Pluies tombées	2 278	2 614	2 950	3 138	3 398	3 739
	Ruissellements	100	369	638	788	996	1269
BV 2	Pluies tombées	6 173	7 084	7 995	8 504	9 209	10 132
	Ruissellements	270	999	1728	2135	2699	3438
BV 3	Pluies tombées	7 481	8 585	9 690	10 306	11 161	12 280
	Ruissellements	1459	2342	3226	3719	4402	5298
BV 4	Pluies tombées	8 979	10 304	11 630	12 370	13 395	14 739
	Ruissellements	1751	2811	3871	4463	5284	6359
BV 5	Pluies tombées	5 487	6 296	7 106	7 558	8 185	9 006
	Ruissellements	1900	2547	3195	3557	4059	4715

EVALUATION DES DEBITS DE CRUE PAR LA METHODE RATIONNELLE							
Débit de crue		Q = C x i x A					
		Coeff. Montana Châteauroux-Déols			Pluie journalière de retour 10 ans		
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants l (m/m)	A (ha)	Cr
BV 1	10	9,094	0,71	0,245	2,286	4,3	0,141
BV 2	10	9,094	0,71	0,318	3,616	11,7	0,141
BV 3	10	9,094	0,71	0,911	1,756	14,1	0,273
BV4	10	9,094	0,71	0,790	0,443	17,0	0,273
BV5	10	9,094	0,71	0,470	2,340	10,4	0,405
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc Kirpisch (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m3/s)	
BV 1	60,7	50	8,6	5	2,9	0,3	
BV 2	60,7	50	8,6	5	2,9	0,8	
BV 3	60,7	40	16,6	5	2,9	1,9	
BV 4	60,7	40	16,6	5	2,9	2,2	
BV 5	60,7	30	24,6	5	2,9	2,0	

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

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

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

L : longueur du cheminement principal en km
 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 x i x A		Baudres (36)			
		ff. Montana Châteauroux-De		Pluie journalière de retou 20 ans			
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants l (m/m)	A (ha)	Cr
BV 1	20	10,543	0,714	0,245	2,286	4,3	0,216
BV 2	20	10,543	0,714	0,318	3,616	11,7	0,216
BV 3	20	10,543	0,714	0,911	1,756	14,1	0,333
BV4	20	10,543	0,714	0,790	0,443	17,0	0,333
BV5	20	10,543	0,714	0,470	2,340	10,3734	0,450
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc Kírpsich (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m3/s)	
BV 1	68,5	50	14,8	5	3	0,5	
BV 2	68,5	50	14,8	5	3	1,4	
BV 3	68,5	40	22,8	5	3	2,6	
BV 4	68,5	40	22,8	5	3	3,1	
BV 5	68,5	30	30,8	5	3	2,6	

Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura, Passini et Kírpsich - 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 x i x A		Baudres (36)			
		ff. Montana Châteauroux-De		Pluie journalière de retou 30 ans			
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants l (m/m)	A (ha)	Cr
BV 1	20	10,543	0,714	0,245	2,286	4,3	0,251
BV 2	20	10,543	0,714	0,318	3,616	11,7	0,251
BV 3	20	10,543	0,714	0,911	1,756	14,1	0,361
BV4	20	10,543	0,714	0,790	0,443	17,0	0,361
BV5	20	10,543	0,714	0,470	2,340	10,3734	0,471
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc Kírpsich (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m3/s)	
BV 1	72,9	50	18,3	5	3,3	0,6	
BV 2	72,9	50	18,3	5	3,3	1,6	
BV 3	72,9	40	26,3	5	3,3	2,8	
BV 4	72,9	40	26,3	5	3,3	3,4	
BV 5	72,9	30	34,3	5	3,3	2,7	

Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura, Passini et Kírpsich - 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 x i x A			Baudres (36)		
		ff. Montana Châteauroux-De			Pluie journalière de retou 50 ans		
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants I (m/m)	A (ha)	Cr
BV 1	50	12,323	0,718	0,245	2,3	4,31	0,293
BV 2	50	12,323	0,718	0,318	3,6	11,67	0,293
BV 3	50	12,323	0,718	0,911	1,8	14,14	0,394
BV 4	50	12,323	0,718	0,790	0,4	16,98	0,394
BV 5	50	12,323	0,718	0,470	2,3	10,37	0,496

Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc Kírpsich (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m3/s)
BV 1	78,9	50	23,1	5	3,9	0,8
BV 2	78,9	50	23,1	5	3,9	2,2
BV 3	78,9	40	31,1	5	3,9	3,6
BV 4	78,9	40	31,1	5	3,9	4,3
BV 5	78,9	30	39,1	5	3,9	3,3

Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura, Passini et Kírpsich - Tc ne peut être inférieur à 5 min.
 $i(tc) = a \cdot tc E(-b)$

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

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

EVALUATION DES DEBITS DE CRUE PAR LA METHODE RATIONNELLE							
Débit de crue		Q = C x i x A			Baudres (36)		
		ff. Montana Châteauroux-De			Pluie journalière de retou 100 ans		
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants I (m/m)	A (ha)	Cr
BV 1	100	13,705	0,721	0,245	2,3	4,31	0,339
BV 2	100	13,705	0,721	0,318	3,6	11,67	0,339
BV 3	100	13,705	0,721	0,911	1,8	14,14	0,431
BV 4	100	13,705	0,721	0,790	0,4	16,98	0,431
BV 5	100	13,705	0,721	0,470	2,3	10,37	0,524

Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc Kírpsich (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m3/s)
BV 1	86,8	50	29,5	5	4,3	1,0
BV 2	86,8	50	29,5	5	4,3	2,8
BV 3	86,8	40	37,5	5	4,3	4,4
BV 4	86,8	40	37,5	5	4,3	5,2
BV 5	86,8	30	45,5	5	4,3	3,9

Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura, Passini et Kírpsich - Tc ne peut être inférieur à 5 min.
 $i(tc) = a \cdot tc E(-b)$

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

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

Débits de crue des bassins versants du site pour des pluies journalières de retour 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans																					
Bassins Versants	Surface (ha)	tc (min)	Cr	10 ANS			20 ANS			30 ANS			50 ANS			100 ANS					
				i (mm/min)	Q (m3/s)	Cr	i (mm/min)	Q (m3/s)	Cr	i (mm/min)	Q (m3/s)	Cr	i (mm/min)	Q (m3/s)	Cr	i (mm/min)	Q (m3/s)				
BV 1	4,307	5	0,141	2,9	0,3	5	0,216	3,3	0,5	5	0,251	3,3	0,6	5	0,293	3,9	0,8	5	0,339	4,3	1,0
BV 2	11,671	5	0,141	2,9	0,8	5	0,216	3,3	1,4	5	0,251	3,3	1,6	5	0,293	3,9	2,2	5	0,339	4,3	2,8
BV 3	14,144	5	0,273	2,9	1,9	5	0,333	3,3	2,6	5	0,361	3,3	2,8	5	0,394	3,9	3,6	5	0,431	4,3	4,4
BV 4	16,977	5	0,273	2,9	2,2	5	0,333	3,3	3,1	5	0,361	3,3	3,4	5	0,394	3,9	3,6	5	0,431	4,3	5,2
BV 5	10,373	5	0,405	2,9	2,0	5	0,450	3,3	2,6	5	0,471	3,3	2,7	5	0,496	3,9	4,3	5	0,524	4,3	3,9

* Pas d'écoulement

Annexe 2

Calculs hydrauliques à l'état final

Baudres (36) - PRECIPITATIONS ET COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT													
STATISTIQUES DE PRECIPITATIONS A Châteauroux-Déols (Coefficients de Montana : données MétéoFrance -période 1982 - 2012)													
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			12,8	15,6	18,0	20,8	25,5	31,3	42,5	47,4	52,9	59,0	65,8
10			15,0	18,2	20,9	24,4	29,8	36,5	48,6	54,3	60,7	67,9	75,9
20			17,0	20,5	23,5	27,9	34,0	41,5	54,2	60,9	68,5	77,0	86,6
30			18,1	21,8	24,9	29,7	36,2	44,1	57,2	64,5	72,9	82,3	92,9
50			19,4	23,3	26,5	32,2	39,1	47,5	61,1	69,4	78,9	89,7	102,0
100			21,1	25,2	28,6	35,4	43,0	52,1	65,9	75,6	86,8	99,7	114,4

PLUIE DE RETOUR (t) $h(t) = a \cdot t^{(1-b)}$ 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 Châteauroux-Déols ajustés pour des pluies de durée : 6 à 30 mn, 15 mn à 6 H et 6 H à 24 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 1	BV 2	BV 3	BV 4	BV 5	
50	50	55	55	55	

COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT DETERMINES PAR APPROCHE A SEUIL (Astier 1993)										
Occurrence	Pluie journalière (mm)	BV 1 Cr (%)	Pluie journalière (mm)	BV 2 Cr (%)	Pluie journalière (mm)	BV 3 Cr (%)	Pluie journalière (mm)	BV 4 Cr (%)	Pluie journalière (mm)	BV 5 Cr (%)
5 ans	52,9	0,044	52,9	0,044	52,9	0,001	52,9	0,001	52,9	0,001
10 ans	60,7	0,141	60,7	0,141	60,7	0,075	60,7	0,075	60,7	0,075
20 ans	68,5	0,216	68,5	0,216	68,5	0,158	68,5	0,158	68,5	0,158
30 ans	72,9	0,251	72,9	0,251	72,9	0,196	72,9	0,196	72,9	0,196
50 ans	78,9	0,293	78,9	0,293	78,9	0,242	78,9	0,242	78,9	0,242
100 ans	86,8	0,339	86,8	0,339	86,8	0,293	86,8	0,293	86,8	0,293

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 1		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Châteauroux-Déols)								
		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	15,6	20,8	25,5	31,3	42,5	47,4	52,9	59,0	65,8
	10 ans	18,2	24,4	29,8	36,5	48,6	54,3	60,7	67,9	75,9
	20 ans	20,5	27,9	34,0	41,5	54,2	60,9	68,5	77,0	86,6
	30 ans	21,8	29,7	36,2	44,1	57,2	64,5	72,9	82,3	92,9
	50 ans	23,3	32,2	39,1	47,5	61,1	69,4	78,9	89,7	102,0
	100 ans	25,2	35,4	43,0	52,1	65,9	75,6	86,8	99,7	114,4

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 1		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
43 067	5 ans	674	894	1 098	1 348	1 830	2 042	2 278	2 542	2 836
	10 ans	784	1 050	1 284	1 570	2 091	2 338	2 614	2 923	3 268
	20 ans	884	1 201	1 464	1 785	2 334	2 624	2 950	3 317	3 729
	30 ans	938	1 281	1 560	1 899	2 462	2 780	3 138	3 543	4 000
	50 ans	1 002	1 385	1 684	2 047	2 629	2 989	3 398	3 863	4 392
	100 ans	1 085	1 525	1 850	2 244	2 838	3 257	3 739	4 292	4 927

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 1		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	0,044	29	39	48	59	80	89	100	111,2	124,1
10 ans	0,141	111	148	181	221	295	330	369	412,0	460,7
20 ans	0,216	191	260	316	386	504	567	638	716,8	805,9
30 ans	0,251	236	322	391	477	618	698	788	889,3	1 004,0
50 ans	0,293	294	406	493	600	771	876	996	1 132,2	1 287,1
100 ans	0,339	368	517	628	761	963	1 105	1 269	1 456,1	1 671,5

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 2		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Châteauroux-Déols)								
		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	15,6	20,8	25,5	31,3	42,5	47,4	52,9	59,0	65,8
	10 ans	18,2	24,4	29,8	36,5	48,6	54,3	60,7	67,9	75,9
	20 ans	20,5	27,9	34,0	41,5	54,2	60,9	68,5	77,0	86,6
	30 ans	21,8	29,7	36,2	44,1	57,2	64,5	72,9	82,3	92,9
	50 ans	23,3	32,2	39,1	47,5	61,1	69,4	78,9	89,7	102,0
	100 ans	25,2	35,4	43,0	52,1	65,9	75,6	86,8	99,7	114,4

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 2		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
116 708	5 ans	1 826	2 424	2 976	3 654	4 959	5 533	6 173	6 888	7 685
	10 ans	2 124	2 846	3 480	4 254	5 667	6 336	7 084	7 920	8 855
	20 ans	2 395	3 255	3 968	4 838	6 325	7 111	7 995	8 989	10 106
	30 ans	2 543	3 471	4 226	5 146	6 672	7 532	8 504	9 601	10 839
	50 ans	2 716	3 753	4 563	5 548	7 126	8 101	9 209	10 469	11 901
	100 ans	2 941	4 131	5 013	6 082	7 690	8 827	10 132	11 631	13 351

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 2		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	0,044	80	106	130	160	217	242	270	301,4	336,3
10 ans	0,141	300	401	491	600	799	893	999	1 117	1 248
20 ans	0,216	518	703	858	1 046	1 367	1 537	1 728	1 943	2 184
30 ans	0,251	638	871	1 061	1 292	1 675	1 891	2 135	2 410	2 721
50 ans	0,293	796	1 100	1 337	1 626	2 088	2 374	2 699	3 068	3 488
100 ans	0,339	998	1 402	1 701	2 064	2 609	2 995	3 438	3 946	4 530

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 3		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Châteauroux-Déols)								
		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	15,6	20,8	25,5	31,3	42,5	47,4	52,9	59,0	65,8
	10 ans	18,2	24,4	29,8	36,5	48,6	54,3	60,7	67,9	75,9
	20 ans	20,5	27,9	34,0	41,5	54,2	60,9	68,5	77,0	86,6
	30 ans	21,8	29,7	36,2	44,1	57,2	64,5	72,9	82,3	92,9
	50 ans	23,3	32,2	39,1	47,5	61,1	69,4	78,9	89,7	102,0
	100 ans	25,2	35,4	43,0	52,1	65,9	75,6	86,8	99,7	114,4

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 3		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
141 443	5 ans	2 213	2 938	3 607	4 428	6 010	6 705	7 481	8 347	9 313
	10 ans	2 575	3 449	4 217	5 156	6 868	7 679	8 585	9 599	10 732
	20 ans	2 903	3 945	4 809	5 864	7 666	8 619	9 690	10 894	12 248
	30 ans	3 082	4 207	5 122	6 236	8 086	9 129	10 306	11 635	13 136
	50 ans	3 292	4 548	5 530	6 724	8 636	9 817	11 161	12 688	14 424
	100 ans	3 564	5 007	6 075	7 371	9 319	10 698	12 280	14 096	16 181

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 3		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	2	3	4	4	6	7	7	8,3	9,3
10 ans	0,075	193	259	317	387	516	576	645	720,7	805,7
20 ans	0,158	458	622	759	925	1 209	1 359	1 528	1 718,1	1 931,7
30 ans	0,196	604	825	1 005	1 223	1 586	1 790	2 021	2 282	2 576
50 ans	0,242	798	1 102	1 340	1 630	2 093	2 379	2 705	3 075	3 496
100 ans	0,293	1 045	1 468	1 781	2 161	2 732	3 137	3 600	4 133	4 744

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 4		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Châteauroux-Déols)								
		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	15,6	20,8	25,5	31,3	42,5	47,4	52,9	59,0	65,8
	10 ans	18,2	24,4	29,8	36,5	48,6	54,3	60,7	67,9	75,9
	20 ans	20,5	27,9	34,0	41,5	54,2	60,9	68,5	77,0	86,6
	30 ans	21,8	29,7	36,2	44,1	57,2	64,5	72,9	82,3	92,9
	50 ans	23,3	32,2	39,1	47,5	61,1	69,4	78,9	89,7	102,0
	100 ans	25,2	35,4	43,0	52,1	65,9	75,6	86,8	99,7	114,4

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 4		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
169 765	5 ans	2 656	3 526	4 329	5 315	7 213	8 048	8 979	10 019	11 178
	10 ans	3 090	4 140	5 061	6 188	8 243	9 216	10 304	11 521	12 881
	20 ans	3 484	4 734	5 772	7 038	9 201	10 344	11 630	13 075	14 700
	30 ans	3 699	5 049	6 147	7 485	9 705	10 957	12 370	13 965	15 766
	50 ans	3 951	5 459	6 637	8 070	10 365	11 783	13 395	15 228	17 312
	100 ans	4 278	6 010	7 292	8 847	11 185	12 840	14 739	16 919	19 421

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 4		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	3	4	4	5	7	8	9	10,0	11,2
10 ans	0,075	232	311	380	465	619	692	774	865	967
20 ans	0,158	549	747	910	1 110	1 451	1 631	1 834	2 062	2 318
30 ans	0,196	725	990	1 206	1 468	1 904	2 149	2 426	2 739	3 092
50 ans	0,242	958	1 323	1 609	1 956	2 512	2 856	3 247	3 691	4 196
100 ans	0,293	1 254	1 762	2 138	2 594	3 280	3 765	4 321	4 960	5 694

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 5		HAUTEUR DE PLUIE en mm (données MétéoFrance - Station de Châteauroux-Déols)								
		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	15,6	20,8	25,5	31,3	42,5	47,4	52,9	59,0	65,8
	10 ans	18,2	24,4	29,8	36,5	48,6	54,3	60,7	67,9	75,9
	20 ans	20,5	27,9	34,0	41,5	54,2	60,9	68,5	77,0	86,6
	30 ans	21,8	29,7	36,2	44,1	57,2	64,5	72,9	82,3	92,9
	50 ans	23,3	32,2	39,1	47,5	61,1	69,4	78,9	89,7	102,0
	100 ans	25,2	35,4	43,0	52,1	65,9	75,6	86,8	99,7	114,4

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 5		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
103 734	5 ans	1 623	2 154	2 645	3 247	4 408	4 918	5 487	6 122	6 830
	10 ans	1 888	2 530	3 093	3 781	5 037	5 631	6 296	7 040	7 871
	20 ans	2 129	2 893	3 527	4 301	5 622	6 321	7 106	7 990	8 982
	30 ans	2 260	3 085	3 756	4 574	5 930	6 695	7 558	8 533	9 634
	50 ans	2 414	3 336	4 056	4 931	6 334	7 200	8 185	9 305	10 578
	100 ans	2 614	3 672	4 456	5 406	6 835	7 846	9 006	10 338	11 867

EDF Renouvelables Baudres (36) BV 5		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	2	2	3	3	4	5	5	6,1	6,8
10 ans	0,075	142	190	232	284	378	423	473	529	591
20 ans	0,158	336	456	556	678	887	997	1 121	1 260	1 417
30 ans	0,196	443	605	737	897	1 163	1 313	1 482	1 674	1 890
50 ans	0,242	585	808	983	1 195	1 535	1 745	1 984	2 255	2 564
100 ans	0,293	766	1 077	1 306	1 585	2 004	2 300	2 641	3 031	3 479

Baudres (36) - 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 1	Pluies tombées	2 278	2 614	2 950	3 138	3 398	3 739
	Ruissellements	100	369	638	788	996	1269
BV 2	Pluies tombées	6 173	7 084	7 995	8 504	9 209	10 132
	Ruissellements	270	999	1728	2135	2699	3438
BV 3	Pluies tombées	7 481	8 585	9 690	10 306	11 161	12 280
	Ruissellements	7	645	1528	2021	2705	3600
BV 4	Pluies tombées	8 979	10 304	11 630	12 370	13 395	14 739
	Ruissellements	9	774	1834	2426	3247	4321
BV 5	Pluies tombées	5 487	6 296	7 106	7 558	8 185	9 006
	Ruissellements	5	473	1121	1482	1984	2641

EVALUATION DES DEBITS DE CRUE PAR LA METHODE RATIONNELLE							
Débit de crue $Q = C \times i \times A$				Baudres (36)			
				Coeff. Montana Châteauroux-Déols		Pluie journalière de retour 10 ans	
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants l (m/m)	A (ha)	Cr
BV 1	10	9,094	0,71	0,245	2,286	4,3	0,141
BV 2	10	9,094	0,71	0,318	3,616	11,7	0,141
BV 3	10	9,094	0,71	0,911	1,756	14,1	0,075
BV4	10	9,094	0,71	0,790	0,443	17,0	0,075
BV5	10	9,094	0,71	0,470	2,340	10,4	0,075

Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc Kirpisch (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m3/s)
BV 1	60,7	50	8,6	5	2,9	0,3
BV 2	60,7	50	8,6	5	2,9	0,8
BV 3	60,7	55	4,6	5	2,9	0,5
BV 4	60,7	55	4,6	5	2,9	0,6
BV 5	60,7	55	4,6	5	2,9	0,4

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

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

Q en l/s

Cr coef de ruissellement

i intensité du temps de concentration en mm/h

A surface en ha

tc : temps de concentration en heures

L : longueur du cheminement principal en km

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 x i x A			Baudres (36)		
		ff. Montana Châteauroux-De			Pluie journalière de retou 20 ans		
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants l (m/m)	A (ha)	Cr
BV 1	20	10,543	0,714	0,245	2,286	4,3	0,216
BV 2	20	10,543	0,714	0,318	3,616	11,7	0,216
BV 3	20	10,543	0,714	0,911	1,756	14,1	0,158
BV4	20	10,543	0,714	0,790	0,443	17,0	0,158
BV5	20	10,543	0,714	0,470	2,340	10,3734	0,158
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc Kírpsich (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m3/s)	
BV 1	68,5	50	14,8	5	3	0,5	
BV 2	68,5	50	14,8	5	3	1,4	
BV 3	68,5	55	10,8	5	3	1,2	
BV 4	68,5	55	10,8	5	3	1,5	
BV 5	68,5	55	10,8	5	3	0,9	

Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura, Passini et Kírpsich - 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 x i x A			Baudres (36)		
		ff. Montana Châteauroux-De			Pluie journalière de retou 30 ans		
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants l (m/m)	A (ha)	Cr
BV 1	20	10,543	0,714	0,245	2,286	4,3	0,251
BV 2	20	10,543	0,714	0,318	3,616	11,7	0,251
BV 3	20	10,543	0,714	0,911	1,756	14,1	0,196
BV4	20	10,543	0,714	0,790	0,443	17,0	0,196
BV5	20	10,543	0,714	0,470	2,340	10,3734	0,196
Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc Kírpsich (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m3/s)	
BV 1	72,9	50	18,3	5	3,3	0,6	
BV 2	72,9	50	18,3	5	3,3	1,6	
BV 3	72,9	55	14,3	5	3,3	1,5	
BV 4	72,9	55	14,3	5	3,3	1,9	
BV 5	72,9	55	14,3	5	3,3	1,1	

Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura, Passini et Kírpsich - 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 x i x A			Baudres (36)		
		ff. Montana Châteauroux-De			Pluie journalière de retou 50 ans		
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants I (m/m)	A (ha)	Cr
BV 1	50	12,323	0,718	0,245	2,3	4,31	0,293
BV 2	50	12,323	0,718	0,318	3,6	11,67	0,293
BV 3	50	12,323	0,718	0,911	1,8	14,14	0,242
BV 4	50	12,323	0,718	0,790	0,4	16,98	0,242
BV 5	50	12,323	0,718	0,470	2,3	10,37	0,242

Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc Kírpsich (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m3/s)
BV 1	78,9	50	23,1	5	3,9	0,8
BV 2	78,9	50	23,1	5	3,9	2,2
BV 3	78,9	55	19,1	5	3,9	2,2
BV 4	78,9	55	19,1	5	3,9	2,7
BV 5	78,9	55	19,1	5	3,9	1,6

Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura, Passini et Kírpsich - Tc ne peut être inférieur à 5 min.
 $i(tc) = a \cdot tc E(-b)$

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

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

EVALUATION DES DEBITS DE CRUE PAR LA METHODE RATIONNELLE							
Débit de crue		Q = C x i x A			Baudres (36)		
		ff. Montana Châteauroux-De			Pluie journalière de retou 100 ans		
Bassins versants	Durée de retour (ans)	a	b	L (km)	Pente versants I (m/m)	A (ha)	Cr
BV 1	100	13,705	0,721	0,245	2,3	4,31	0,339
BV 2	100	13,705	0,721	0,318	3,6	11,67	0,339
BV 3	100	13,705	0,721	0,911	1,8	14,14	0,293
BV 4	100	13,705	0,721	0,790	0,4	16,98	0,293
BV 5	100	13,705	0,721	0,470	2,3	10,37	0,293

Bassins versants	Pj (mm)	Po (mm)	Rm (mm)	tc Kírpsich (min)	i(tc) (mm/min)	Q (m3/s)
BV 1	86,8	50	29,5	5	4,3	1,0
BV 2	86,8	50	29,5	5	4,3	2,8
BV 3	86,8	55	25,5	5	4,3	3,0
BV 4	86,8	55	25,5	5	4,3	3,6
BV 5	86,8	55	25,5	5	4,3	2,2

Tc retenu évalué à partir des formule de Ventura, Passini et Kírpsich - Tc ne peut être inférieur à 5 min.
 $i(tc) = a \cdot tc E(-b)$

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

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

Débits de crue des bassins versants du site pour des pluies journalières de retour 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans																					
Bassins Versants	Surface (ha)	tc (min)	Cr	10 ANS			20 ANS			30 ANS			50 ANS			100 ANS					
				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 1	4,307	5	0,141	2,9	0,3	5	0,216	3,3	0,5	5	0,251	3,3	0,6	5	0,293	3,9	0,8	5	0,339	4,3	1,0
BV 2	11,671	5	0,141	2,9	0,8	5	0,216	3,3	1,4	5	0,251	3,3	1,6	5	0,293	3,9	2,2	5	0,339	4,3	2,8
BV 3	14,144	5	0,075	2,9	0,5	5	0,158	3,3	1,2	5	0,196	3,3	1,5	5	0,242	3,9	2,2	5	0,293	4,3	3,0
BV 4	16,977	5	0,075	2,9	0,6	5	0,158	3,3	1,5	5	0,196	3,3	1,9	5	0,242	3,9	2,2	5	0,293	4,3	3,6
BV 5	10,373	5	0,075	2,9	0,4	5	0,158	3,3	0,9	5	0,196	3,3	1,1	5	0,242	3,9	2,7	5	0,293	4,3	2,2

* Pas d'écoulement

SOND&EAU

TEST D'INFILTRATION A L'EXCAVATION

Etude :	EDF
Commune :	BAUDRES (36)
Date :	18/05/2021

n° Ex : Ex2bis

Caractéristiques de l'excavation			
Longueur L (m)	Largeur l (m)	b (m/m2)	Profondeur (m)
0,90	0,35	7,94	0,25

Temps t (mn)	1+bh	Hauteur d'eau h (cm)	n (cm)
0,0	2,294	16,3	
3,0	2,230	15,5	
15,5	2,095	13,8	
23,0	2,032	13,0	
40,0	1,952	12,0	
55,0	1,889	11,2	
68,0	1,849	10,7	

t : temps en minutes
n : niveau en cm/sol
h : hauteur d'eau en cm/fond

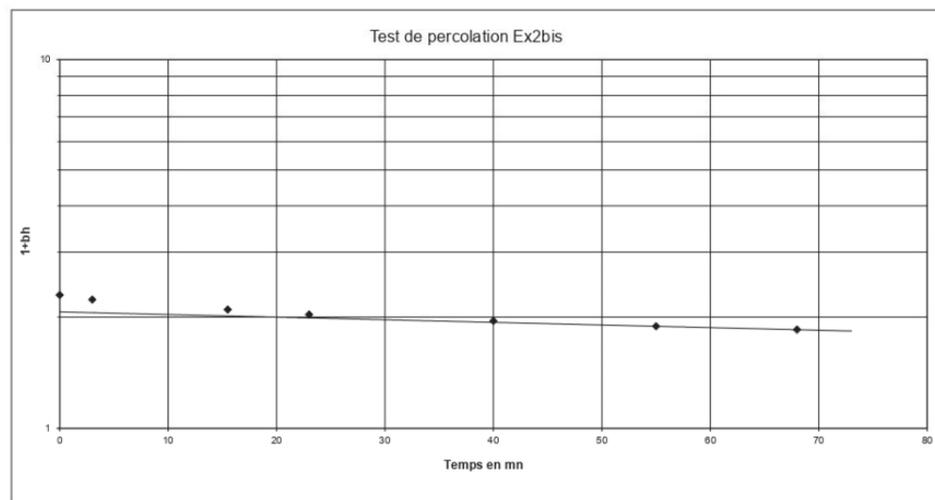
Débit d'absorption en fin d'essai en L/h
 $Q = L \times l \times (Dn/Dt) = 7 \text{ L/h}$

Surface absorbante en fin d'essai en m²
 $S = L \times l + 2 \times (h \times L) + 2 \times (h \times l)$

Débit d'absorption unitaire en fin d'essai en L/h/m²
 $q = Q / S = 12 \text{ L/h/m}^2$

Perméabilité en m/s ou mm/h
 $B = 2 \times (L + l) / (L \times l)$
 $K = 2,3 \times (\log(1+Bh1) - \log(1+Bh2)) / (B(t2 - t1)) = 3,43 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ soit 12 mm/h
L et l en mètre et t en seconde : K en m/s ; conversion en mm/h : $K(m/s) \times 3,6 \cdot 10^6$

Horizon testé : Terre végétale limoneuse brune à grise légèrement humide sur limons argileux orange



SOND&EAU

TEST D'INFILTRATION A L'EXCAVATION

Etude :	EDF
Commune :	BAUDRES (36)
Date :	18/05/2021

n° Ex : Ex3bis

Caractéristiques de l'excavation			
Longueur L (m)	Largeur l (m)	b (m/m2)	Profondeur (m)
0,90	0,35	7,94	0,30

Temps t (mn)	1+bh	Hauteur d'eau h (cm)	n (cm)
0,0	2,135	14,3	
1,0	2,095	13,8	
2,5	2,040	13,1	
5,0	1,968	12,2	
12,5	1,849	10,7	
27,0	1,754	9,5	
30,0	1,730	9,2	

t : temps en minutes
n : niveau en cm/sol
h : hauteur d'eau en cm/fond

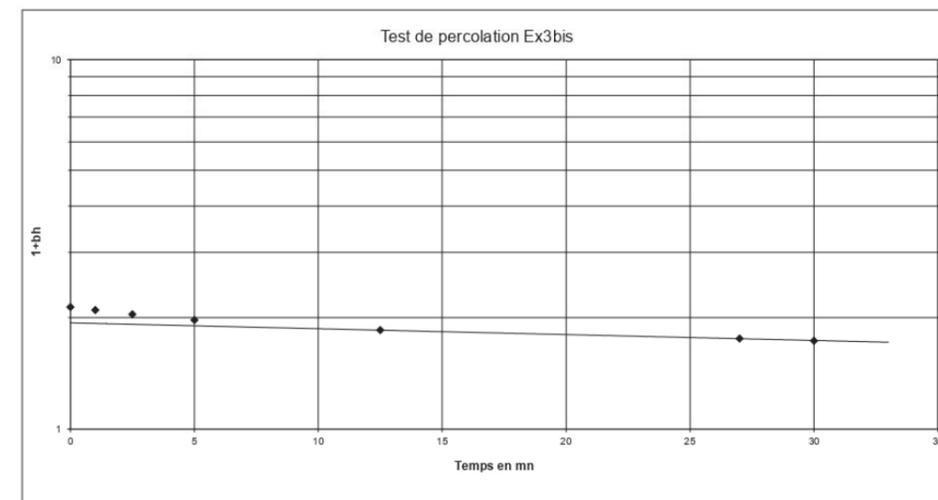
Débit d'absorption en fin d'essai en L/h
 $Q = L \times l \times (Dn/Dt) = 15 \text{ L/h}$

Surface absorbante en fin d'essai en m²
 $S = L \times l + 2 \times (h \times L) + 2 \times (h \times l)$

Débit d'absorption unitaire en fin d'essai en L/h/m²
 $q = Q / S = 28 \text{ L/h/m}^2$

Perméabilité en m/s ou mm/h
 $B = 2 \times (L + l) / (L \times l)$
 $K = 2,3 \times (\log(1+Bh1) - \log(1+Bh2)) / (B(t2 - t1)) = 7,65 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ soit 27 mm/h
L et l en mètre et t en seconde : K en m/s ; conversion en mm/h : $K(m/s) \times 3,6 \cdot 10^6$

Horizon testé : Terre végétale limoneuse brune à grise



SOND&EAU

TEST D'INFILTRATION A L'EXCAVATION

Etude :	EDF
Commune :	BAUDRES (36)
Date :	18/05/2021

n° Ex : Ex7bis

Caractéristiques de l'excavation			
Longueur L (m)	Largeur l (m)	b (m/m2)	Profondeur (m)
0,90	0,35	7,94	0,35

Temps t (mn)	1+bh	Hauteur d'eau h (cm)	n (cm)
0,0	2,627	20,5	
1,5	2,579	19,9	
2,5	2,548	19,5	
4,0	2,524	19,2	
6,0	2,492	18,8	
9,0	2,444	18,2	
11,0	2,429	18,0	
12,0	2,421	17,9	
18,0	2,349	17,0	
26,0	2,286	16,2	
37,0	2,230	15,5	
41,0	2,190	15,0	
47,0	2,151	14,5	
52,0	2,111	14,0	
60,0	2,071	13,5	

t : temps en minutes
n : niveau en cm/sol
h : hauteur d'eau en cm/fond

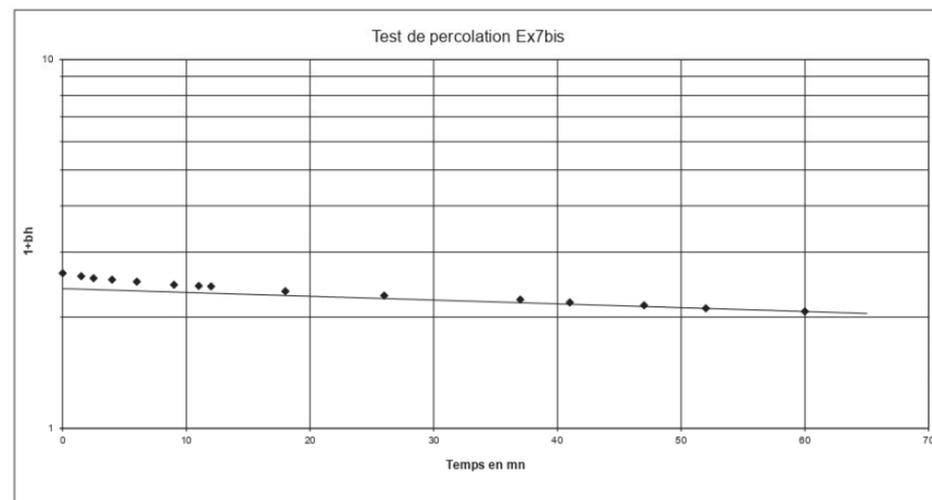
Débit d'absorption en fin d'essai en L/h
 $Q = L \times l \times (Dn/Dt) = 11 \text{ L/h}$

Surface absorbante en fin d'essai en m²
 $S = L \times l + 2 \times (h \times L) + 2 \times (h \times l)$

Débit d'absorption unitaire en fin d'essai en L/h/m²
 $q = Q / S = 18 \text{ L/h/m}^2$

Perméabilité en m/s ou mm/h
 $B = 2 \times (L + l) / (L \times l)$
 $K = 2,3 \times (\log(1+Bh1) - \log(1+Bh2)) / (B(t2 - t1)) = 4,98 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ soit 17 mm/h
L et l en mètre et t en seconde : K en m/s ; conversion en mm/h : $K(m/s) \times 3,6 \cdot 10^6$

Horizon testé : Terre végétale limoneuse brune à grise



SOND&EAU

TEST D'INFILTRATION A L'EXCAVATION

Etude :	EDF
Commune :	BAUDRES (36)
Date :	18/05/2021

n° Ex : Ex9bis

Caractéristiques de l'excavation			
Longueur L (m)	Largeur l (m)	b (m/m2)	Profondeur (m)
0,95	0,35	7,82	0,30

Temps t (mn)	1+bh	Hauteur d'eau h (cm)	n (cm)
0,0	2,486	19,0	
2,0	2,408	18,0	
4,0	2,329	17,0	
6,0	2,251	16,0	
8,0	2,173	15,0	
10,0	2,134	14,5	
11,0	2,095	14,0	
20,0	1,938	12,0	
34,0	1,704	9,0	

t : temps en minutes
n : niveau en cm/sol
h : hauteur d'eau en cm/fond

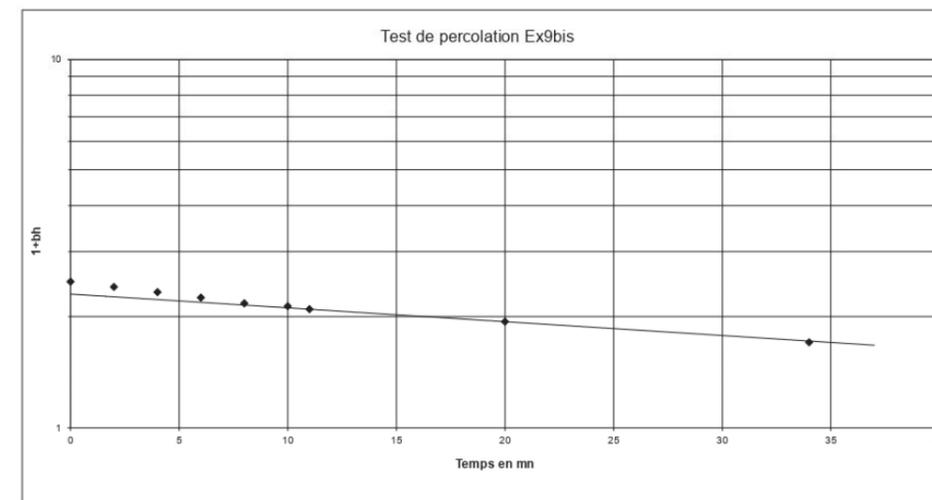
Débit d'absorption en fin d'essai en L/h
 $Q = L \times l \times (Dn/Dt) = 44 \text{ L/h}$

Surface absorbante en fin d'essai en m²
 $S = L \times l + 2 \times (h \times L) + 2 \times (h \times l)$

Débit d'absorption unitaire en fin d'essai en L/h/m²
 $q = Q / S = 68 \text{ L/h/m}^2$

Perméabilité en m/s ou mm/h
 $B = 2 \times (L + l) / (L \times l)$
 $K = 2,3 \times (\log(1+Bh1) - \log(1+Bh2)) / (B(t2 - t1)) = 1,84 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ soit 66 mm/h
L et l en mètre et t en seconde : K en m/s ; conversion en mm/h : $K(m/s) \times 3,6 \cdot 10^6$

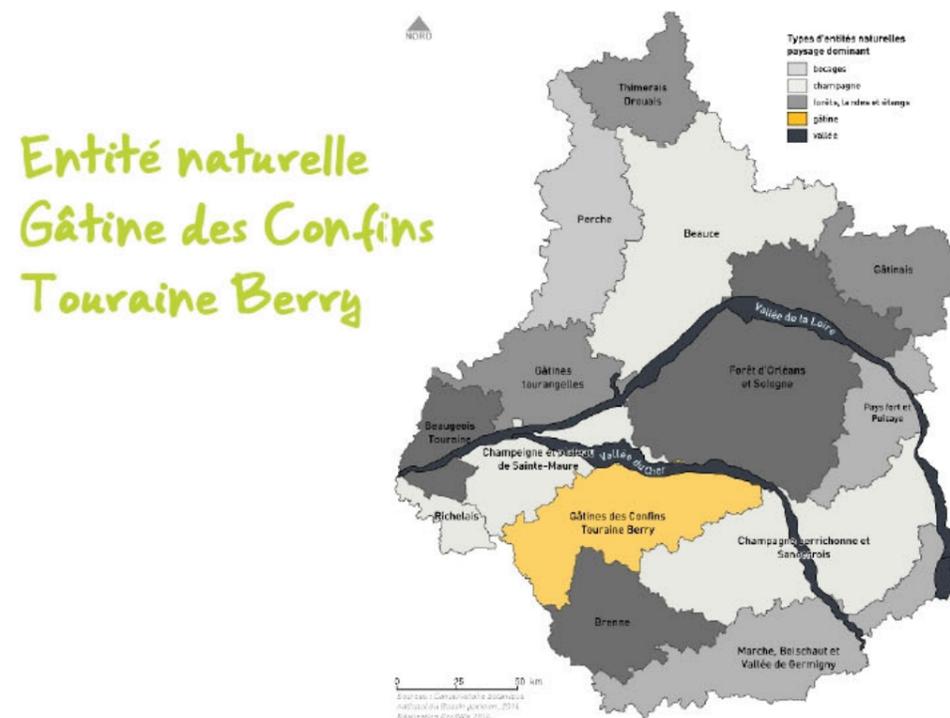
Horizon testé : Terre végétale limoneuse brune



ANNEXE 13 : LISTE D'ESSENCES LOCALES

Planter local ?

Arbres et arbustes du Centre-Val de Loire



Observatoire régional de la Biodiversité Centre-Val de Loire
EcoPôle
3 rue de la Lionne – 45000 Orléans
02.38.53.53.59 - orbcentre@ecopole-regioncentre.fr



Conservatoire botanique national du Bassin parisien
UMS 2699 – Unité Inventaire et suivi de la biodiversité
Muséum national d'Histoire naturelle
61, rue Buffon – CP 53 – 75005 Paris-France
01.40.79.35.54 – cbrbp@mnhn.fr

Arbrisseaux et lianes (hauteur à l'âge adulte inférieure à 1 m)

Entité naturelle Gâtine des Confins Touraine Berry



Plantation de haies



Boisements



Bords de cours d'eau, de mares et d'étangs



Couleur des fleurs présentant un intérêt esthétique



Ajonc d'Europe

Ulex europaeus L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Persistant
Période de floraison Mars à juillet
Humidité du sol Sec à frais
pH du sol Acide
Exposition Pleine lumière

PARTICULARITÉS

Espèce mellifère ++
Plante fourragère après broyage
Toxique pour l'Homme



Ajonc nain

Ulex minor Roth

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Persistant
Période de floraison Juillet à octobre
Humidité du sol Frais à très humide
pH du sol Acide
Exposition Pleine lumière

PARTICULARITÉS

Espèce mellifère +
Toxique pour l'Homme



Chèvrefeuille des bois

Lonicera periclymenum L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Juin à août
Humidité du sol Assez sec à humide
pH du sol Acide à faiblement calcaire
Exposition Lumière à mi-ombre

PARTICULARITÉS

Fruits comestibles pour la faune
Espèce mellifère +
Fleurs odorantes
Toxique pour l'Homme



Fragon petit-houx

Ruscus aculeatus L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Persistant
Période de floraison Janvier-avril
Humidité du sol Très sec à frais
pH du sol Faiblement acide à calcaire
Exposition Mi-ombre à ombre

PARTICULARITÉS

Propriétés médicinales
Baies toxiques pour l'Homme



Lierre

Hedera helix L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Persistant
Période de floraison Septembre-octobre
Humidité du sol Sec à humide
pH du sol Acide à calcaire
Exposition Pleine lumière

PARTICULARITÉS

Fruits comestibles pour la faune
Espèce mellifère +
Plante couvre-sol
Toxique pour l'Homme

Arbustes

(hauteur à l'âge adulte inférieure à 7 m)



Plantation de haies



Boisements



Bords de cours d'eau, de mares et d'étangs



Couleur des fleurs présentant un intérêt esthétique

Entité naturelle Gâtine des Confins Touraine Berry



Aubépine à deux styles

Crataegus laevigata (Poir.) DC.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Avril-mai
Humidité du sol Frais à humide
pH du sol Faiblement acide à calcaire
Exposition Lumière à mi-ombre

PARTICULARITÉS

Fruits comestibles pour la faune
Espèce mellifère +
Bon combustible
Porte-greffe
Maladie : Feu bactérien. Plantation interdite sans dérogation (DRAAF)



Aubépine à un style

Crataegus monogyna Jacq.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Mai
Humidité du sol Très sec à assez humide
pH du sol Très variable
Exposition Lumière à mi-ombre

PARTICULARITÉS

Fruits comestibles pour la faune
Espèce mellifère +
Bon combustible
Porte-greffe
Maladie : Feu bactérien. Plantation interdite sans dérogation (DRAAF)



Bourdaine

Frangula alnus Mill.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Mai
Humidité du sol Sec à très humide
pH du sol Acide à calcaire
Exposition Lumière à mi-ombre

PARTICULARITÉS

Fruits comestibles pour la faune
Espèce mellifère ++
Toxique pour l'Homme
Utilisé en vannerie



Bruyère à balais

Erica scoparia L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Persistant
Période de floraison Ma à juillet
Humidité du sol Assez sec à assez humide
pH du sol Acide
Exposition Pleine lumière

PARTICULARITÉS

Espèce mellifère ++
Utilisée pour la fabrication de balais et de clôtures



Fusain d'Europe

Evonymus europaeus L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Avril-mai
Humidité du sol Sec à frais
pH du sol Faiblement acide à calcaire
Exposition Lumière à mi-ombre

PARTICULARITÉS

Espèce mellifère +
Toxique pour l'Homme
Fruits rose-violacés persistant longtemps sur l'arbuste
Charbon de bois ferme, outil de dessin (fusain)



Genêt à balais

Cytisus scoparius (L.) Link

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Mai à juillet
Humidité du sol Assez sec à frais
pH du sol Acide
Exposition Pleine lumière

PARTICULARITÉS

Espèce mellifère ++
Toxique pour l'Homme
Attention à ne pas utiliser la sous-espèce horticoles *reverchonii*

Arbustes

(hauteur à l'âge adulte inférieure à 7 m)

Entité naturelle Gâtine des Confins Touraine Berry



Plantation de haies



Boisements



Bords de cours d'eau, de mares et d'étangs



Couleur des fleurs présentant un intérêt esthétique

	<p>Genévrier commun <i>Juniperus communis</i> L.</p>	<p>UTILISATIONS POSSIBLES</p> 		<p>Groseillier rouge <i>Ribes rubrum</i> L.</p>	<p>UTILISATIONS POSSIBLES</p>  		
		<p>Houx <i>Ilex aquifolium</i> L.</p>	<p>UTILISATIONS POSSIBLES</p>  		<p>Néflier <i>Crataegus germanica</i> (L.) Kuntze</p>	<p>UTILISATIONS POSSIBLES</p>  	
		<p>Nerprun purgatif <i>Rhamnus cathartica</i> L.</p>	<p>UTILISATIONS POSSIBLES</p> 			<p>Noisetier, Coudrier <i>Corylus avellana</i> L.</p>	<p>UTILISATIONS POSSIBLES</p>   
<p>CARACTERISTIQUES PRINCIPALES</p> <p>Feuillage Persistant Période de floraison Avril-mai Humidité du sol Sec pH du sol Très variable Exposition Pleine lumière</p>		<p>PARTICULARITÉS</p> <p>Fruits comestibles pour la faune Espèce allergisante + Utilisation des baies (liqueur, condiments)</p>	<p>CARACTERISTIQUES PRINCIPALES</p> <p>Feuillage Caduc Période de floraison Avril-mai Humidité du sol Humide pH du sol Faiblement acide à neutre Exposition Mi-ombre</p>		<p>PARTICULARITÉS</p> <p>Espèce mellifère ++ Fruits comestibles (groseilles)</p>		
<p>CARACTERISTIQUES PRINCIPALES</p> <p>Feuillage Persistant Période de floraison Mai-juin Humidité du sol Assez sec à humide pH du sol Très variable Exposition Mi-ombre</p>		<p>PARTICULARITÉS</p> <p>Fruits comestibles pour la faune Espèce mellifère + Toxique pour l'Homme</p>	<p>CARACTERISTIQUES PRINCIPALES</p> <p>Feuillage Caduc Période de floraison Mai-juin Humidité du sol Assez sec à frais pH du sol Acide Exposition Lumière à mi-ombre</p>		<p>PARTICULARITÉS</p> <p>Espèce mellifère + Fruits comestibles blets (néfles) Porte-greffe d'arbres fruitiers Maladie : feu bactérien</p>		
<p>CARACTERISTIQUES PRINCIPALES</p> <p>Feuillage Caduc Période de floraison Mai-juin Humidité du sol Sec pH du sol Faiblement acide à calcaire Exposition Lumière à mi-ombre</p>		<p>PARTICULARITÉS</p> <p>Fruits comestibles pour la faune Toxique pour l'Homme</p>	<p>CARACTERISTIQUES PRINCIPALES</p> <p>Feuillage Caduc Période de floraison Janvier à mars Humidité du sol Sec à assez humide pH du sol Faiblement acide à neutre Exposition Mi-ombre à ombre</p>		<p>PARTICULARITÉS</p> <p>Espèce allergisante + Fruits comestibles (noisettes) Assez bon combustible</p>		

Arbustes

(hauteur à l'âge adulte inférieure à 7 m)



Plantation de haies



Boisements



Bords de cours d'eau, de mares et d'étangs



Couleur des fleurs présentant un intérêt esthétique

Entité naturelle Gâtine des Confins Touraine Berry



Prunellier

Prunus spinosa L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Avril
Humidité du sol Sec à très humide
pH du sol Faiblement acide à calcaire
Exposition Lumière à mi-ombre

PARTICULARITÉS

Espèce mellifère +
Fruits comestibles à l'état blet (prunelles), parfois distillés
Porte-greffe d'arbres fruitiers



Rosier des champs

Rosa arvensis Huds.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Juin-juillet
Humidité du sol Sec à frais
pH du sol Acide à calcaire
Exposition Mi-ombre

PARTICULARITÉS

Espèce mellifère +



Saule cendré

Salix cinerea L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Mars-avril
Humidité du sol Humide
pH du sol Très variable
Exposition Pleine lumière

PARTICULARITÉS

Espèce mellifère ++
Espèce allergisante +



Saule marsault

Salix caprea L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Mars-avril
Humidité du sol Frais à très humide
pH du sol Acide à neutre
Exposition Pleine lumière

PARTICULARITÉS

Espèce mellifère ++
Espèce allergisante +



Saule roux

Salix atrocinerea Brot.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Mars-avril
Humidité du sol Sec à très humide
pH du sol Acide
Exposition Pleine lumière

PARTICULARITÉS

Espèce mellifère ++
Espèce allergisante +



Sureau noir

Sambucus nigra L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Juin-juillet
Humidité du sol Assez sec à humide
pH du sol Faiblement acide à calcaire
Exposition Mi-ombre à lumière

PARTICULARITÉS

Fruits comestibles pour la faune
Espèce mellifère ++
Fruits comestibles cuits (distillerie, confitures)
Fleurs très odorantes, utilisées en cuisine

Arbustes

(hauteur à l'âge adulte inférieure à 7 m)

Entité naturelle Gâtine des Confins Touraine Berry



Plantation de haies



Boisements



Bords de cours d'eau, de mares et d'étangs



Couleur des fleurs présentant un intérêt esthétique



Troène commun

Ligustrum vulgare L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuille Caduc ou marcescent
Période de floraison Mai-juin
Humidité du sol Sec à frais
pH du sol Neutre à calcaire
Exposition Lumière ou demi-ombre

PARTICULARITÉS

Fruits comestibles pour la faune
Espèce mellifère ++
Espèce allergisante ++
Toxique pour l'Homme
Fleurs très odorantes



Viorne lantane

Viburnum lantana L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuille Caduc
Période de floraison Mai-juin
Humidité du sol Sec à frais
pH du sol Neutre à calcaire
Exposition Lumière à mi-ombre

PARTICULARITÉS

Fruits comestibles pour la faune
Espèce mellifère +



Viorne obier

Viburnum opulus L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuille Caduc
Période de floraison Mai-juin
Humidité du sol Frais à humide
pH du sol Faiblement acide à calcaire
Exposition Lumière à mi-ombre

PARTICULARITÉS

Fruits comestibles pour la faune
Espèce mellifère +
Toxique pour l'Homme

Arbres

(hauteur à l'âge adulte supérieure à 7 m)



Plantation de haies



Boisements



Bords de cours d'eau, de mares et d'étangs



Couleur des fleurs présentant un intérêt esthétique

Entité naturelle Gâtine des Confins Touraine Berry

	<p>Alisier torminal <i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz</p> <p>UTILISATIONS POSSIBLES</p>	<p>CARACTERISTIQUES PRINCIPALES</p> <p>Feuillage Caduc Période de floraison Mai Humidité du sol Assez sec à frais pH du sol Très variable Exposition Pleine lumière</p> <p>PARTICULARITÉS</p> <p>Fruits comestibles pour la faune Espèce mellifère + Fruits parfois distillés Excellent combustible Maladie : feu bactérien</p>		<p>Aulne glutineux <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Geartn.</p> <p>UTILISATIONS POSSIBLES</p>	<p>CARACTERISTIQUES PRINCIPALES</p> <p>Feuillage Caduc Période de floraison Mars-avril Humidité du sol Très humide pH du sol Acide à calcaire Exposition Lumière à mi-ombre</p> <p>PARTICULARITÉS</p> <p>Graines comestibles pour la faune Espèce allergisante ++ Bois imputrescible</p>
	<p>Bouleau verruqueux <i>Betula pendula</i> Roth</p> <p>UTILISATIONS POSSIBLES</p>	<p>CARACTERISTIQUES PRINCIPALES</p> <p>Feuillage Caduc Période de floraison Avril-mai Humidité du sol Très variable pH du sol Acide à faiblement calcaire Exposition Pleine lumière</p> <p>PARTICULARITÉS</p> <p>Graines comestibles pour la faune Espèce allergisante +++ Bon combustible</p>		<p>Charme <i>Carpinus betulus</i> L.</p> <p>UTILISATIONS POSSIBLES</p>	<p>CARACTERISTIQUES PRINCIPALES</p> <p>Feuillage Caduc Période de floraison Avril-mai Humidité du sol Assez sec à frais pH du sol Faiblement acide à neutre Exposition Mi-ombre à ombre</p> <p>PARTICULARITÉS</p> <p>Espèce allergisante ++ Excellent combustible Bon brise-vent</p>
	<p>Châtaignier <i>Castanea sativa</i> Mill.</p> <p>UTILISATIONS POSSIBLES</p>	<p>CARACTERISTIQUES PRINCIPALES</p> <p>Feuillage Caduc Période de floraison Juin-juillet Humidité du sol Assez sec à frais pH du sol Acide Exposition Lumière à mi-ombre</p> <p>PARTICULARITÉS</p> <p>Espèce mellifère +++ Espèce allergisante + Fruits comestibles (châtaignes) Ravageur : Cynips du Châtaignier (insecte parasite)</p>		<p>Chêne pédonculé <i>Quercus robur</i> L.</p> <p>UTILISATIONS POSSIBLES</p>	<p>CARACTERISTIQUES PRINCIPALES</p> <p>Feuillage Caduc Période de floraison Avril-mai Humidité du sol Assez sec à humide pH du sol Acide à neutre Exposition Pleine lumière</p> <p>PARTICULARITÉS</p> <p>Fruits comestibles pour la faune Espèce mellifère + Espèce allergisante +++ Bon combustible</p>

Arbres

(hauteur à l'âge adulte supérieure à 7 m)

Entité naturelle Gâtine des Confins Touraine Berry



Plantation de haies



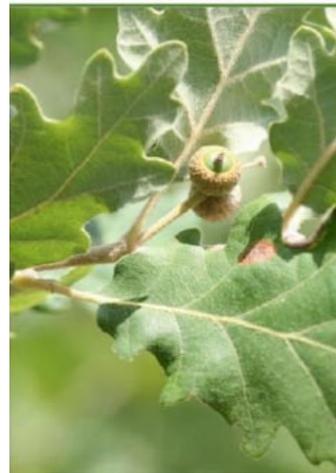
Boisements



Bords de cours d'eau, de mares et d'étangs



Couleur des fleurs présentant un intérêt esthétique



Chêne pubescent

Quercus pubescens Wild.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Avril
Humidité du sol Sec
pH du sol Faiblement acide à calcaire
Exposition Pleine lumière

PARTICULARITÉS

Fruits comestibles pour la faune
Espèce mellifère +
Espèce allergisante +++
Le meilleur des chênes truffiers
Bon combustible



Chêne sessile

Quercus petraea (Mattuschka) Liebl.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Mai
Humidité du sol Sec à frais
pH du sol Très variable
Exposition Lumière à mi-ombre

PARTICULARITÉS

Fruits comestibles pour la faune
Espèce mellifère +
Espèce allergisante +++
Bon combustible



Cormier

Sorbus domestica L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Avril à juin 
Humidité du sol Sec
pH du sol Acide à calcaire
Exposition Lumière à mi-ombre

PARTICULARITÉS

Espèce mellifère ++
Fruits comestibles blets (cormes)
Excellent combustible
Maladie : feu bactérien



Érable champêtre

Acer campestre L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Avril-mai
Humidité du sol Sec à frais
pH du sol Faiblement acide à calcaire
Exposition Lumière à mi-ombre

PARTICULARITÉS

Espèce mellifère +++
Espèce allergisante +
Bon combustible



Frêne commun

Fraxinus excelsior L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Avril
Humidité du sol Très variable
pH du sol Légèrement acide à calcaire
Exposition Lumière à mi-ombre

PARTICULARITÉS

Espèce mellifère +
Espèce allergisante ++
Très bon combustible
Maladie : Chalarose (champignon), en extension dans la région, plantation déconseillée



Hêtre

Fagus sylvatica L.

UTILISATIONS POSSIBLES



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Feuillage Caduc
Période de floraison Avril-mai
Humidité du sol Sec à frais
pH du sol Très variable
Exposition Ombre

PARTICULARITÉS

Espèce allergisante +
Fruits comestibles grillés (faines)
Excellent combustible

Arbres

(hauteur à l'âge adulte supérieure à 7 m)

Entité naturelle Gâtine des Confins Touraine Berry



Plantation de haies



Boisements



Bords de cours d'eau, de mares et d'étangs



Couleur des fleurs présentant un intérêt esthétique

	UTILISATIONS POSSIBLES			UTILISATIONS POSSIBLES	
	<p>Merisier <i>Prunus avium</i> L.</p>			<p>Orme champêtre <i>Ulmus minor</i> Mill.</p>	
CARACTERISTIQUES PRINCIPALES		PARTICULARITÉS	CARACTERISTIQUES PRINCIPALES		PARTICULARITÉS
Feuillage	Caduc	Fruits comestibles pour la faune	Feuillage	Caduc	Espèce allergisante +
Période de floraison	Avril-mai	Espèce mellifère +	Période de floraison	Mars-avril	Maladie : Graphiose (champignon)
Humidité du sol	Assez sec à frais	Porte-greffe d'arbres fruitiers	Humidité du sol	Assez sec à très humide	Arbre rural traditionnel, souvent traité en têtard
pH du sol	Faiblement acide à neutre	Fruits amers (merises), parfois distillés	pH du sol	Faiblement acide à calcaire	
Exposition	Mi-ombre	Maladie : Sharka (maladie virale)	Exposition	Pleine lumière	
	UTILISATIONS POSSIBLES			UTILISATIONS POSSIBLES	
	<p>Saulle blanc <i>Salix alba</i> L.</p>			<p>Tilleul à grandes feuilles <i>Tilia platyphyllos</i> Scop.</p>	
CARACTERISTIQUES PRINCIPALES		PARTICULARITÉS	CARACTERISTIQUES PRINCIPALES		PARTICULARITÉS
Feuillage	Caduc	Espèce mellifère ++	Feuillage	Caduc	Espèce mellifère ++
Période de floraison	Avril-mai	Espèce allergisante +	Période de floraison	Juin-juillet	Espèce allergisante +
Humidité du sol	Inondé une partie de l'année	Arbre souvent traité en têtard pour la vannerie (osier)	Humidité du sol	Sec	Fleurs odorantes (infusions)
pH du sol	Faiblement acide à calcaire		pH du sol	Faiblement acide à calcaire	
Exposition	Pleine lumière		Exposition	Ombre à mi-ombre	
	UTILISATIONS POSSIBLES				
	<p>Tremble <i>Populus tremula</i> L.</p>				
CARACTERISTIQUES PRINCIPALES		PARTICULARITÉS			
Feuillage	Caduc	Espèce allergisante +			
Période de floraison	Mars-avril				
Humidité du sol	Frais à très humide				
pH du sol	Acide à calcaire				
Exposition	Pleine lumière				

Pour en savoir plus sur la répartition des espèces, se référer à la base de données [FLORA](#) du CBNBP.

Crédits photos : MNHN-CBNBP (G. ARNAL, O. BESLIN, L. GOUDIN, J. CORDIER, R. DUPRE, S. GAUTIER, G. HUNAUULT, M. LEBLANC, J. MORET, N. ROBOUAM, E. VALLEZ), Francis OLIVEREAU.