



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

Document à accès immédiat

# Étude hydraulique et hydrogéologique du bassin versant de la Retrève

## 2. Cartographie de la lithologie de surface

Rapport final

**BRGM/RP-71266-FR**

Version 0 du 1<sup>er</sup> avril 2021

Étude réalisée dans le cadre du projet de Service public du BRGM AP18ORL041

**Tissoux H.**

Avec la collaboration de **Prioux L.**

**Vérificateur :**

Nom : GUTIERREZ A.

Fonction :

Date : 15/10/2021

Signature :

**Approbateur :**

Nom : SAADA A.

Fonction :

Date : 02/12/2021

Signature :

Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM  
est certifié selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact : [qualite@brgm.fr](mailto:qualite@brgm.fr)

## Votre avis nous intéresse

Dans le cadre de notre démarche qualité et de l'amélioration continue de nos pratiques, nous souhaitons mesurer l'efficacité de réalisation de nos travaux.

Aussi, nous vous remercions de bien vouloir nous donner votre avis sur le présent rapport en complétant le formulaire accessible par cette adresse <https://forms.office.com/r/yMgFcU6Ctq> ou par ce code :



**Mots clés :** Formation superficielle, Lever radiométrique, Cartographie, Sondage Tarière.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**Tissoux H.** 2021. Cartographie de la lithologie de surface dans le bassin versant de la Retrève. .Rapport final V0. BRGM/RP-71266-FR, 41 p., 11 fig., 2 tabl., 3 ann.

© BRGM, 2021, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.  
IM003-MT008-P2-09/03/2023

## Synthèse

En juin 2016, des inondations entraînent la coupure de l'autoroute A10 sur plusieurs jours et des perturbations durables sur Gidy et Cercottes en particulier. Les premières analyses (notamment les rapports BRGM/RP-66019-FR d'août 2016 et RP-66462-FR de juin 2017), issus des retours d'expériences de la mission d'appui du BRGM auprès des services de l'État, indiquent que ces inondations sont liées à un afflux d'eau de ruissellement venant de la forêt d'Orléans, provoqué par un cumul exceptionnel de précipitations tombant sur des sols déjà saturés en eau et probablement aggravé par le sous-dimensionnement de certains ouvrages

La nature lithologique des formations géologiques d'un bassin versant influence leur capacité d'infiltration ou de ruissellement. Dans le cadre de cette étude, nous avons réalisé une cartographie de la lithologie de surface sur le bassin versant amont de la Retrève.

Pour cela, nous avons réalisé une interprétation des données de rayonnement gamma à partir d'une catégorisation des différentes signatures en Uranium, Potassium, Thorium émises par le proche sous-sol (0-50 cm). Ces données ont été acquises à l'occasion d'un lever de géophysique aéroportée sur la totalité de la région Centre en 2009. Cette interprétation a été croisée avec des données géologiques, pédologiques et topographiques en notre possession au moment de l'étude. Pour compléter notre connaissance, des forages à la tarière, des sondages manuels ainsi que des mesures de spectrométrie gamma au sol ont été réalisés dans le cadre de l'étude. L'objectif étant de réaliser une carte proposant des polygones géométriques d'affinité lithologique.

Les croisements de la géophysique aéroportée et des observations géologiques de surface ont bien fait ressortir les deux contextes géologiques rencontrés dans le secteur d'étude : les Sables et Argiles de Sologne et les Sables et Marnes de l'Orléanais sur la partie amont du bassin de la Retrève tandis que le bassin aval de la Retrève et le bassin du Nan sont situés sur le plateau de Beauce. Les deux contextes ont été interprétés en conséquence.

La carte lithologique réalisée apporte entre autres une indication sur la teneur en argile de la tranche superficielle du sol, qui joue sur la perméabilité de ces sols. L'objectif étant de qualifier ces polygones lithologiques en terme de potentiel de perméabilité, pour qu'ils soient ensuite pris en compte dans l'estimation des ruissellements, dans le cadre de la modélisation des écoulements.



## Sommaire

<b>1. Introduction</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Contexte géologique</b> .....	<b>9</b>
<b>3. Données compilées</b> .....	<b>11</b>
3.1. TOPOGRAPHIE .....	11
3.2. GÉOLOGIE .....	12
3.3. DONNÉES DE GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉE .....	13
3.4. DONNÉES PONCTUELLES DE LA LITTÉRATURE .....	15
3.4.1. Données de la BSS .....	15
3.4.2. Données pédologiques de l'INRAE .....	16
<b>4. Données acquises dans le cadre du projet</b> .....	<b>19</b>
4.1. SONDAGES TARIÈRE À MAIN .....	19
4.2. FORAGES TARIÈRE .....	19
4.3. PIÉZOMÈTRE .....	20
4.4. GÉOPHYSIQUE AU SOL .....	21
<b>5. Carte lithologique</b> .....	<b>23</b>
<b>6. Conclusion</b> .....	<b>25</b>
<b>7. Bibliographie</b> .....	<b>27</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Cadre géologique de la zone d'étude (carte départementale harmonisée au 1/50 000) .....	10
Figure 2 : Carte de la zone d'étude (sous bassin-versants de la Retrève, et bassin versant du Nan 45) représentant le réseau hydrographique théorique calculé à partir du MNT sur fond topographique de l'IGN et du MNT à 25 m .....	11
Figure 3 : Carte géologique de la zone la zone d'étude extraite des cartes géologiques 1/50 000 vectorisées du BRGM (362- Patay et 363 - Orléans) .....	12
Figure 4 : Points de mesure (U,K, Th) de spectrométrie gamma aéroportée classifiées en 16 classes en fonction de leur affinité lithologique (abaque de Lacquement <i>et al.</i> , 2015) .....	13
Figure 5 : Attribution du caractère ruisselant ou infiltrant par François Prognon <i>et al.</i> (2020) aux classes spectro-lithologiques de Lacquement <i>et al.</i> (2015) .....	14
Figure 6 : Interpolation des points du lever de géophysique aéroportée auxquels a été attribué un caractère infiltrant, ruisselant ou intermédiaire (Blaye 2017 ; Prognon <i>et al.</i> , 2020) .....	15
Figure 7 : Données ponctuelles issues de la banque de données du sous-sol (BSS). Les lithologies indiquées sont issues de la première passe, ou de la deuxième si la première était peu pertinente .....	16

Figure 8 : Données ponctuelles issues l'INRAE (Ouvrage « les types de stations forestière », Brêthe, 1993) reportées en regard des données de géophysique aéroportée (légende dans la Figure 4). .....	17
Figure 9 : Localisations des classes lithologiques issues de la géophysique au sol acquise les 11-12 juin 2020, (voir Figure 4 pour la légende)et des points d'observation géologiques correspondant et forages à la tarière réalisés en novembre 2019 (triangles roses). .....	21
Figure 10 : Correspondance entre les observations de terrain (texte et triangle rouge) et les classes issues de la géophysique au sol (ronds de grande taille). Sur la figure de droite, les données de géophysiques aéroportées sont disponibles (rond de petites tailles). Toutes les données de géophysiques sont représentées en utilisant le code couleur de la Figure 4).....	22
Figure 11 : Carte de la lithologie de surface du bassin versant amont de la Retrève ainsi que du sud du Bassin versant du Nan. ....	24

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Localisation et description de la première passe géologique rencontrée dans les forages réalisés en 2019, ainsi que la nature lithologique des couches sous-jacentes.....	20
Tableau 2 : Localisation et description de la première passe géologique rencontrée dans le forage BSS004ARVW. ....	20

## Liste des annexes

Annexe 1 : Données extraites de l'ouvrage « les types de stations forestière » (Brêthe, 1993). Les coordonnées ont été transformées selon le système de projection L93.....	29
Annexe 2 : Données collectées sur le terrain les 11 et 12 juin 2020.....	35
Annexe 3 : Carte des formations superficielles .....	41

# 1. Introduction

En juin 2016, des inondations entraînent la coupure de l'autoroute A10 sur plusieurs jours et des perturbations durables sur Gidy et Cercottes en particulier. Les premières analyses (notamment les rapports BRGM/RP-66019-FR d'août 2016 et RP-66462-FR de juin 2017), issus des retours d'expériences de la mission d'appui du BRGM auprès des services de l'État, indiquent que ces inondations sont liées à un afflux d'eau de ruissellement venant de la forêt d'Orléans, provoqué par un cumul exceptionnel de précipitations tombant sur des sols déjà saturés en eau et probablement aggravé par le sous-dimensionnement de certains ouvrages.

Ce phénomène inhabituel est cependant récurrent. Il est apparu à plusieurs reprises (dernière inondation : 4 avril 1983, nombreuses inondations lors de la 1<sup>ère</sup> moitié du 20<sup>e</sup> siècle).

En réponse aux recommandations du rapport du CGEDD, un ensemble d'acteur locaux (Préfecture du Loiret ; Vinci autoroutes ; Département du Loiret ; Orléans Métropole ; Communautés de Communes de la Forêt et Beauce-Loirétaine) ont confié au consortium BRGM – CEREMA une étude portant sur l'amélioration de la connaissance du fonctionnement hydrologique et hydrogéologique du Bassin Versant de la Retrève et l'enveloppe approchée des inondations potentielles afin de préparer une phase d'aménagement sur le bassin. Le projet est piloté par la DDT du Loiret.

Le BRGM est plus particulièrement en charge des aspects portant sur la connaissance du fonctionnement du système hydrologique et du déclenchement des crues dont l'essentiel se produit en forêt d'Orléans. Son travail est découpé en 4 tâches :

1. Inventaire et caractérisation des dolines et des gouffres ;
2. Caractérisation du sol et du sous-sol ;
3. Caractérisation des écoulements souterrains ;
4. Acquisition de données hydrauliques et hydrologiques.

Initialement prévu pour constituer le chapitre sur la tâche 2 du rapport final, le présent rapport concerne la caractérisation et la cartographie géologique et lithologique du sous-sol sur le bassin versant amont de la Retrève. Il est établi à la demande du comité de pilotage qui souhaite disposer des résultats des travaux de chaque tâche au fur et à mesure de leur production.

La nature lithologique des formations géologiques d'un bassin versant influence la capacité qu'ont ces formations géologiques à permettre à l'eau qui arrive à leur surface de les traverser. Dans le cadre de ce projet, nous avons réalisé une cartographie de la lithologie de surface sur le bassin versant amont de la Retrève. Pour cela, nous avons réalisé une interprétation des données de rayonnement gamma à partir d'une catégorisation des différentes signatures en Uranium, Potassium, Thorium émises par le proche sous-sol (0-50 cm). Ces données ont été acquises à l'occasion d'un lever de géophysique aéroportée sur la totalité de la région Centre en 2009. Cette interprétation a été croisée avec des données en notre possession au moment de l'étude et d'autres acquises dans le cadre de l'étude pour proposer des polygones géométriques d'affinité lithologique. Cette carte lithologique apporte notamment une indication sur la teneur en argile de la tranche superficielle du sol, qui joue sur la perméabilité de ces sols. L'objectif étant de qualifier ces polygones lithologiques en terme de potentiel de perméabilité, pour qu'ils soient ensuite pris en compte dans le modèle de calcul de la capacité d'infiltration du bassin. Ils serviront d'aide pour caler les coefficients de ruissellement des eaux au sein des sous-bassins, dans le cadre de la modélisation des écoulements.



## 2. Contexte géologique

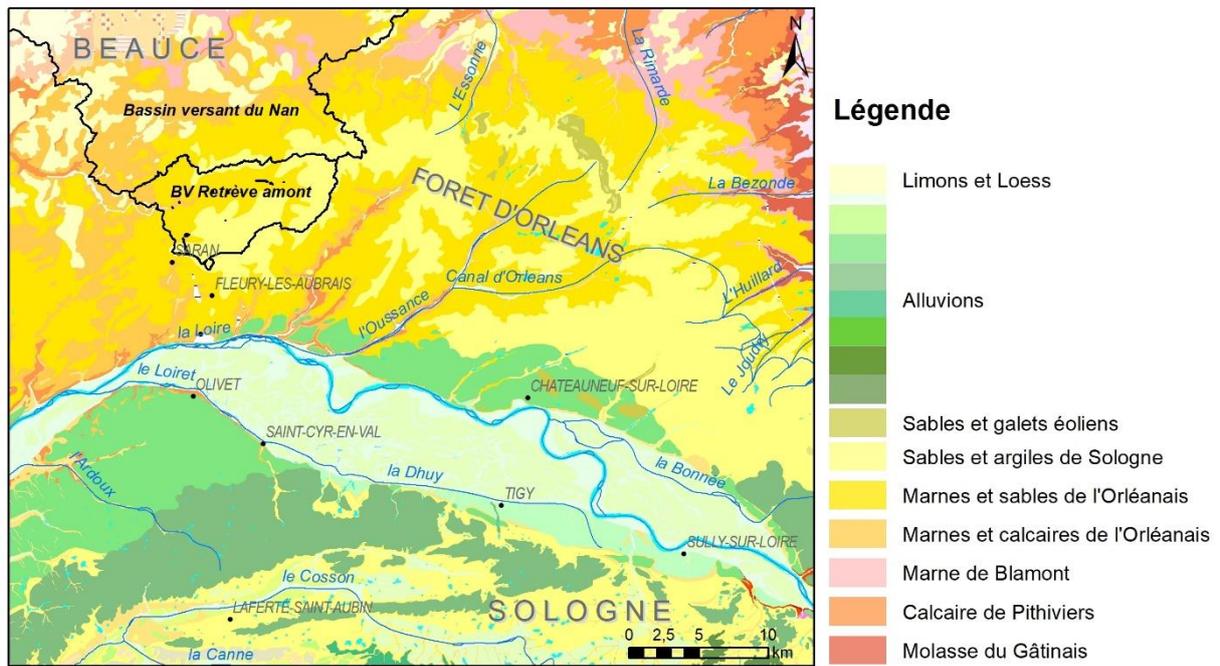
Le substratum géologique au nord de la Loire est constitué des calcaires de Beauce. Dans la partie méridionale de la Beauce, ces calcaires sont couverts par des formations détritiques issues du Massif Central. Ces formations constituent le substratum de la forêt d'Orléans (Figure 1). On y trouve :

- les Sables et Marnes de l'Orléanais, formation dite aussi de « l'Orléanais » par Gigout *et al.* (1972), visibles en forêt d'Orléans. Cette formation est composée de 1) calcaires pulvérulents au toucher farineux, 2) des argiles vertes plastiques en niveaux continus ou en lentilles dans les sables ou les calcaires, 3) des sables blanc-gris demi-grossiers quartzo-feldspathiques. Les sables de la Formation de l'Orléanais ont été attribués au Burdigalien sur la base de la faune décrite par Ginsburg (1963) ;
- les Sables et Argiles de Sologne, ou formation dite de « Sologne » par Gigout *et al.* (1972). Il s'agit une association de sables et d'argiles très hétérogène dans le détail. Leur surface est très souvent fortement argilisée par l'altération. Ces Sables et Argiles de Sologne au sens strict (Formation de Sologne) reposent sur les Sables et Marnes de l'Orléanais. L'ensemble terminal de la Formation de Sologne est constitué d'apports plus grossiers qui correspondraient aux « cailloutis culminants ou pré-ligériens tertiaires » de Denizot (1927), que l'on retrouvera plus à l'est dans la forêt d'Orléans. Les deux formations, « Sables et Marnes de l'Orléanais » et « Sables et Argiles de Sologne » ont été réunies dans un groupe « Sologne » au sens large qui se caractérise par une sédimentation déritique qui fait suite à la sédimentation lacustre des calcaires de Beauce.

Pour les formations précédemment citées, il n'a pas été possible au moment de la réalisation des cartes géologiques, de représenter la distinction sable/argile, marne/sable et marne/calcaire.

Au-delà de la limite d'extension de ce groupe Sologne, le Calcaire de Beauce est recouvert localement de limons et loess, dont l'extension et la nature méritent d'être précisés. Ces ensembles limoneux forment des placages discontinus et ne s'observent que rarement sur les dépôts argilo-sableux burdigaliens. Ces limons, en général peu épais, constituent une formation argilo-sableuse brun clair, de caractère éolien, se chargeant à la base de sables miocènes remaniés et de cailloutis calcaires empruntés à la formation sous-jacente.

Le bassin versant amont de la Retrève est situé en grande majorité sur la partie occidentale de la forêt d'Orléans. Le bassin aval de la Retrève et le bassin du Nan sont situés sur le plateau de Beauce. On observera donc, sur la zone d'étude, deux ensembles géologiques et lithologiques distincts, l'un en contexte carbonaté, l'autre en contexte déritique silico-clastique.



### 3. Données compilées

Dans un premier temps, un inventaire des données disponibles a été réalisé afin d'estimer le travail d'acquisition de données locale à mettre en œuvre dans cette étude. L'ensemble des données pré-existantes utiles à la réalisation de la carte ont été compilées sous un SIG. Il s'agit de rasters et de fichiers vecteurs de type linéaires (par exemple la limite des bassins versants) ou de ponctuels (par exemple sondages issus de la banque de données du sous-sol). Ces données sont d'ordre topographique, géologique, géographique, pédologiques etc.

La zone comprend le bassin versant amont de la Retrève et dépasse de quelques kilomètres sur les bassins voisins.

#### 3.1. TOPOGRAPHIE

Les données de topographie utilisées sont les suivantes (Figure 2):

- limite des sous bassins-versants ;
- cartes topographiques au 25 000<sup>ème</sup> de l'IGN. Ces cartes permettent notamment d'identifier les zones urbanisées ;
- modèle numérique de terrain (MNT) au pas de 25 m, la résolution de ce MNT est compatible avec la résolution des autres données disponible et celle de restitution de la carte ;
- réseau hydrographique théorique : il est calculé à partir du MNT.

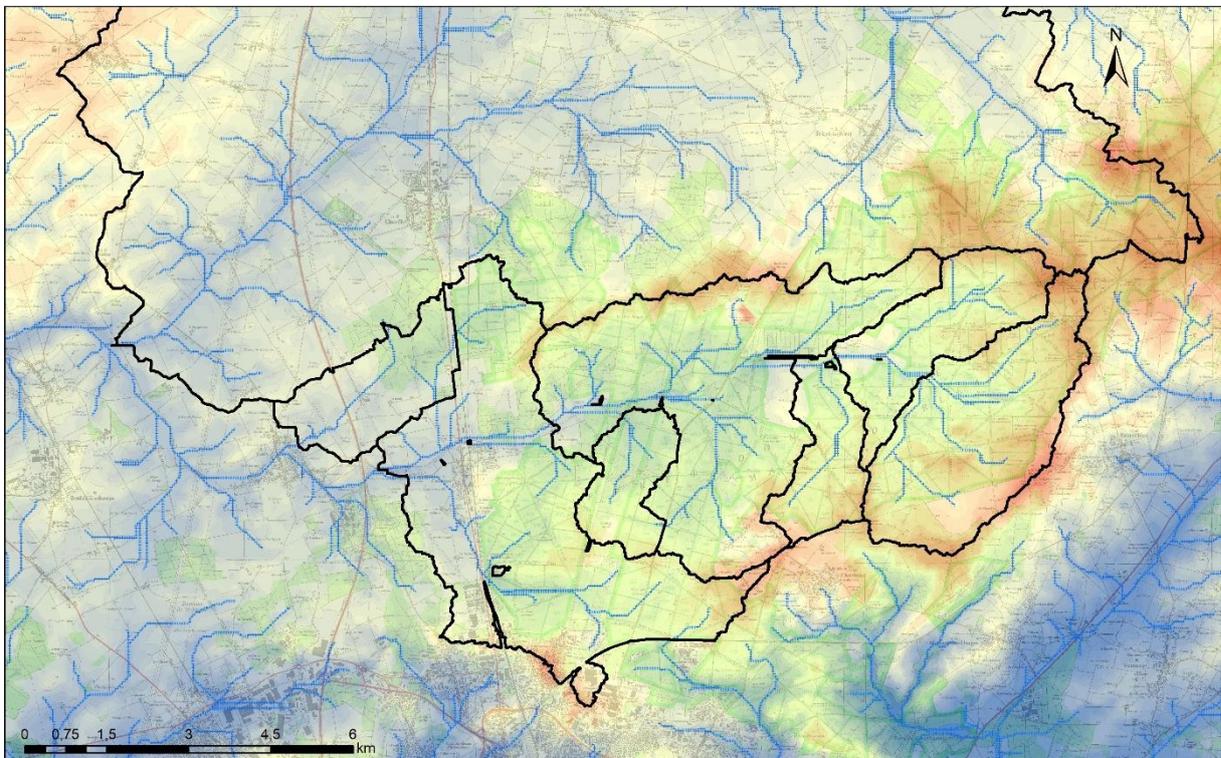
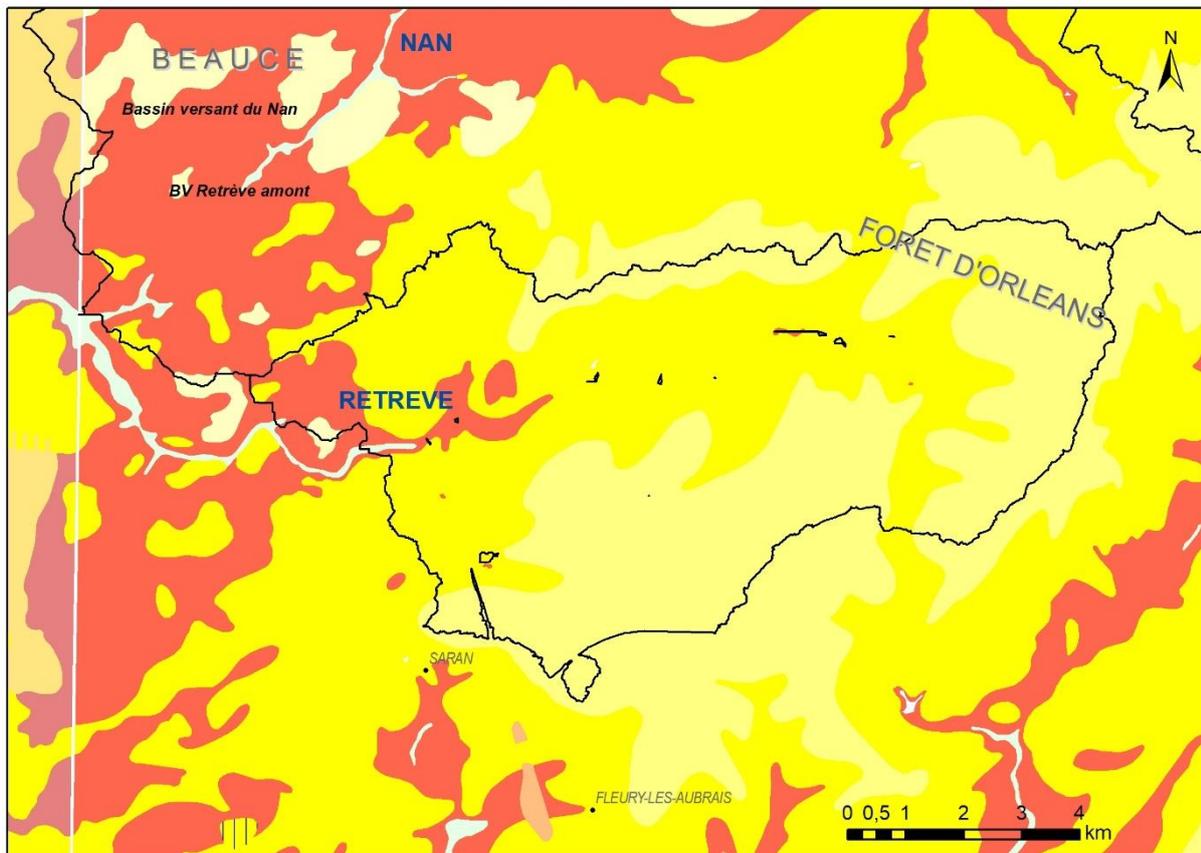


Figure 2 : Carte de la zone d'étude (sous bassin-versants de la Retrève, et bassin versant du Nan 45) représentant le réseau hydrographique théorique calculé à partir du MNT sur fond topographique de l'IGN et du MNT à 25 m.

### 3.2. GÉOLOGIE

Les cartes géologiques 1/50 000 vecteurs du BRGM ont été consultées. La zone est couverte par deux coupures (Gigot *et al.*, N°362 & Berger, N°363 ; Figure 3). On retrouve les informations mentionnées ci-dessus dans le contexte géologique, soit une couverture majoritairement sédimentaire silico-clastique et une partie, plus occidentale, carbonatée (calcaire et marnes) sous une couverture discontinue de loëss et limon. Cette cartographie géologique apporte peu pour la carte lithologique envisagée, puisque les informations sur la lithologie y sont très limitées. C'est particulièrement vrai dans la partie orientale, qui est couverte par les sables et argiles de Sologne surmontant les sables de l'Orléanais. Ces deux formations sont complexes dans leurs lithologies mais la distinction entre les zones argileuses et sableuses est très complexe et non représentée sur la carte géologique. Cette géologie sera néanmoins utile pour interpréter le croisement entre les données d'observation et les données de géophysique.



#### Légende

	Dépôts artificiels		Sables et argiles de Sologne
	Alluvions actuelles et subactuelles		Calcaire de Montabuzard
	Limons des plateaux		Sables de l'Orléanais
			Calcaire de Beauce

Figure 3 : Carte géologique de la zone la zone d'étude extraite des cartes géologiques 1/50 000 vectorisées du BRGM (362- Patay et 363 - Orléans).

### 3.3. DONNÉES DE GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉE

Un levé de spectrométrie gamma aéroportée a été réalisé sur l'ensemble de la région Centre-Val de Loire en 2009 (Terraquest Ltd. 2009). Le survol a été réalisé selon un maillage régulier constitué de lignes de vol orientées nord-sud et espacées de 1 km, et de traverses de contrôle équidistantes de 10 km, orientées perpendiculairement (est-ouest). Les grandes agglomérations et quelques sites protégés ont été contournés pour des raisons de sécurité.

La spectrométrie gamma aéroportée est une méthode géophysique qui permet de mesurer, outre l'activité totale, les teneurs en U, Th et K contenues dans le sol et le proche sous-sol au droit des lignes de vol. Ces teneurs en U, Th et K du sol et du proche sous-sol sont directement liées à la nature des minéraux qui les composent. La spectrométrie gamma aéroportée est alors susceptible d'apporter indirectement une information sur la lithologie des formations géologiques et/ou pédologiques de (sub)-surface.

En 2015, Lacquement *et al.*, ont proposé un abaque qui attribue les données U,Th, K à 16 classes en fonction de leur affinité lithologique. Les points acquis en U, Th et K ont été spatialisés sur la zone d'étude en fonction de ces 16 classes dans la zone d'étude, laissant apparaître des ensembles cohérents.

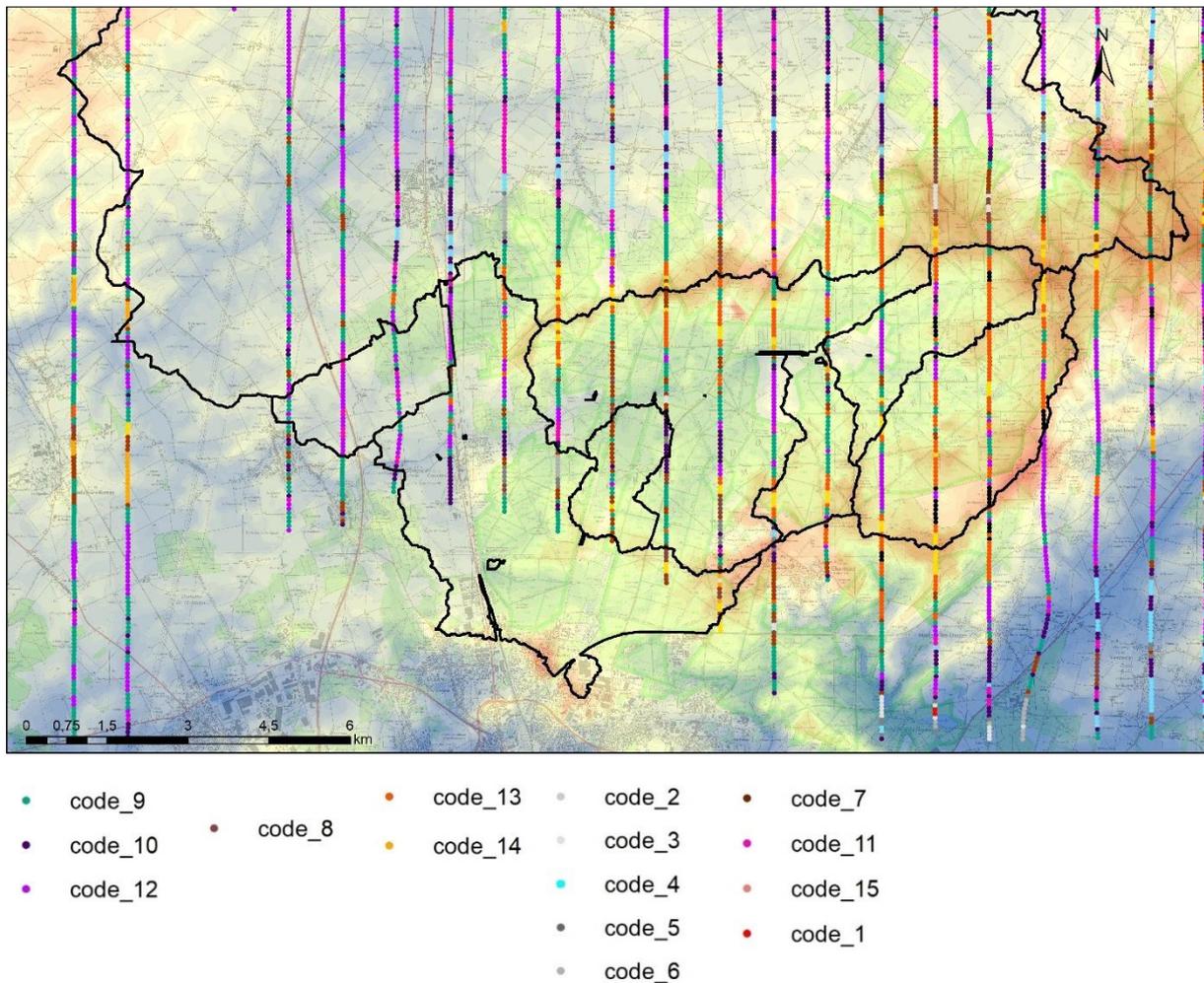


Figure 4 : Points de mesure (U,K, Th) de spectrométrie gamma aéroportée classifiés en 16 classes en fonction de leur affinité lithologique (abaque de Lacquement *et al.*, 2015).

Le bassin versant de la Retrève étudié ici est majoritairement représenté par 4 à 6 classes : 9, 12 (10), 8, 13 (14). Le bassin du Nan, non cartographié ici, est majoritairement représenté par les classes 12 et 9.

En 2017, Alexis Blaye (Blaye 2017 ; Prognon *et al.*, 2020) a réétudié ces données de géophysique dans le cadre du projet RP16DGR050-Régoconcept, suite aux inondations de 2016. Ces 16 classes ont été classifiées en fonction de leur capacité supposée à être infiltrantes, ruisselantes ou intermédiaires (Figure 5). Cette classification est basée sur des critères lithologiques, topographiques et aussi sur le retour d'expérience des inondations de 2016 (voir Prognon *et al.*, 2020 pour le détail).

SEE/SBV faible <0,25% - INFILTRANT	
6	SableArgile_Sm(-)
9	Carbonate_Argile_Sm(+)
10	Carbonate(?)Argile_Sm(-)
12	Loess+Carbonates
SEE/SBV fort >1,5% - RUISSELANT	
4	SableArgile_III(++)
13	Argiles_Altérites_Kaol(+)
14	Argiles_Altérites_Kaol(++)

Figure 5 : Attribution du caractère ruisselant ou infiltrant par François Prognon *et al.* (2020) aux classes spectro-lithologiques de Lacquement *et al.* (2015).

Ainsi, les classes 6, 9, 10 et 12 ont été considérées comme présentant un caractère infiltrant tandis que les classes 4, 13 et 14 sont considérées comme ruisselantes. Les autres classes n'ont pas montré de caractéristiques permettant de les rattacher à l'une ou l'autre des catégories, et sont donc considérées comme intermédiaires.

Une proposition de rapprochement a été faite alors, entre les classes et une lithologie principale. La présente étude a montré quelques nuances à apporter à ce rapprochement, sans remettre en cause les conclusions de 2017.

Alexis Blaye (2017) et François Prognon *et al.*, (2020) ont ensuite spatialisé les points correspondant aux trois catégories de classes, et une interpolation a permis de proposer une répartition en trois caissons de légende : infiltrant, ruisselant ou intermédiaire (Figure 6)

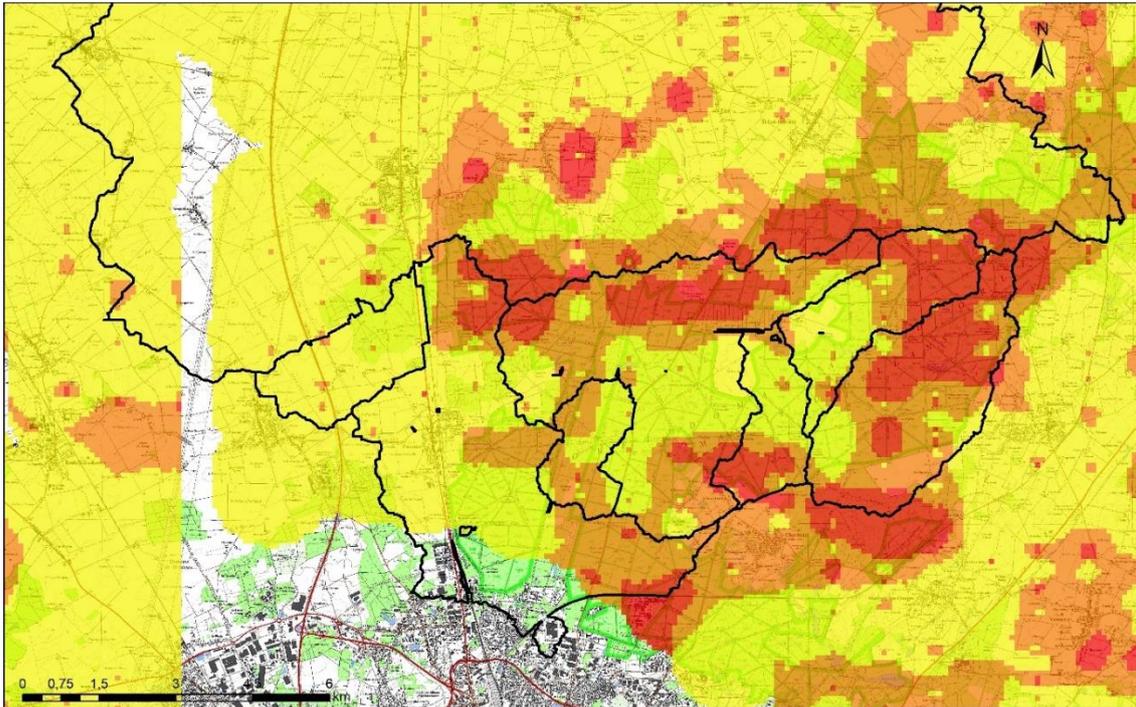


Figure 6 : Interpolation des points du lever de géophysique aéroportée auxquels a été attribué un caractère infiltrant, ruisselant ou intermédiaire (Blaye 2017 ; Prognon et al., 2020)



Ces deux spatialisations de la donnée géophysique interprétée ont été utilisées pour produire la carte finale, mais il faut garder en mémoire que la totalité de la surface du bassin versant n'a pas été levée (zones urbaines non survolées). De plus, elles ne prennent en compte que les données de géophysique aéroportée, sans contraintes géologiques ou topographiques dont on sait qu'elles reflètent la mise en place et l'évolution des formations géologiques, et donc leur nature lithologique (et donc les caractéristiques qui nous intéressent ici). La cartographie a donc été vérifiée et affinée à partir de données ponctuelles d'observations, soit issues de la littérature, soit acquises sur le terrain.

### 3.4. DONNÉES PONCTUELLES DE LA LITTÉRATURE

#### 3.4.1. Données de la BSS

Les logs issus de la Banque de Données du Sous-Sol, présentant une information géologique vérifiée, ont été extraits sur le bassin versant de la Retrève et à proximité immédiate (Figure 7). Seule la première passe, décrivant le premier niveau géologique sur la surface, a été gardée. Lorsque ce niveau décrivait la « Terre Végétale » ou lorsque son épaisseur était inférieure à 10 cm, c'est la deuxième passe qui a été gardée.



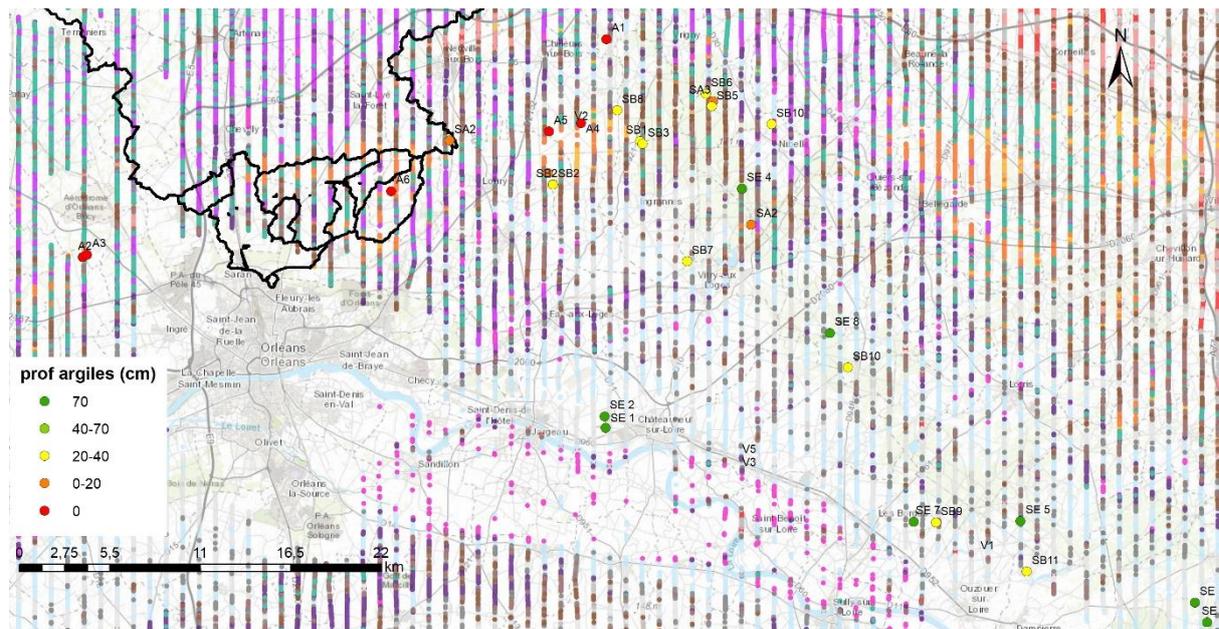


Figure 8 : Données ponctuelles issues l'INRAE (Ouvrage « les types de stations forestière », Brêthe, 1993) reportées en regard des données de géophysique aéroportée (légende dans la Figure 4).



## 4. Données acquises dans le cadre du projet

Afin de compléter les jeux de données existantes, des acquisitions directement sur le terrain ont été réalisées. Il s'agit des sondages à la tarière manuelle pour caractériser la lithologie de la tranche 0-50 cm des sols. Ces sondages ont été ciblés sur des secteurs aux caractéristiques supposées (*a priori*) différentes, soit des terrains plus sableux (infiltrants) ou argileux (ruisselants). Les résultats de ces sondages avaient pour but de permettre d'affiner le calage de la valorisation des données de radiométrie spectrale. Par ailleurs, des sondages plus profonds, au nombre de quatre, ont été réalisés pour caractériser les formations géologiques des sables et argiles d'âge burdigalien, ainsi que les formations à dominante marneuse affleurant dans le secteur situé entre Gidy et Cercottes. Ces sondages ont été menés à l'aide d'une foreuse par percussion, et l'un d'entre eux a été équipé en piézomètre pour un suivi de la nappe souterraine. Enfin, des mesures de géophysique au sol ont été réalisées, pour conforter et préciser la géophysique aéroportée là où elle était disponible et apporter de la donnée sur les zones qui n'avaient pas été couvertes par le lever.

### 4.1. SONDAGES TARIÈRE À MAIN

24 forages ont été réalisés à la tarière manuelle au printemps 2020. Une profondeur minimale de 40 cm a été atteinte systématiquement et des observations géologiques ont été menées comprenant:

- le contexte géographique et topographique : localisation, pente, couvert forestier *etc.* ;
- l'épaisseur du sol pédologique ;
- la nature lithologique et l'épaisseur du sédiment sous le sol pédologique (1<sup>ère</sup> passe) ;
- la profondeur et description des niveaux argileux atteints ;
- la classe géophysique aéroportée correspondante la plus proche géographiquement (cas échéant).

Les observations sont disponibles en Annexe 2.

### 4.2. FORAGES TARIÈRE

Quatre forages à la tarière mécanique ont été effectués en novembre 2019 par la société GEOTEC. Une profondeur d'au moins 12 mètres a été atteinte. Les forages ont été suivis et une description géologique en a été réalisée.

Les informations ont été versées à la Banque de Données du Sous-Sols (BSS) et sont consultables via le site Infoterre (<http://infoterre.brgm.fr>). Les informations principales sont synthétisées dans le Tableau 1.

BSS	X (m) RGF93	Y (m) RGF93	Description première couche	lithologie	prof substrat (cm)	nature substrat	remarque	
S1	BSS003PEZI	627242	6768908	sable légèrement argileux beige clair, assez grossier, hétérométrique	sable	235	argile	
S2	BSS003PFAC	620110	6763755	argile sableuse moyenne beige clair	argile sableuse	250	argile	
S3	BSS003PFAW	620785	6766923	argile sableuse grossière beige clair	argile sableuse	150	argile sableuse	
S4	BSS003PFBQ	613804	6765562	Sol (remanié?) argileux à éléments grossiers	remblais	120	sable calcaire	zone de faille ou chenal

Tableau 1 : Localisation et description de la première passe géologique rencontrée dans les forages réalisés en 2019, ainsi que la nature lithologique des couches sous-jacentes.

### 4.3. PIÉZOMÈTRE

Dans le cadre de la tâche 4 du projet, décrite dans un futur rapport, un forage de 10 m de profondeur a été réalisé afin de suivre les fluctuations piézométriques dans la partie supérieure des sables et argiles de l'Orléanais au sein du bassin de la Retrève. Ce forage a été réalisé par la société GEOTEC au marteau-fond-de-trou (Odex) et au Tricône.

L'analyse des cuttings a montré la distribution lithologique suivante :

- de 0 à 3,5 m de profondeur : argiles sableuses ;
- de 3,5 à 5,5 m : marne (avec petits grains)
- de 5,5 à 8 m : sables fin;
- de 8 à 8,25 m : sables grossiers ;
- de 8,25 à 9,75 m : argile brune.

Foré en juillet 2020, aucune arrivée d'eau n'a été enregistrée lors de la foration.

BSS	X (m) RGF93	Y (m) RGF93	Description première couche	lithologie	prof substrat (cm)	nature substrat	remarque
BSS004ARVW	626258	6768123	Argile sableuse	Argile sableuse	350	marnes	

Tableau 2 : Localisation et description de la première passe géologique rencontrée dans le forage BSS004ARVW.

#### 4.4. GÉOPHYSIQUE AU SOL

À l'emplacement et à proximité des observations géologiques, 59 mesures de radiométrie spectrale au sol ont été réalisées. Elles avaient pour but de compléter la répartition des données de spectrométrie gamma (U, Th, K) acquises en 2009 lors du lever aéroporté Géocentre pour les zones non couvertes, et de comparer les données sol et aéroportées dans les zones couvertes par le lever.

Pour ce faire, nous avons utilisé un spectromètre PGIS 2 de la marque PICO ENVIROTEC, dont le capteur est constitué d'un cristal d'1L de NAI. Une acquisition dure environ 2 minutes et mesure l'énergie du rayonnement naturel émis par le sol. Un point a été acquis tous les 15 à 30 mètres sur les cinq zones investiguées. Une chaîne de traitement a permis ensuite d'obtenir à partir de ces mesures, la teneur en uranium, potassium et thorium émise par le premier mètre du sol. Enfin, les classes lithologiques issues de l'abaque de Lacquement *et al.*, 2015 ont été déduite de ces teneurs en radioéléments.

L'ensemble des descriptions géologiques réalisées et des mesures de géophysique au sol sont présentées dans l'annexe 2.

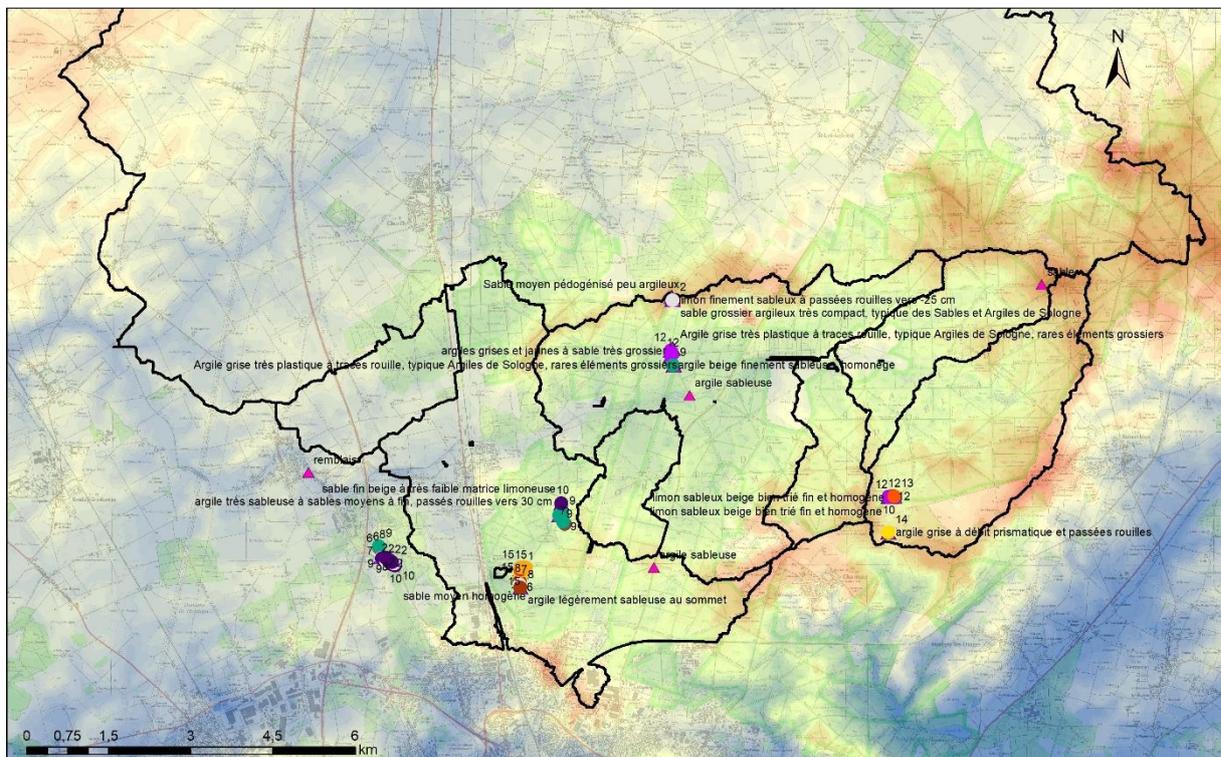


Figure 9 : Localisations des classes lithologiques issues de la géophysique au sol acquise les 11-12 juin 2020, (voir Figure 4 pour la légende) et des points d'observation géologiques correspondant et forages à la tarière réalisés en novembre 2019 (triangles roses).

Sur chacune des zones, nous avons observé qu'il y avait une bonne correspondance entre les observations lithologiques et l'interprétation en classes lithologiques pouvant être faite des données de géophysique au sol.

Ces classes issues de la géophysique au sol sont par ailleurs similaires à celles obtenues en géophysique aéroportée lorsque des données étaient disponibles à proximité.

Dans le détail, qu'il s'agisse de l'observation géologique ou de la géophysique au sol, nous avons mis en évidence une grande variabilité latérale de la lithologie de surface à faible distance. Malgré cela, il est à noter que les variations de classes lithologiques en géophysique au sol sont toujours entre des classes proches (Figure 10). Elles peuvent mettre en évidence des évolutions de composition lithologique (par exemple d'un pôle plus sableux à un pôle argileux) en fonction de variations topographiques (Figure 10 à gauche). Cela démontre ici le potentiel de la méthode de spectrométrie gamma à différentes échelles d'acquisition.

Enfin, dans la totalité des sondages à la tarière à main, la présence d'argile plus ou moins sableuse a été avérée, à des profondeurs variant de 0 à + de 40 cm.

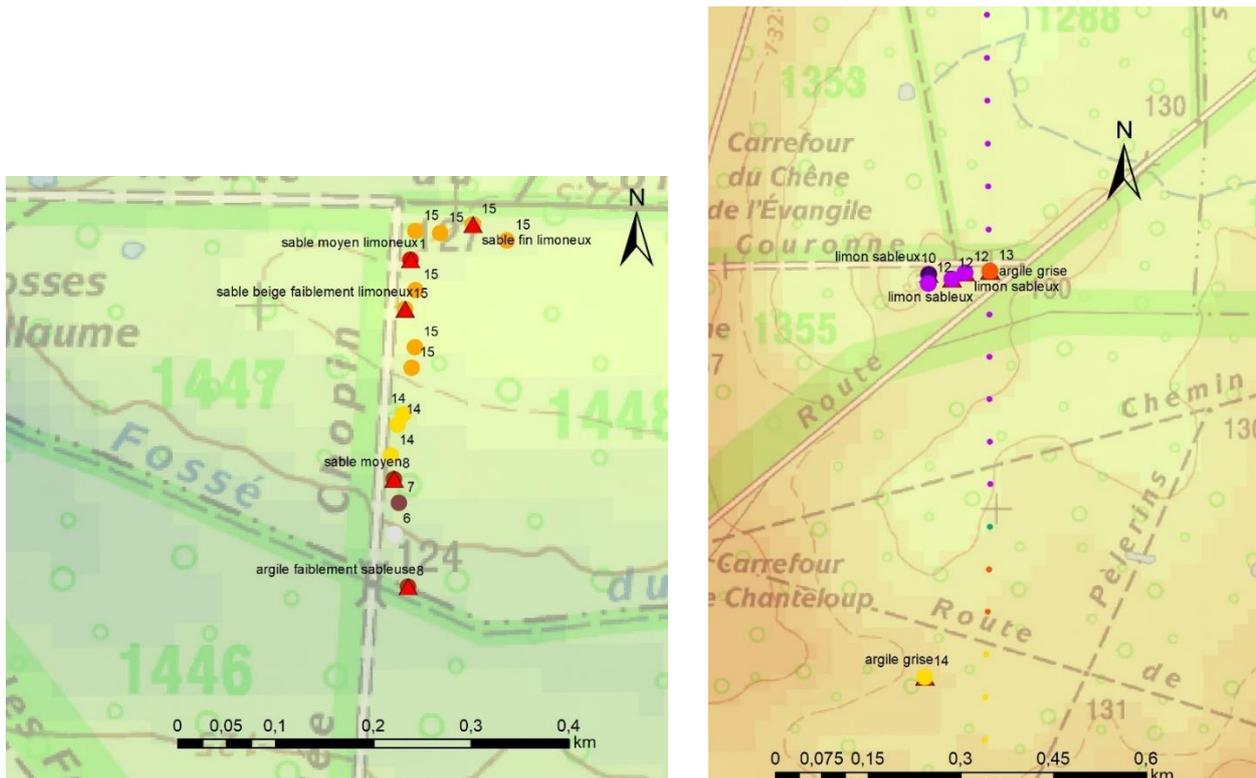


Figure 10 : Correspondance entre les observations de terrain (texte et triangle rouge) et les classes issues de la géophysique au sol (ronds de grande taille). Sur la figure de droite, les données de géophysiques aéroportées sont disponibles (rond de petites tailles). Toutes les données de géophysiques sont représentées en utilisant le code couleur de la Figure 4).

## 5. Carte lithologique

À partir de l'ensemble des données décrite ci-dessous, des polygones ont été dessinés. Ils ont pour objectifs d'être le plus homogènes possible vis-à-vis de la donnée de géophysique aéroportée, d'être cohérents en regard des informations lithologiques qu'ils contiennent, et d'avoir une réalité en terme de morphologie.

La restitution cartographique englobe des données à différentes échelles, du très local pour les observations de terrain et les mesures au sol, à 1/25 000 pour le MNT, et jusqu'à une échelle de 1/ 100 000 pour les données de géophysique aéroportée. Au final, il est raisonnable de ne pas appréhender cette cartographie à une échelle plus précise que 1/50 000.

La carte couvre le bassin versant amont de la Retrève ainsi que le sud du Bassin versant du Nan.

Les polygones dessinés ont été qualifié en fonction de la lithologie dominante que l'on y observe, et se sont vu attribuer le code de géophysique aéroporté le plus présent sur l'emprise du polygone. On y trouve 7 codes dominants (Figure 11).

Les zones d'alluvion récentes tout comme les fonds de vallée sont très compliqués à caractériser d'un point de vue lithologique en surface, puisqu'ils collectent des matériaux issus de l'ensemble du bassin versant. Ils n'ont donc pas été représentés pour les fonds de bassin versant, et non codés pour les alluvions récentes (code 0).

Les lithologies des polygones codés en 9 et 12, mais aussi 10, sont assez proches.

Ces derniers peuvent représenter plusieurs contextes : le code 12 va être caractéristique d'une fraction limoneuse au sens large. Sur les Sables et Argiles de Sologne, le code 12 représente des limons, tandis qu'en contexte de transition vers le calcaire de Beauce, on trouvera une lithologie marquée par mélange de marnes, argiles et limon. Enfin, le code 12 correspond également aux lœss et sables éolien de couverture que l'on retrouve en partie occidentale de la zone. La lithologie des polygones codés en 10 est similaire à celle du code 12 (marnes, argiles et limon) mais avec une fraction sableuse plus importante.

Le code 9 correspond à deux lithologies différentes, les carbonates et leur altération sur le calcaire de Beauce, et un mélange de sable, limons et argiles sur le détritique burdigalien.

Ces ensembles ont été qualifiés d'infiltrant dans l'étude d'Alexis Blaye (2017) et François Prognon *et al.*, 2020.

Les lithologies des polygones codés en 13, 8 et 15 correspondent respectivement à des argiles, des argiles sableuses et des sables argileux. On les retrouve uniquement sur les formations détritiques de Sologne et de l'Orléanais dont ils composent les fractions les plus argileuses. Le code 13 plus particulièrement, correspond à la partie « Sables et Argiles de Sologne » la moins érodée du bassin versant, et potentiellement la plus altérée (ce qui est en cohérence avec une forte argilosité). Elle est considérée comme ruisselante dans l'étude d'Alexis Blaye (2017) et François Prognon *et al.*, 2020, tout comme la lithologie de code 14, que nous avons attribué à un sable limoneux.

Les polygones codés en 8 et 15 (argile sableuse et limon et sables argileux) sont considérés comme intermédiaires du point de vue du potentiel de ruissellement dans l'étude d'Alexis Blaye (2017) et François Prognon *et al.*, 2020.

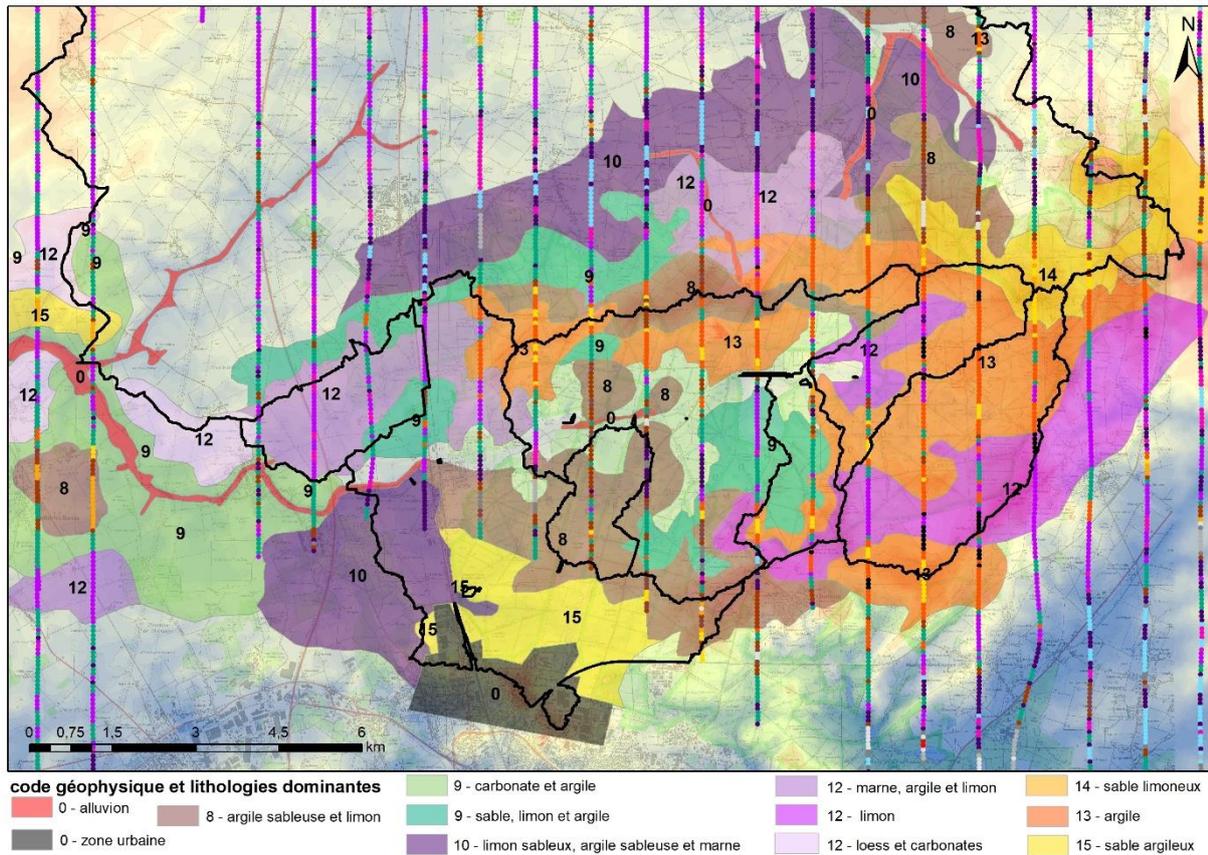


Figure 11 : Carte de la lithologie de surface du bassin versant amont de la Retrève ainsi que du sud du Bassin versant du Nan.

## 6. Conclusion

Dans cette étude, nous avons utilisé une méthodologie permettant de délimiter des unités lithologiques présentes à la surface et considérées comme homogènes. Pour cela, une analyse détaillée croisée a été réalisée entre des indicateurs morphologiques, géologiques et des données gamma-spectrométriques. Le produit final consiste en des polygones cohérents dans leur géométrie avec la présence de formations géologiques et homogènes à l'échelle de restitution dans leur nature lithologique.

Les croisements de la géophysique aéroportée et des observations géologiques de surface ont bien fait ressortir les deux contextes géologiques rencontrés dans le secteur d'étude : une grande majorité du bassin versant amont de la Retrève se situe sur la partie occidentale de la forêt d'Orléans, c'est-à-dire sur les Sables et Argiles de Sologne et sur les Sables et Marnes de l'Orléanais tandis que le bassin aval de la Retrève et le bassin du Nan sont situés sur le plateau de Beauce. Les données de géophysiques aéroportées ont ainsi été interprétées de manière légèrement différentes, pour un code identique, en fonction du contexte. Il apparaît donc que dans le futur, la classification en 16 classes de ces données de géophysique aéroportée pourrait faire l'objet d'une révision en vue de son affinage.

Les informations géométriques et lithologiques obtenues dans cette étude pourront être utilisées dans la tâche 5 de l'étude afin d'estimer la capacité d'infiltration du bassin.

Pour finir, cette étude concernait la géologie de surface, c'est-à-dire les couches immédiatement présentes à la surface ou juste sous le sol pédologique et qui forment la couche perméable ou non aux eaux de pluies. Il est néanmoins intéressant de noter que lors de nos travaux, nous avons observé la présence systématique de niveaux argileux ou argilo-sableux à de faibles profondeurs. La modélisation du toit de ces niveaux argileux pourrait faire l'objet d'une étude ultérieure.



## 7. Bibliographie

**Berger G.** (1969) - Carte géologique de la France à 1/50 000 (n° 363), Orléans (XXII-19). Notice explicative. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, 8 p.

**Blaye A.**, 2017 - Évaluation de l'influence du régolithe sur les inondations par ruissellement. Mémoire de Master 1 de l'Université de Tours.

**Brêthe A.** (1993). Les types de station forestière de l'Orléanais. Office national des forêts. 400 p.

**Denizot G.** (1927) - Les Formations Continentales de la région orléanaise. Thèse, Paris, 592 p.

**Gigot C.** avec la collaboration de Desprez N., Fedoroff, N & Ferdeir A. (1973). Carte géologique de la France à 1/50 000 (n° 362), Patay (XXI-19). Notice explicative. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, 17 p.

**Gigout M., Horemans P., Rasplus L.**, (1972) – Sur la géologie des environs d'Orléans. Bulletin Du BRGM, Fr. (2), Section I, N°1, 1-28.

**Ginsburg L.**, 1963 - Histoire paléontologique du bassin de la Loire au Miocène. Bulletin de l'Association des naturalistes orléanais et de la Loire moyenne, 21, 3-14.

**Lacquement F., B. Tourlière, Leynet A., Tissoux H.**, (2016) - Aconit : Méthodologie de cartographie prédictive en domaine alluvial. Rapport d'avancement BRGM/RP-69198-FR, 52 p., 33 ill., 1 ann.

**Prognon F., Tourlière B., Blaye A., Rouzeau O., Capar L., Martelet G., Tissoux H., Salquère D.** (2020) – Évaluation de l'influence du régolithe sur les inondations par ruissellement et cartographie prédictive de zones d'inondation potentielles sur le Loiret. Rapport final. BRGM/RP-68223-FR, 55 p., 32 ill., 1 ann.

**Terraquest Ltd.** (2009) - Airborne horizontal gradient magnetic and radiometric survey, Centre region, France. Opération report #B-268, BRGM.



## **Annexe 1**

**Données extraites de l'ouvrage « les types de stations forestière » (Brêthe, 1993). Les coordonnées ont été transformées selon le système de projection L93.**



Cartographie de la lithologie de surface dans le bassin de la Retrève.

type station	prof. argile (cm)	hydrométrie	description	répartition	lieux dit	commune	X93	Y93	Z	géologie
A1	0	faible	A1 - argile lourde dès la surface, marne ou argile carbonatée à moins de 35 cm de profondeur.	plateau	Bois de la Prée	Mareau-aux-Bois (45)	639355	6776205	118	Marnes de l'Orléanais
A2	0	faible	A2 - argile lourde dès la surface, carbonatée à moins de 70 cm de profondeur.	général en plateau et quelquefois sur versant ou glacis	Bois de l'Alleu	Bucy-Saint-Liphard (45)	607417	6763131	122	Argiles et Marnes de l'Orléanais
A3	0	moyenne	A3 - dominante argileuse dès la surface ,calcaire présent à plus de 60 cm de profondeur	plateau ou sur de long glacis à pente faible (pente inférieure à 3%)	Bois de l'Alleu	Bucy-Saint-Liphard (45)	607668	6763279	122	Formations de l'Orléanais
A4	0	moyenne	A4 - matériau à dominante argileuse dès la surface : argile lourde, argile limoneuse, argile sableuse	Plateau ou versants à pente faible (< 4 %). quelques versants courts à pente moyenne (3 à 5 % ) quelquefois en vallon	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans	637763	6771071	132	Formations de l'Orléanais
A5	0	moyenne	A5 - matériau à dominante argileuse, argile lourde ou argile sableuse. Quelques cas de présence de carbonates en profondeur (plus de 90 cm)	plateau, long versant à pente faible, versant court à pente moyenne.	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans	635811	6770588	142	Formations de l'Orléanais
A6	0	forte	A6 - matériau argileux dès la surface, traces d'hydromorphie apparaissant dans les 10 premiers cm, calcaire > 100 cm	plateau à pente nulle ou très faible, dépression sur plateau, replat sur versant	Massif d'Orléans-nord	Forêt domaniale d'Orléans	626187	6767021	137	Formations de l'Orléanais
SA1	0-20	faible à moyenne	SA1 - limon sableux très peu épais sur argile	stations de plateau à pente faible ou nulle, plus rarement sur versant ou en vallon.	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans	635739	6768041	139	Formations de l'Orléanais
SA2	0-20	faible	SA2a - limon sableux très peu épais sur argile, sols bien drainés	plateau, versant ou vallon.	Massif d'Orléans-nord	Forêt domaniale d'Orléans	629760	6770089	137	Formations de l'Orléanais
SA2	0-20	moyenne	SA2b - limon sableux très peu épais sur argile, sols moyennement drainés	plateau, versant ou vallon.	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans	648053	6764789	135	Formations de l'Orléanais
SA3	0-20	faible à moyenne	SA3 -humide limon sableux très peu épais sur argile	plateau, versant ou vallon.	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans	645819	6772353	132	Formations de Sologne
SA4	0-20	forte à très forte	SA4a - limon sableux très peu épais sur argile lourde	plateau ou vaste glacis à pente faible (< 1 %), dépression du plateau ou encore en vallon.	lieu dit Les Epines	Bois de Bucy-Saint-Liphard (Loiret)	587319	4670306	111	Formations de l'Orléanais
SB1	20-40	faible à moyenne	SB1a - drainage correct - limono-sableux peu épais (20-40 cm) reposant sur une argile lourde ou une argile faiblement sableuse.	plateau, versant ou vallon.	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans	641351	6769942	138	Formations de l'Orléanais
SB2	20-40	faible à moyenne	SB2a - matériau de surface à texture limoneuse, limono-sableuse ou sablo-limoneuse, peu épais (20- 40 cm) reposant sur une argile lourde ou une argile faiblement sableuse	plateau que de versant à pente moyenne ou faible	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans	636033	6767339	128	Formations de l'Orléanais

Cartographie de la lithologie de surface dans le bassin de la Retrève.

type station	prof. argile (cm)	hydrométrie	description	répartition	lieux dit	commune	X93	Y93	Z	géologie
SB2	20-40	faible à moyenne	SB2b - drainage imparfait - matériau de surface à texture limoneuse, limono-sableuse ou sablo-limoneuse, -peu épais (20-40 cm) reposant sur une argile lourde ou une argile faiblement sableuse	plateau que de versant à pente moyenne ou faible	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans	636033	6767339	128	Formations de l'Orléanais
SB3	20-40	moyenne à forte	SB3 - drainage defficient - matériau de surface limono-sableux ou peu épais (20-40 cm), fonnation argileuse sous jacente sablo-limoneux argile lourde ou argile faiblement sableuse, hydromorphie forte (50 à 80 %) à plus de 10 cm	plateau, versant à pente faible, quelques fois en bas de versant ou en départ de thalweg	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans	641500	6769791	137	Formations de l'Orléanais
SB4	20-40	faible à moyenne	SB4 - drainage correct - matériau de surface limono-sableux à sableux, -peu épais (20-40 cm) sur argile sableuse, hydromorphie faible ou nulle	plateau à pente faible ( < 2 % ), sur replat en versant, versant à pente moyenne <4%	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans	632273	4670079	135	Formations de l'Orléanais
SB5	20-40	moyenne à forte	SB5 -Drainage imparfait - plateau à pente faible(< 2 %), soit en versant ou en bas de versant à pente un peu plus forte (jusqu'à 4 %)	plateau à pente faible ( < 2 % ), sur replat en versant, versant à pente moyenne <4%	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans	645716	6772054	132	Formations de Sologne
SB6	20-40	faible à moyenne	SB6 - limon sableux ou sable limoneux peu épais (20-40 cm) sur argile lourde ou argile faiblement sableuse, hydromorphie nulle ou très faible (moins de 20 %), SB7 - drainage imparfait -limon sableux à sable peu épais (20-40 cm) sur	plateau et versant à pente moyenne	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans	645373	6772806	140	Formations de l'Orléanais
SB7	20-40	moyenne à forte	argile lourde ou argile peu sableuse, hydromorphie moyenne à élevée (30 à 70 %)	plateau, versant court, long glacis	Bois de Centimaison	commune de Seichebrières	644138	6762574	136	Formations de Sologne
SB8	20-40	faible à moyenne	SB8 - drainage correct - sable limoneux peu épais (20-40 cm) sur argile sableuse, Hydromorphie nulle	plateau, versant, glacis	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans	639968	6771852	140	Formations de Sologne
SB9	20-40	moyenne à forte	SB9 - drainage imparfait - sable limoneux peu épais (20-40 cm) sur argile sableuse, Hydromorphie moyenne à élevée	plateau, long versant à pente faible, glacis	Massif de Lorris	Forêt domaniale d'Orléans	659142	6746459	149	Formations de Sologne
SB10	20-40	très forte	SB10a- drainage réduit -limon sableux, sable limoneux ou sable peu épais (20-40 cm) sur argile lourde, hydromorphie moyenne à élevée (70%)	toute topo	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans	649354	6770924	135	Formations de l'Orléanais
SB10	20-40	très forte	SB10b- drainage réduit -limon sableux, sable limoneux ou sable peu épais (20-40 cm) sur argile sableuse, hydromorphie moyenne à élevée (70%)	toute topo	Massif de Lorris	Forêt domaniale d'Orléans	653876	6755996	135	Formations de Sologne
SB11	20-40	très forte	SB11 - engorgé- formation sableuse ou sablo-limoneuse peu épaisse (20-40 cm) sur argile lourde ou argile sableuse, hydromorphie importante ou généralisée, débutant à moins de 10 cm de profondeur	plateau, long versant à pente faible ou dépressions de base de versant	Massif de Lorris	Forêt domaniale d'Orléans	664636	6743414	148	Ancienne terrasse alluviale sur formations de Sologne

Cartographie de la lithologie de surface dans le bassin de la Retrève.

type station	prof. argile (cm)	hydrométrie	description	répartition	lieux dit	commune	X93	Y93	Z	géologie
SC1	40-70	faible	SC1 - drainage correct - limono-sableux à sablo-limoneux, moyennement épais ( 40-70 cm) sur argile sableuse ou argile faiblement sableuse, parfois sur sable argileux, hydromorphie nulle ou faible.	plateau, versant, bas de versant.	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans				Formation de Sologne remaniée
SC2	40-70	moyenne	SC2 - drainage imparfait - matériau de surface à texture limono-sableuse, sablo-limoneuse ou sableuse, moyennement épais ( 40-70 cm) sur argile lourde ou argile sableuse. Hydromorphie faible à moyenne (40-70 %)	plateau ou glacis à pente faible (rare sur versants)	Massif de Lorris	Forêt domaniale d'Orléans				Formations de Sologne
SC3	40-70	forte	SC3 - drainage déficient - matériau de surface à texture sablo-limoneuse à sableuse, moyennement épais (40-70 cm) sur argile lourde, argile sableuse ou sable argileux. Hydromorphie nulle à faible en surface, forte (> 70 %) au-dessus des formations argileuses	plateau ou glacis à pente faible (rare sur versants)	bois de Mortumier	les Choux				Formations de Sologne
SC4	40-70	faible	SC4 - drainage correct - Sable moyennement épais (40-70 cm) sur argiles sableuse. Hydromorphie faible ou nulle	dôme, haut de versant ou versant	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans				Formations de Sologne
SC5	40-70	moyenne	SC5 - drainage imparfait- texture sableuse, moyennement épais (40-70 cm) sur argile sableuse, rarement argile lourde ou argile peu sableuse. Hydromorphie moyenne (30-70 % ) apparaissant à plus de 25/30 cm de profondeur.	plateau ou sur long versant à pente faible	Massif de Lorris	Forêt domaniale d'Orléans				Formations de Sologne
SC6	40-70	moyenne	SC6 - drainage très imparfait - texture sableuse, moyennement épais (40-70 cm) sur argile sableuse. Hydromorphie moyenne (30-70 %) apparaissant dès 10-15 cm de profondeur	plateau ou sur glacis à pente faible(< 1,5 %)	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans				Formations de Sologne
SC7	40-70	forte	SC7 - drainage déficient - texture sableuse, moyennement épais (40-70 cm) sur argile sableuse. Hydromorphie apparaissant entre 10 et 20 cm de profondeur et devenant forte (> 70 %)	plateau ou glacis à pente faible ( < 2 % ) ou en zone dépressionnaire	Bois de Centimaison	Ingrannes				Formations de Sologne
SC8	40-70	faible à moyenne	SC8 - texture sableuse, moyennement épais (40-70 cm) sur une argile sableuse. Podzolisation très importante	versants ou hauts de versant à pente moyenne pour la région(> 4 %) ou sur croupe ou plateau étroit	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans				cailloutis culminant
SC9	40-70	très forte	SC9 - engorgé - hydromorphie importante débutant à moins de 10 cm de profondeur. Formation sableuse moyennement épaisse (40-70 cm) sur argile sableuse ou argile lourde	plateau, cuvette ou dépression sur plateau, replat sur versant, bas de versant, vallon, dépression en vallon	Massif de Lorris	Forêt domaniale d'Orléans				
SE 1	70	faible	SE1 - bien drainé - sable épais (> 70 cm), parfois caillouteux	plateau ou sur versant à pente faible (< 3 %). Il est très fréquent sur les anciennes terrasses alluviales de la Loire	Bois de Chenailles	Chateaufort-sur-Loire	639106	6752423	119	alluvions anciennes
SE 2	70	faible	SE2 - bien drainé - sable épais, parfois caillouteux (> 70 cm)	plateau ou versant	Bois de Chenailles	Chateaufort-sur-Loire	639062	6753123	118	alluvions anciennes
SE 3	70	faible	SE3- bien drainé - sable épais (> 70 cm) à charge en cailloux faible à moyenne	versant à pente moyenne, en rebord de plateau, en position sommitale (croupe ou	bois de Mortumier	les Choux	674838	6741430	148	Formations de Sologne

Cartographie de la lithologie de surface dans le bassin de la Retrève.

type station	prof. argile (cm)	hydrométrie	description	répartition	lieux dit	commune	X93	Y93	Z	géologie
SE 4	70	faible à moyenne	SE4 - sable épais (> 70 cm) plus ou moins caillouteux - podzolisé	crête par exemple), plus rarement en plateau strict versants à pente assez forte (> 5 %) ou en position très drainante : haut de versant, rebord de plateau, crête ou dôme	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans	647522	6766992	170	cailloutis culminant
SE 5	70	moyenne	SE5 - drainage déficient - sable épais (> 70 cm) - hydromorphie moyenne à forte apparaissant à plus de 20 cm de profondeur	plateau, versant ou vallon.	Massif de Lorris	Forêt domaniale d'Orléans	664289	6746515	153	Formations de Sologne
SE 6	70	moyenne	SE6 - drainage déficient - sable épais (> 70 cm) hydromorphie faible en surface et passant à moyenne ou forte à plus de 40 cm.	plateau ou versant à pente faible (< 3 %)	bois de Mortumier	les Choux	675578	6740224	150	Formations de Sologne
SE 7	70	forte	SE7 - drainage faible - sable épais (> 70 cm) sur sable argileux ou argile sableuse, hydromorphie forte avant 40 cm de profondeur	rare	Massif de Lorris	Forêt domaniale d'Orléans	657793	6746520	145	Formations de Sologne
SE 8	70	très forte	SE8 - engorgé - sable épais (> 70 cm) hydromorphie forte dès la surface	plateau à pente faible ou nulle, dépressions, replat sur versant,	Massif de Lorris	Forêt domaniale d'Orléans	652794	6758104	136	Formations de Sologne
V1		faible à moyenne	V1 - alluvions récentes ou colluvions de nature très variable, sol à engorgement très variable.	quelques vallons sur des banquettes alluviales à proximité de cours d'eau relativement réguliers	Massif de Lorris	Forêt domaniale d'Orléans	661824	6744637	134	alluvions récentes
V2		inondée	V2 - inondable - alluvions récentes ou colluvions de nature très variable- sol engorgé une grande partie de l'année (pseudogley, gley)	vallons inondables en queue d'étang , à proximité des cours d'eau assez réguliers, au niveau de sources, dans dépressions à engorgement durable	Massif d'Ingrannes	Forêt domaniale d'Orléans	637364	6771125	130	argiles de l'Orléanais
V3		inondable	V3 - formation sableuse et sablo-limoneuse plus ou moins épaisse sur argile ou argile sableuse	situations topographiques permettant une alimentation en eau abondante toute l'année : dépression sur plateau, replat sur versant, vallon	Le Haut des Bordes	Saint Martin d'Abbat	647385	6750655	115	alluvions anciennes
V4	0	très humide	V4 -matériau à dominante argileuse dès la surface	vallons entaillant les formations argileuses (argiles "vertes" de l'Orléanais)	Bois de Beauregard	Courcy-aux-Loges	641660	6866228	114	alluvions sur Orléanais
V5		saturée	V5- tourbe épaisse (> 70 cm).	banquettes alluviales inondables en bordure de cours d'eau fonctionnel.	Le Haut des Bordes	Saint Martin d'Abbat	647385	6750655	112	tourbes

## **Annexe 2**

### **Données collectées sur le terrain les 11 et 12 juin 2020**



Cartographie de la lithologie de surface dans le bassin de la Retrève.

NAME	X	Y	remarque	perméabilité	code geophy	prof_1	descr_passe1	Fin sondage	descr_passe2	prof_toit_ Argile	descp_argile
RET01	47,971	1,86251	obs géol, Foret ouverte plane	3 forages homogènes	8	9	TV limoneux fin	40	limon sableux beige	29	quelques boulettes d'argile et traces rouilles
GP002	47,971	1,86235	Forêt ouverte		9						
GP003	47,971	1,86231	Forêt ouverte		9						
GP004	47,971	1,86237	Forêt ouverte		9						
GP005	47,971	1,86227	Forêt ouverte		8						
GP006	47,971	1,86219	Forêt ouverte		7						
GP007	47,972	1,86194	Forêt ouverte		6						
GP008	47,972	1,86214	Forêt ouverte		6						
GP009	47,972	1,86196	Forêt ouverte		8						
GP010	47,973	1,86189	Forêt ouverte		9						
GP011	47,971	1,86258	Prairie		2						
GP012	47,971	1,86271	Prairie		10						
GP013	47,97	1,86292	Prairie		10						
GP014	47,97	1,86318	Prairie		10						
GP015	47,97	1,86347	Prairie		10						
GP016	47,97	1,86372	Prairie		2						
GP017	47,97	1,86397	Prairie		2						
GP018	47,97	1,86426	Prairie		2						
GP019	47,97	1,86462	Prairie		2						
GP020	47,97	1,86496	Prairie		10						
GP021	47,97	1,86527	Prairie		10						
GP022	47,969	1,86594	Prairie		10						
GP023	47,97	1,86599	Prairie		10						
GP024	47,97	1,86568	Prairie		2						
GP025	47,97	1,86516	Prairie		10						
GP026	47,97	1,86455	Prairie		10						
GP027	47,97	1,86395	Prairie		10						
GP028	47,971	1,86357	Prairie		10						

Cartographie de la lithologie de surface dans le bassin de la Retrève.

NAME	X	Y	remarque	perméabilité	code geophy	prof_1	descr_passe1	Fin sondage	descr_passe2	prof_toit_Argile	descp_argile
RET02	47,968	1,89662	obs géol. Fontis en eau proche, Forêt faible pente, assez ouverte	3 forages dont un plus argileux à la base	15	16	TV noire organique puis de plus en plus sableuse	35	sable beige à faible matrice beige limoneuse, traces Fe-Mg noires, matrice plus limono argileuse vers la base (27-40)	35	quelques boulettes d'argile et traces rouilles
GP030	47,968	1,89676	Forêt		15						
GP031	47,968	1,89671	Forêt		15						
GP032	47,967	1,89666	Forêt		14						
GP033	47,967	1,89653	Forêt		14						
GP034	47,967	1,89644	Forêt		14						
GP035	47,967	1,89648	obs géol en pente		8	15	sol pédologique très sableux	30	sable moyen homogène	30	sable argileux à passées rouilles
GP036	47,967	1,89655	Forêt		7						
GP037	47,966	1,89649	Forêt		6						
GP038	47,966	1,89668	obs géol en bas de pente : mare en eau		8	5	TV argilo sableuse	40	argile légèrement sableuse au sommet	5	argile légèrement sableuse au sommet
GP039	47,969	1,89676	Forêt		15						
GP040	47,969	1,89669	obs géol		1	10	TV	30	sable moyen à matrice limoneuse	30	première traces d'argile
GP041	47,969	1,89676	Forêt		15						
GP042	47,969	1,8971	Forêt		15						
GP043	47,969	1,89754	obs géol			12	TV	30	sable fin, plus limoneux vers la base	> 40	non obs
GP044	47,969	1,89801	Forêt		15						
GP045	47,976	1,90746	RET03, foret de pin à couvert herbeux important		7	< 10	TV			10	argile sableuse à sable grossier, passées rouilles
GP046	47,977	1,90706	Forêt		9						
GP047	47,978	1,90608	RET04, obs geol. Forêt de chênes, moins de vgtx au sol		9	< 10	TV	30	argile très sableuse à sables moyens à fin, passés rouilles vers 30 cm	30	argile sableuse à sales grossiers à passées rouilles

Cartographie de la lithologie de surface dans le bassin de la Retrève.

NAME	X	Y	remarque	perméabilité	code geophy	prof_1	descr_passe1	Fin sondage	descr_passe2	prof_toit_Argile	descp_argile
GP048	47,978	1,90685	Forêt		9						
GP049	47,98	1,90657	RET05, obs géol. forêt		10	10	TV sableuse	40	sable fin beige à très faible matrice limoneuse	40	argile grise à trace rouille, lgt sableuse à sables moyens à fin,
GP050	48,014	1,93362	RET06, obs géol. forêt de chêne	3 forages hétérogènes : 1 = très argileux et 2 et 3 bcp plus sableux	2	13	TV sablo-argileuse	40	sable grossier argileux très compact, typique des Sables et Argiles de Sologne	40	Argile très collante, à passées rouilles
RET06A	48,014	1,9336	obs géol.		8	>10	TV	25	Sable moyen pédogénisé peu argileux	25	Argile très collante sableuse
RET06B	48,014	1,93331	obs géol.		8	>11	TV à limon finement sableux	35	limon finement sableux à passées rouilles vers -25 cm	35	Argiles collantes
GP051	48,005	1,93328	RET07, obs géol. Forêt de frênes, plat.	1 forage, pas de phase de saturation, mesure directe	12	7	TV	40	Argile grise très plastique à traces rouille, typique Argiles de Sologne, rares éléments grossiers	7	Argile grise très plastique à traces rouille, typique Argiles de Sologne, rares éléments grossiers
RET07B	48,006	1,93364	obs géol.		13	7	TV	40	Argile grise très plastique à traces rouille, typique Argiles de Sologne, rares éléments grossiers	7	Argile grise très plastique à traces rouille, typique Argiles de Sologne, rares éléments grossiers
GP052	48,004	1,93335	proche RET08, pas de geophy en RET08 exact		12						
RET08	48,004	1,93322	RET08 obs géol. Forêt		9	<10	TV	30	argile beige finement sableuse, homonège	<10	argile beige finement sableuse, homonège
GP053	48,003	1,93372	proche RET09, pas de geophy en RET09 exact		9						
RET09	48,003	1,93391	RET09, obs géol. Clairière récente, jeunes arbres, végétation importante au sol		12	30	TV homogène brun clair sablo-argileux avec charbon vers 20 cm	40	argiles grises et jaunes à sable très grossier	30	argiles grises et jaunes à sable très grossier

Cartographie de la lithologie de surface dans le bassin de la Retrève.

NAME	X	Y	remarque	perméabilité	code geophy	prof_1	descr_passe1	Fin sondage	descr_passe2	prof_toit_Argile	descp_argile
GP054	47,981	1,98681	RET10 Foret ouverte, un peu de végétation au sol (muguet)- Fontis énorme avec >1.5m de limons visibles en coupe	3 forages, le 2 possède un sol de TV plus épais (5-7 cm)	10	2	TV limoneuse marron	40	limon sableux beige bien trié fin et homogène		
GP055	47,981	1,9868			12						
GP056	47,981	1,98732	obs géol.		12	2	TV limoneuse marron	40	limon sableux beige bien trié fin et homogène	35	quelques boulettes d'argile et traces rouilles
GP057	47,981	1,9876	obs géol.		12	18	TV épaisse, sombre et très humifère	40	limon sableux beige bien trié fin et homogène	40	
GP058	47,981	1,98814	obs géol.		13	12	TV	40	argile grise à débit prismatique et passées rouilles	12	argile grise à débit prismatique et passées rouilles
GP059	47,975	1,98677	Obs. géol. chêne avec vgt au sol, bas de pente		14	20	TV argileuse brune, humus ++	35	argile grise à débit prismatique et passées rouilles	20	argile grise à débit prismatique et passées rouilles

## **Annexe 3**

### **Carte des formations superficielles**

(carte format A1, à part)



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Centre scientifique et technique**

3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34

**Direction des Actions Territoriales Centre Val de Loire**

3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34

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



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**