

## **ANNEXE 3**

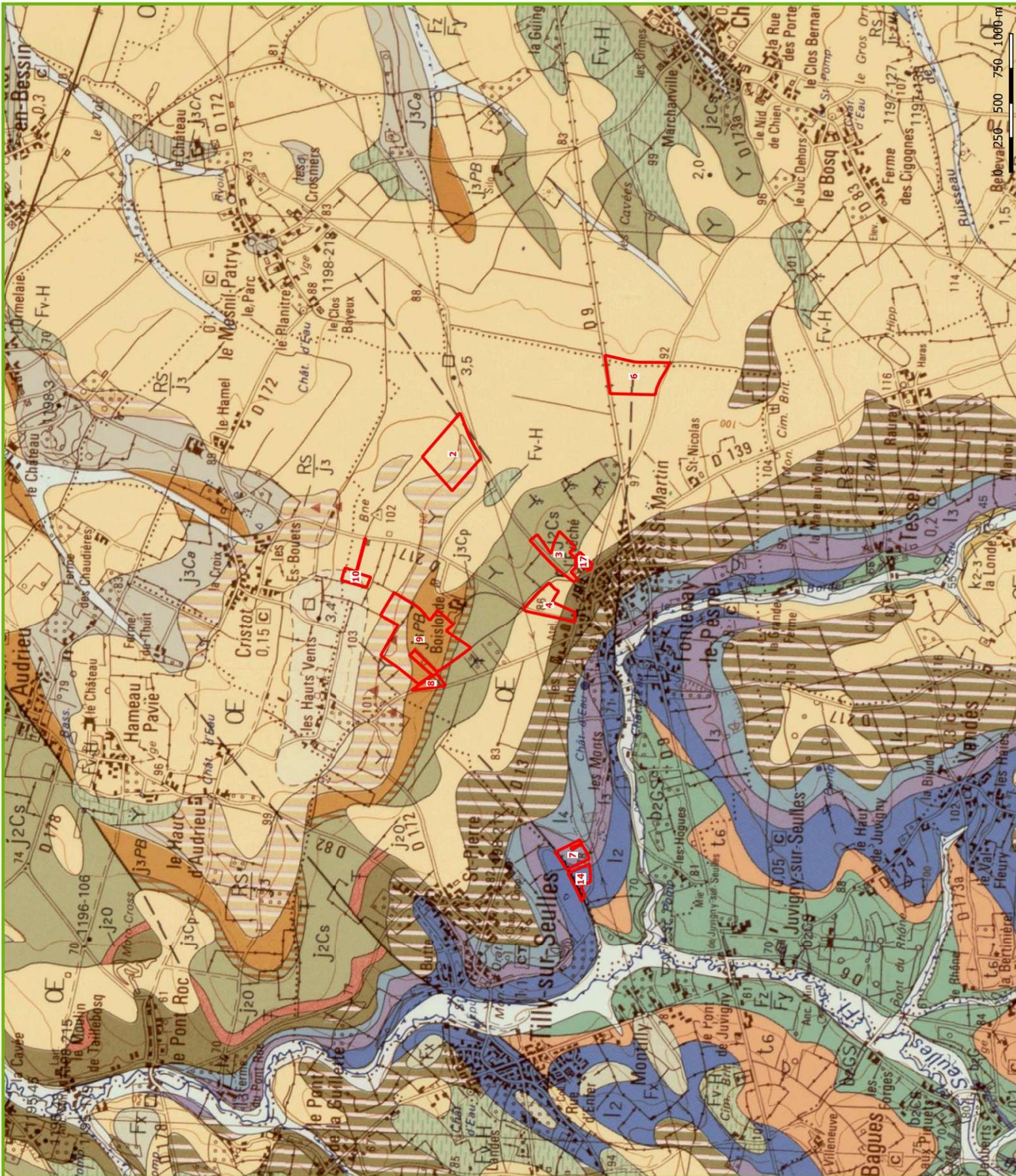
***▸ cartographies du plan d'épandage***

Carte Géologique

Mme NICOLAS Alexandra  
1 route d'Andrieu  
14250 FONTENAY LE PESNEL

1:25 000

- 1 Numéro d'îlot  
 Îlots de Mme BENOIST Chantal



## QUATERNAIRE ET FORMATIONS SUPERFICIELLES

### Formations de versants

**C** Colluvions de fond de vallon indifférenciées : limons argilo-sableux ou sablo-argileux à débris lithiques

**SH** Dépôts de versants : éboulis et "head"

### Formations fluviales résiduelles, largement solifluées

**RQ** Épandages quartzeux

### Formations résiduelles

**▲** Grès de type Cinglais

### Formations d'altération

**Aj** Argiles à silicifications et à silex

**Ab** Altérites des terrains sédimentaires briovériens

### Formations fluvio-marines

**Mz** Formation sablo-argileuse (Flandrien)

### Formations éoliennes

**Æy** Loess (Weichsélien = Würm)

### Formations fluviales

**Fz** Alluvions récentes (Holocène)  
1 - tourbe

**Fx** Alluvions périglaciaires (Pléistocène moyen, Saalien)

**Fw** Alluvions périglaciaires (Pléistocène moyen, pré-Saalien)

**Fv** Alluvions périglaciaires (Pléistocène inférieur)

### Formations marines

**IV** Sables de Saint-Vigor (Pléistocène)

## MÉSOZOÏQUE

### Jurassique

**j2B** Conglomérats de Bayeux; Oolite ferrugineuse de Bayeux; Calcaires à spongiaires (Bajocien moyen et supérieur)

**j1-2M** Calcaire à silex : "Malière" (Aalénien - Bajocien inférieur p.p.)

**l4** Argiles à poissons; Calcaires et marnes à ammonites (Toarcién)

**l3** Calcaires à bélemnites (Pliensbachien)

**l2** Calcaires à gryphées (Sinémurien)

### Trias

**t7-h** Argiles à lignite d'Airel (Rhétien - Hettangien inférieur)

**Rt6** Formation résiduelle : galets du Trias

**t6** Sables, argiles panachées, cailloutis et calcrètes (Norien supérieur indifférencié)  
Faciès ponctuels remarquables :  
1 - calcrètes ; 2 - sables et cailloutis ; 3 - argiles panachées

### FILONS, LAVES CARBONIFÈRES ET INDIFFÉRENCIÉES

**2° 3° 1° Q** Quartz : 1 - en filon ; 2 - en blocs épars ; 3 - épandages résiduels importants de quartz filonien noir dans l'environnement de la faille de la Drôme

**dβ** Filons doléritiques

**τα-β** Trachyandésite et basalte à olivine (Carbonifère)

**β-α** Laves basiques d'âge indéterminé

**p-pα** Laves acides d'âge indéterminé

## PALÉOZOÏQUE

### Formations d'âge indéterminé

**1** Formation des Calcaires de La Meauffe  
1 - en blocs épars

### Permien

**r1R** Schistes, grès, conglomérats, pélites (Autunien rouge)

**r1G** Schistes, grès et calcaires (Autunien gris)

### Carbonifère

**h5** Formation du Molay-Littry : grès, poudingues, houille, schistes noirs et coulées volcaniques (Stéphanien)

### Ordovicien

**O2** Formation du Grès armoricain (Arénig)

### PROTÉROZOÏQUE SUPÉRIEUR

#### Briovérien post-phthanitique : Formation de Granville (585 - 540 Ma)

**b2S** Siltites, siltites ardoisières et argilites

**b2G** Grauwackes et grès fins  
1 - conglomérats

#### Briovérien phthanitique : Formation de Saint-Lô (660 - 585 Ma)

**b1S** Siltites, siltites ardoisières et argilites lustrées, à veinules de quartz

**1** **b1Ph** Phthanite  
1 - en blocs épars

**b1G** Grès tufacés, grès fins, à veinules de quartz

### ELEMENTS STRUCTURAUX

(valeur des pendages et plongements exprimés en degrés)

65° **1** **2** Stratification S0 et son pendage ; 1 - verticale ; 2 - horizontale  
40° **1** Schistosité S1 et son pendage ; 1 - verticale  
20° **1** Schistosité S2 et son pendage ; 1 - verticale  
55° **1** Plan de fracturation et son pendage ; 1 - vertical  
60° **1** Axe de pli et son plongement

**1** Contour géologique observé  
**2** Contour géologique masqué ou supposé  
**3** Faille observée  
**4** Faille masquée ou supposée  
**5** Accident majeur (cisaillement, faille inverse)

\* 12 Affleurements remarquables (décrits en notice)

### RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

|     |                           |       |                                 |
|-----|---------------------------|-------|---------------------------------|
| ard | Siltite ardoisière        | arg   | Argile                          |
| grw | Grauwacke                 | sab   | Sable                           |
| Pb  | Plomb (galène)            | Pb-Zn | Plomb - Zinc (galène et blende) |
| Sb  | Antimoine (stibine)       |       |                                 |
| ◇   | Indice ou gîte minéralisé |       |                                 |

Cuvettes houillères autrefois exploitées :  
1 - bassin de Fumichon ; 2 - bassin de La Rogerie ;  
3 - bassin Floquet ; 4 - "Ancien Bassin" ;  
5 - bassin Noël ; 6 - bassin Pelcoq

**1** **2** Carrière à ciel ouvert en exploitation  
1 - abandonnée ; 2 - front de taille

• Sondage de reconnaissance géologique

⊕ Forage pour eau

1-3 Numéro d'archivage au Service géologique national

2-4001 Numéro d'archivage des gîtes minéraux au Service géologique national

**FORMATIONS ANTHROPIQUES**

Remblais

**FORMATIONS LITTORALES ET MARINES**

Dunes

Remblaiement marin et fluvio-marin (Flandrien)

Dépôts marins (Éémien)  
1 - paléofalaïse associée  
2 - sous recouvrement loessique

Dépôts marins (Pléistocène moyen : infra-Saalien ou Holsteinien ?)  
sous recouvrement loessique  
1 - paléofalaïse associée

**FORMATIONS SUPERFICIELLES ET D'ALTÉRATION**

**Formations éoliennes**

Loess (Weichsélien) : 1 - carbonaté ;  
2 - non carbonaté

**Formations alluviales des vallées**

Alluvions récentes (Holocène) :  
1 - Tourbes ; 2 - Tuf de Reviere

Alluvions holocènes sur alluvions weichséliennes de fond de vallées

Alluvions anciennes (Pléistocène moyen)

**Formations d'épandages**

Formations d'épandages préquaternaires de la vallée de la Seulles et de l'Aure

Formations d'épandages préquaternaires du plateau de Villons-les-Buissons, sous recouvrement loessique

**Formations d'altération**

▲ Silicifications (indication ponctuelle)

Argiles résiduelles à silex :  
- sur calcaire bathonien (J3)  
- sur Malière (J2M)

**CÉNOZOÏQUE - QUATERNAIRE**

Formation des Sables de Saint-Vigor (Pliocène - Pléistocène inférieur)  
Limite inférieure des sables sous couverture

**MÉSOZOÏQUE**

**Jurassique moyen : Dogger**

Formation du Calcaire de Langrune : calcaires bioclastiques à stratifications obliques (Bathonien supérieur)

Formation de la Caillasse de la Basse Écarde : marnes, calcaires bioclastiques, bihermes à éponges (Bathonien supérieur)

Formation du Calcaire de Ranville : calcaires bioclastiques à grinoïdes et pelloïdes ferrugineux, à stratifications obliques (Bathonien supérieur)

Formation de la Caillasse de Blainville (Bathonien supérieur)

Formation du Calcaire de Blainville : calcaires bioclastiques oolitiques blancs à stratifications obliques (sommet du Bathonien moyen)

Formation de la Caillasse de Fontaine Henry - Caillasse de Longues (Bathonien moyen)

Formation du Calcaire de Creully - Calcaire de Saint-Pierre-du-Mont : calcaires bioclastiques à accidents siliceux et à stratifications obliques (Bathonien moyen)  
† - alternances de calcaires et de marnes bioturbées à la base

Formation du Calcaire de Caen (Bathonien moyen)

Formation des Marnes de Port-en-Bessin (Bathonien inférieur à moyen basal)

Couches de passage (Bathonien inférieur)

Formation des Calcaires à spongiaires (sommet du Bajocien supérieur)

Formation de l'Oolite ferrugineuse de Bayeux (Bajocien moyen à supérieur)

Formation de l'Oolite ferrugineuse aalénienne et de la "Malière" (Aalénien - Bajocien inférieur)

**MÉSOZOÏQUE (suite)**

**Lias**

Formations des Calcaires à ammonites et Argiles à poissons (Toarcien)

Formation des Calcaires à bélemnites (Piélsbachien)

Formation des Calcaires à gryphées (Sinémurien)

**Trias**

Conglomérats, sables et argiles (Keuper supérieur)

**PALÉOZOÏQUE**

**Roches filoniennes**

Dolérites

**Ordovicien**

Formation des Grès de May : grès quartzites clairs à intercalations de siltites micacées rouges (Ordovicien : Llandeilo - Caradoc)

**Cambrien**

Formation des Grès de Caumont : grès feldspathiques et arkoses à litage oblique (Cambrien inférieur ?) (700 à 800 m)

**PROTÉROZOÏQUE SUPÉRIEUR**

**Briovérien supérieur**

Alternances de grauwackes et de siltites

Conglomérats et schistes à galets

Grauwackes

Facès fins d'argilites et siltites

- T Gîte de macrofossiles
- ↖ Directions des paléocourants
- Superposition de loess
- + 1,5 Épaisseur locale des loess (en mètres)
- x x x Blocs glaciels
- v v v v v Glissements en masse
- Y Doline

**ÉLÉMENTS STRUCTURAUX**

(valeur des pentages et plongements exprimés en degrés)

Schistosité S0 : 1 - normale ; 2 - verticale ; 3 - inverse

Schistosité S1 : 1 - normale ; 2 - verticale

Linéation 1

Fracturation

Sens de décrochement

- 1 - Contour géologique observé
- 2 - Contour géologique masqué ou supposé
- 3 - Faille observée
- 4 - Faille masquée ou supposée

**RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS**

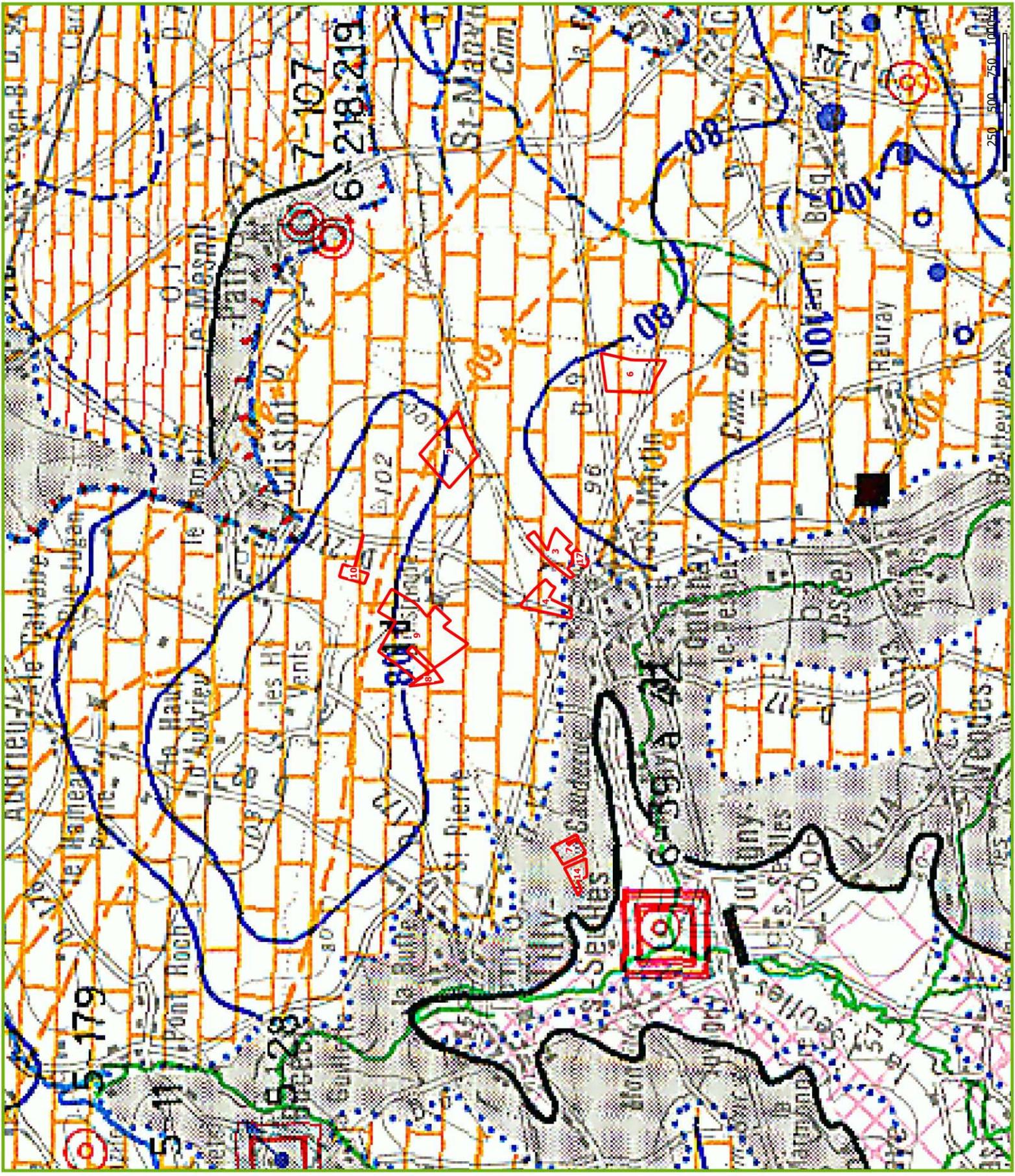
- ☐ Carrière à ciel ouvert abandonnée
  - Forage répertorié dans la Banque de données du sous-sol
- 1181-270 Numéro d'archivage au Service géologique national

Carte Hydrogéologique

Mme NICOLAS Alexandra  
1 route d'Andrieu  
14250 FONTENAY LE PESNEL

1:25 000

- 1 Numéro d'îlot
-  îlots de Mme BENOIST Chantal

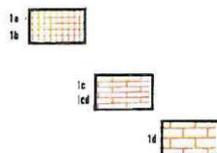


# LÉGENDE

## FORMATIONS AQUIFERES AFFLEURANTES

### AQUIFERES PRINCIPAUX

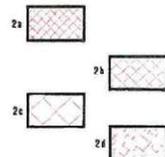
contenant une nappe étendue aux réserves importantes et pouvant être exploitée pour l'alimentation en eau des collectivités



- 1a aquifère discontinu de la craie du Cénomalien
- 1b aquifère discontinu des calcaires coralligènes et des sables de Glos de l'Oxfordien supérieur
- 1c aquifère discontinu des calcaires du Bathonien
- 1cd aquifère discontinu des calcaires du Dogger et du Lias supérieur indifférenciés au sud-est de Caen
- 1d aquifère discontinu des calcaires du Bajocien et du Lias supérieur localement recouverts de cailloutis du Quaternaire

### AQUIFERES SECONDAIRES

contenant des nappes isolées à faible réserve ne pouvant généralement convenir qu'à l'alimentation de petites collectivités ou d'habitations isolées



- 2a ensemble complexe de chenaux productifs au sein des argiles du Trias et du Permo-Trias
- 2b ensemble complexe de couches perméables et imperméables fracturées du Primaire, non divisibles à l'échelle de la carte, ne comportant que des réservoirs très locaux
- 2c formations imperméables du Brinvérien (pouvant parfois comporter des niveaux très faiblement aquifères)
- 2d aquifère discontinu des arènes du massif granitique de Vire

### FORMATIONS NON AQUIFERES

Couvertures imperméables ou semi-perméables (\*) d'aquifères captifs (pouvant comporter quelques couches localement aquifères)

- 3a Quaternaire des vallées
- 3b Albien-Kimméridgien et Oxfordien supérieur
- 3c Oxfordien inférieur
- 3cd Oxfordien inférieur et Quaternaire indifférenciés dans la vallée de la Touques
- 3d Callovien
- 3ad Callovien et Quaternaire indifférenciés dans la vallée de la Dives
- 3e Bathonien inférieur, Marnes de Port-en-Bessin
- 3f Lias
- 3af Lias et Quaternaire indifférenciés dans la basse vallée de l'Aure inférieure

(\*) Dans un terrain semi-perméable recouvrant un aquifère captif, les transferts d'eau sont très lents et ne se produisent que dans le sens vertical. Comme il n'y a aucune circulation horizontale, des forages implantés dans ces terrains auraient un débit nul. Ils présentent cependant un gros intérêt dans le processus d'alimentation de l'aquifère sous-jacent.

### CONDITIONS HYDROGEOLOGIQUES

Aire d'alimentation d'une nappe semi-captive au travers d'une couverture capacitive à réserve mobilisable

Aire de drainage d'une nappe semi-captive au travers d'une couverture capacitive à réserve mobilisable

Limite étanche

Limite semi-étanche (permettant de faibles échanges entre un aquifère principal et un aquifère secondaire)

Limite d'émergence continue à condition de potentiel permanent (cours d'eau permanent drainant, rivage marin)

Limite d'émergence continue à condition de potentiel temporaire (cours d'eau saisonnier drainant)

Limite d'émergence discontinue à condition de potentiel (ligne de sources de déversement ou de trop-plein)

Limite discontinue de débordement d'un aquifère libre au contact de sa couverture limite d'alimentation à condition de flux de l'aquifère captif

Limite d'alimentation discontinue à condition de flux (cours d'eau localement infiltrant)

Limite d'alimentation à condition de flux d'un aquifère libre par sa partie captive à charge supérieure

Perte permanente de cours d'eau

Cours d'eau (ou rivage marin) indépendant des nappes voisines

Ligne équipotentielle de la nappe et altitude en m (nappe libre)

Ligne équipotentielle de la nappe et altitude en m (nappe captive)

Ligne de partage des eaux de surface

Ligne de partage des eaux souterraines

Courbe de niveau du mur de la nappe des calcaires du Bathonien (Marnes de Port) et altitude en m.

Courbe de niveau du mur de la nappe des calcaires du Bajocien et du Toarcien (Argiles à Poissons) et altitude en m.

Accident géologique intéressant les aquifères.

### POINTS D'EAU RECENSÉS (avec indice national de classement BRGM)

#### SOURCES NON CAPTÉES

Débit mesuré inférieur ou égal à 15 l/s

Débit mesuré compris entre 15 et 50 l/s

Débit mesuré supérieur à 50 l/s

#### OUVRAGES DE CAPTAGE

Destination de l'eau

AEP de commune

AEP de syndicat

AEP de particulier ou autre collectivité

Industrielle

Agricole

#### RÉSEAUX DE MESURE

Piezomètre avec indice national de classement BRGM

Station de jaugeage

Station pluviométrique gérée par la Météorologie nationale

Station pluviométrique gérée par le Ministère de l'Agriculture

Station pluviométrique gérée par le Ministère de l'Équipement

Coupure 1/50.000



▲ 4-59

/

■

□

⊠

**Mme NICOLAS Alexandra**  
**1 route d'Andrieu**  
**14250 FONTENAY LE PESNEL**

**Localisation des sondages  
pédologiques et aptitudes des sols**

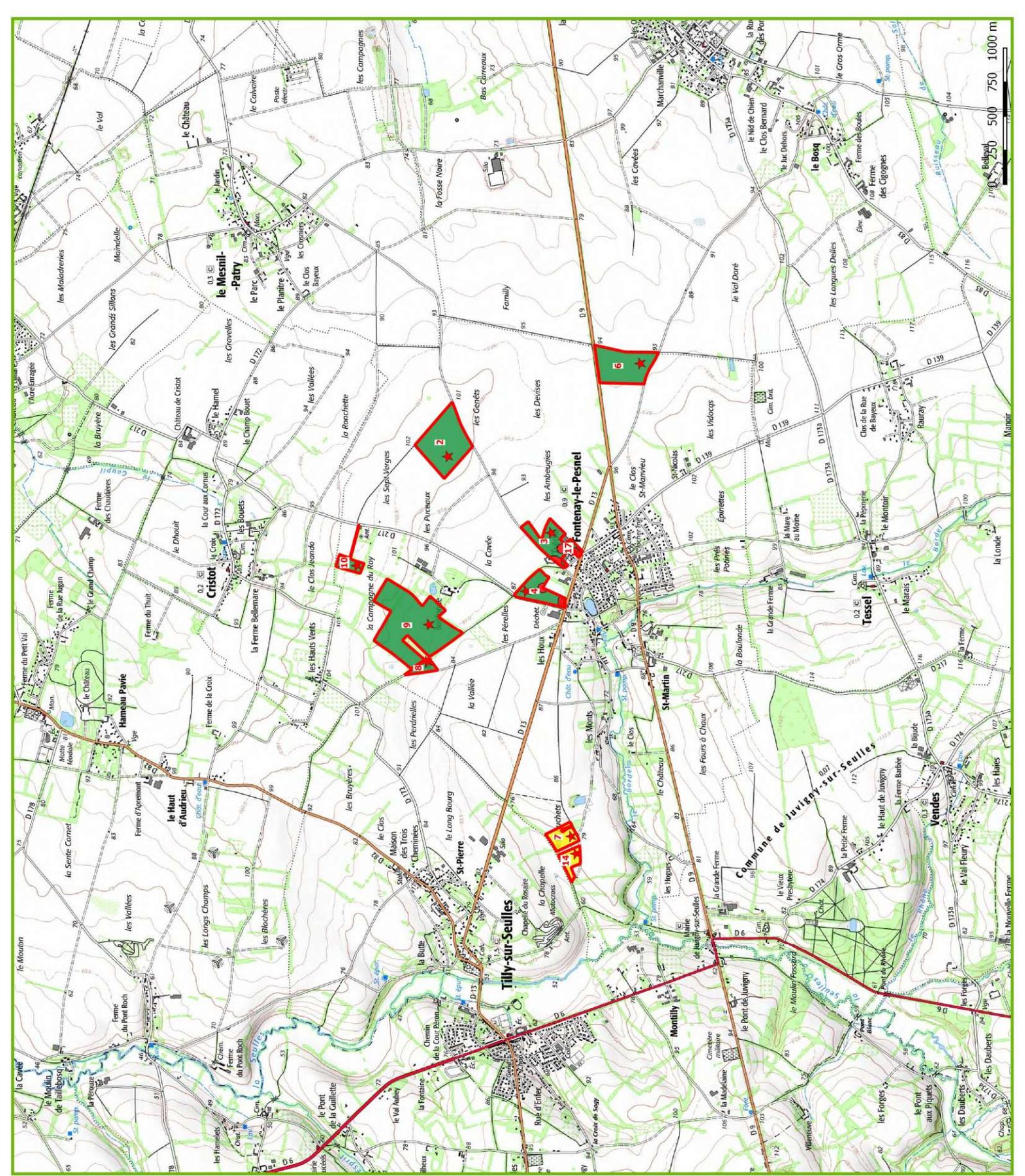
1:25 000

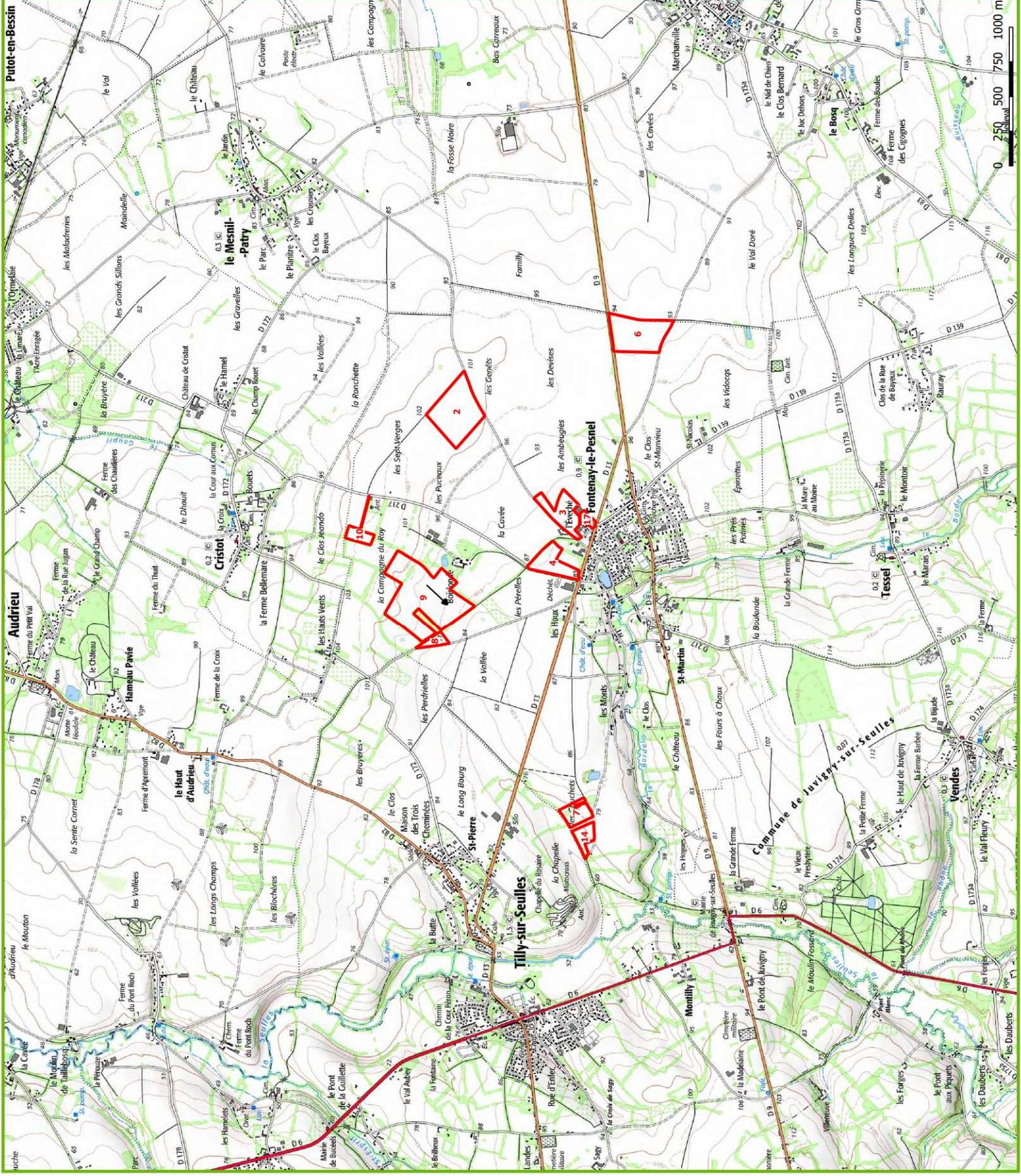
1 Numéro d'îlot

  Îlots de Mme BENOIST Chantal  
sondages tarière

**Aptitudes des sols**

 aptitude 2 à l'épandage  
 aptitude 1 autorisée sous condition  
 aptitude nulle à l'épandage  
ou exclusion réglementaire





**Carte des pentes**

**Mme NICOLAS Alexandra**  
**1 route d'Andrieu**  
**14250 FONTENAY LE PESNEL**

1:25 000

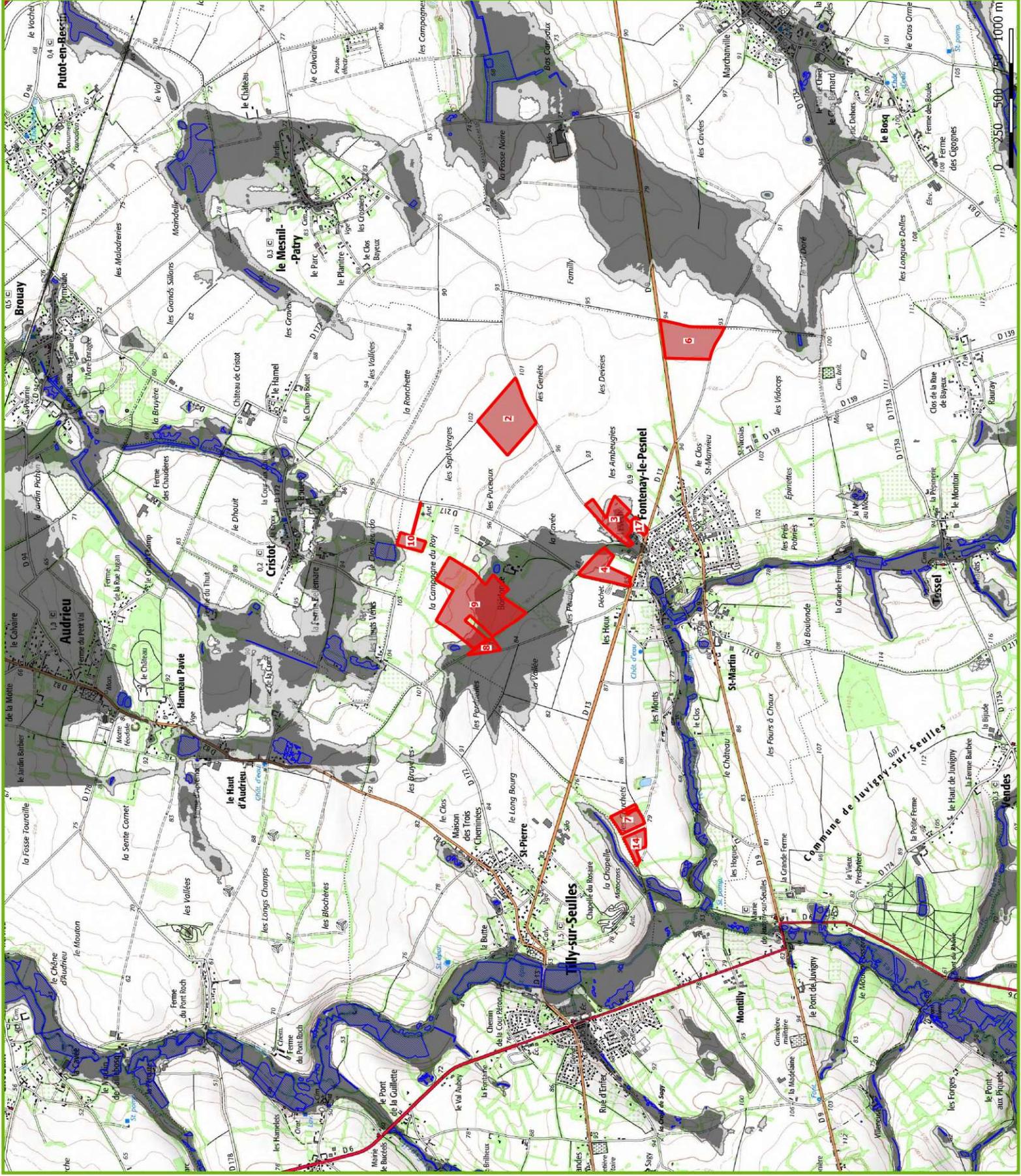
- 1** Numéro d'ilôt
-  Ilots de Mme BENOIST Chantal
-  Sens de la pente pour les parcelles à la topographie la plus marquée



**Carte des zones humides**  
**Mme NICOLAS Alexandra**  
**1 route d'Andrieu**  
**14250 FONTENAY LE PESNEL**

1:25 000

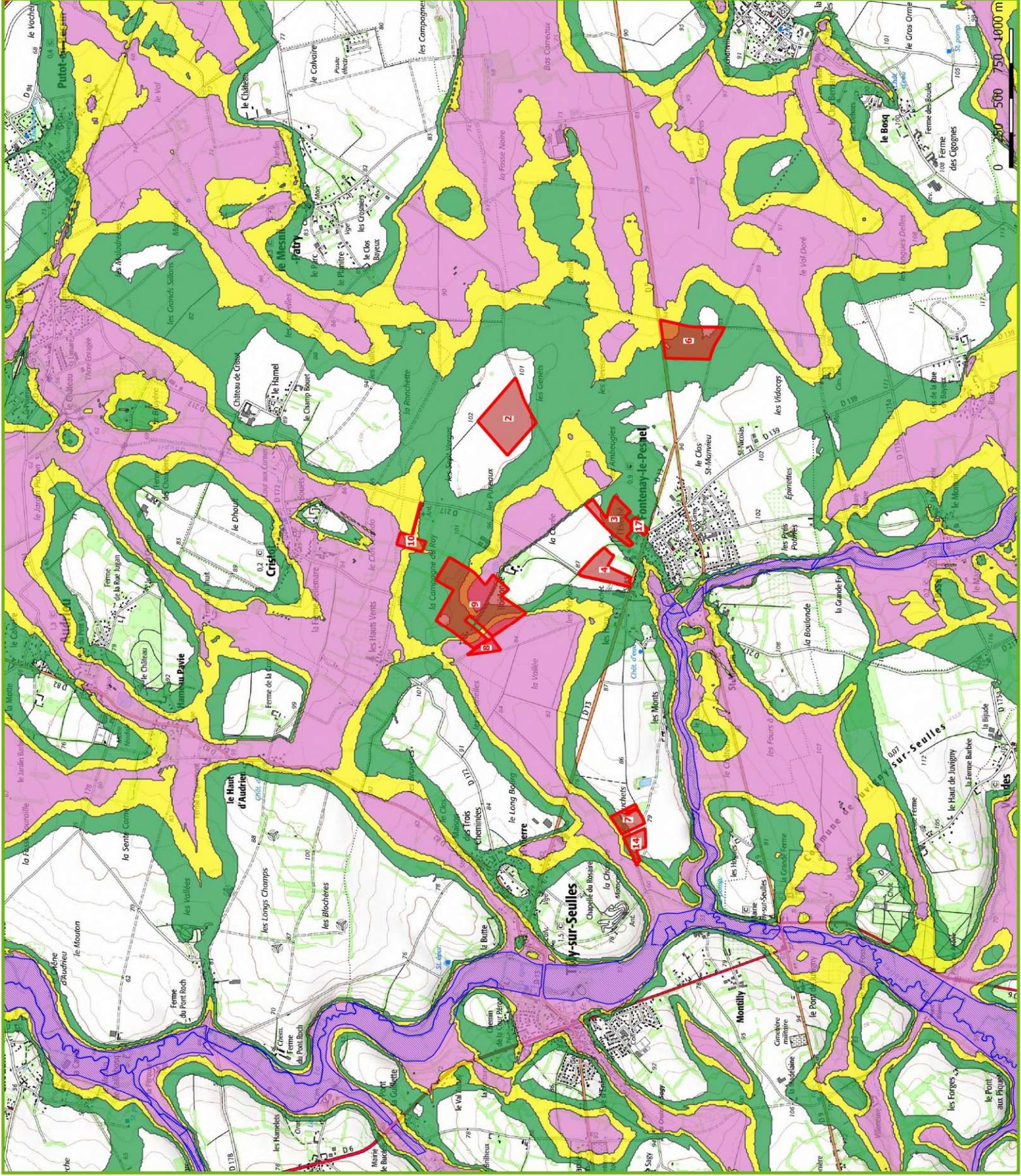
- 1** Numéro d'îlot
-  îlots de Mme BENOIST Chantal
-  Territoires humides
- Territoires prédisposés à la présence de zones humides**
-  Prédisposition faible
-  Prédisposition forte



**Carte des zones inondables**  
**Mme NICOLAS Alexandra**  
**1 route d'Andrieu**  
**14250 FONTENAY LE PESNEL**

1:25 000

- 1** Numéro d'îlot
-  îlots de Mme BENOIST Chantal
-  Zones inondables
-  Débordements de nappe observés
- Profondeur de l'eau et nature du risque**
-  0 à 1m Risque pour les réseaux et sous-sols
-  1 à 2.5m Risque pour les sous-sols
-  2.5 à 5m Risque pour les infrastructures profondes



GAEC DE LA BASFEUILLE  
 10 hameau gailis  
 50700 YVETOT-BOCAGE

# PLAN D'EPANDAGE CADASTRAL

ECHELLE 1/5000e

- ▬ lots de Mine BENIGIST Chantal
- ▬ agricole 1 Surface écopayable
- ▬ agricole 1 Surface écopayable sous condition
- ▬ Espérance irrigat
- ▬ Hame Etrang
- ▬ Cours d'eau
- Puits
- Limite de commune

80 septembre 2024 Plan 2023  
 REPUBLICAIN DE LA FRANCE  
 3 Mars 2022



## **ANNEXE 4**

- convention d'épandage de Mme Chantal BENOIST***
- étude pédologique et topographie des parcelles proposées à l'épandage (CAPSOL)***
- Tableau des surfaces retenues pour l'épandage de l'effluent solide de l'élevage canin***

# CONVENTION DE MISE A DISPOSITION DE TERRES POUR L'EPANDAGE D'EFFLUENTS D'ELEVAGE

La présente convention est passée entre

L'exploitation **BENOIST Chantal** représenté par **Mme BENOIST Chantal**  
demeurant à FONTENAY LE PESNEL,  
désigné ci-après comme le « **prêteur** »

d'une part,

et

L'exploitation **NICOLAS Alexandra** représenté par **Mme NICOLAS Alexandra**  
demeurant à FONTENAY LE PESNEL,  
désigné ci-après comme le « **producteur** »

d'autre part,

lesquelles parties sont dénommées « signataires ».

Il a été convenu ce qui suit :

## Etant préalablement exposé que :

La présente convention définit les droits et engagements de chacune des parties signataires dans la convention d'épandage sur sols agricoles d'effluents d'élevage. La présente convention s'inscrit dans le cadre de la réglementation en vigueur :

- Arrêté en date du 22 novembre 1993 relatif au code de bonnes pratiques agricoles.
- Arrêté du 27 décembre 2013 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous les rubriques n° 2101, 2102 et 2111.
- Arrêté préfectoral du 7 juillet 2014 relatif au 5<sup>ème</sup> programme d'action de la Directive nitrates.
- Arrêté du 22 octobre 2018.

## ARTICLE 1. Objet

La présente convention a pour objet de régir les relations entre le prêteur des terres et le producteur.

La convention précise les engagements de chacune des parties.

## ARTICLE 2. Caractérisation des effluents d'élevage

Les effluents d'élevage épandus Fumier de chiens sont issus de l'exploitation du producteur.

La quantité épandue annuellement sera de 11 tonnes, contenant 145 kgN.

### **ARTICLE 3. Engagements du producteur**

Le producteur s'engage :  
avant chaque campagne d'épandage, à préparer les effluents pour faciliter leur enlèvement.

### **ARTICLE 4. Engagements du prêteur**

Le prêteur s'engage à mettre à disposition du producteur les terres ci-après désignées :

Sur Fontenay le pesnel :

Section AH n° 13, 14  
Section AC n°1, 2, 6, 36  
Section AD n° 17, 83  
Section AB n° 17, 18, 27, 28  
Section AR n° 63, 68, 79, 80, 81, 82, 84, 85  
Section AP n° 6, 84, 90  
Section AO n° 18, 26, 34, 36, 37

Il propose ses services pour épandre, dans le respect de la réglementation en vigueur, les effluents d'élevage désignés à l'article 2, sur les parcelles qu'il a bien voulu mettre à disposition soit 71.04 hectares de surfaces mises à disposition avant restriction.

### **ARTICLE 5. Responsabilité des parties**

Dans le respect de la réglementation en vigueur, la personne qui épand les effluents d'élevage est tenue comme responsable de l'épandage.

### **ARTICLE 6. Durée du contrat et conditions de renouvellement**

La présente convention entre en vigueur à la date de sa signature par les deux parties.  
Elle demeure en vigueur pour une durée fixée à 3 ans (*3 ans minimum*).

Elle est renouvelable par tacite reconduction par périodes successives de 3 ans sauf dénonciation écrite par lettre recommandée avec demande d'avis de réception, 1 an (*1 an minimum*) avant la date d'expiration de la période en cours.

### **ARTICLE 7. Modification de la convention**

La convention peut être modifiée à tout moment d'un commun accord entre les deux parties, sur demande formulée par lettre recommandée avec demande d'avis de réception par l'une d'entre elles.

## ARTICLE 8. Résiliation de la convention

La présente convention peut être résiliée avant son échéance normale par lettre recommandée avec demande d'avis de réception, dans les cas suivants :

- cessation d'activité du producteur ou de l'utilisateur,
- changement d'activité du producteur ou de l'utilisateur,
- mutations foncières relatives aux terres concernées,
- bilan de fertilisation excédentaire,
- manquements à la présente convention.

Fait à Fontenay-le Comte le 12/10/21 en 4 exemplaires originaux  
apposer la mention « lu et approuvé » et signer

Le prêteur

Le producteur *lu et approuvé*

*Lu et approuvé*

*Benoist*

**PREFECTURE DU CALVADOS**

**ATTESTATION**

**JE SOUSSIGNEE**

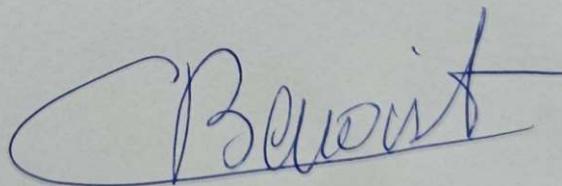
**NOM** : Mme BENOIST Chantal  
**Siège** : 1 route d'Audrieu  
14 250 FONTENAY LE PESNEL

déclare par la présente avoir cessé l'activité d'élevage de vaches allaitantes sur le site d'exploitation sis « l'Evêché » à Fontenay le Pesnel tout en poursuivant l'élevage de 100 bovins à l'engraissement.

Fait pour servir et valoir ce que de droit

Fait à Fontenay le Pesnel, le 04/05/2023

**SIGNATURE**



*CAPSOL EPANDAGE*

**ETUDE PEDOLOGIQUE ET  
TOPOGRAPHIQUE  
DES SURFACES D'EPANDAGE**

*EPANDAGE D'UN MELANGE DE CROTTES DE CHIEN ET COPEAUX*

**PROJET de Mme NICOLAS Alexandra**

Parcelles d'épandage sur la commune de Fontenay le Pesnel

Chargé d'Etude : Vincent PATARD, conseiller ICPE  
Service Bâtiment de la CRAN  
Avenue de Paris – Maison de l'agriculture - 50000 SAINT-LÔ Cedex

 02 33 06 45 14

juin 2022

# SOMMAIRE

|  |           |
|--|-----------|
| <b><i>I METHODOLOGIE UTILISEE POUR L'ETUDE DES SOLS ET DE LEUR APTITUDE A L'EPANDAGE</i></b> ..... | <b>3</b>  |
| 1.1.) L'hydromorphie.....  | 3         |
| 1.2.) La réserve utile : profondeur, texture, taux de cailloux.....                                | 5         |
| 1.3.) analyse de la topographie des parcelles prospectées.....                                     | 9         |
| 1.4.) les documents de présentation du plan d'épandage .....                                       | 10        |
| <b><i>II. DESCRIPTION DES SOLS DESTINES A RECEVOIR LES DEJECTIONS ANIMALES</i></b> .....           | <b>11</b> |
| <b>Les sols développés sur les limons éoliens</b> .....  | <b>13</b> |
| <b>Les sols développés sur calcaire du Jurassique</b> .....  | <b>14</b> |

## **I METHODOLOGIE UTILISEE POUR L'ETUDE DES SOLS ET DE LEUR APTITUDE A L'EPANDAGE**

La Méthodologie utilisée pour l'élaboration du plan d'épandage s'appuie sur le cahier des charges établi par les services de la Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie.

La réalisation du plan d'épandage est effectuée en 2 grandes étapes :

- une étude préalable à partir des supports cartographiques disponibles ;
- une étude « terrain » des parcelles concernées.

### **➤ Etude préalable à partir des supports cartographiques**

L'analyse des cartes IGN aux 1/25000<sup>ème</sup> relatives à la zone d'étude permet de localiser les parcelles à étudier. Les pentes sont notamment estimées à partir des courbes de niveaux indiquées sur ces cartes. De même, les principaux cours d'eau et plans d'eau peuvent être répertoriés en amont de la visite terrain.

Parallèlement, la consultation de la carte géologique du secteur étudié nous renseigne sur la nature du sous-sol et nous conduit à déterminer les types de sols potentiellement rencontrés.

Les cartes des zones à risques de remontée de nappes phréatiques et des zones humides (source DREAL de Normandie) sont également consultées pour évaluer la présence de sols hydromorphes sur le projet de plan d'épandage. De même, les cartes des zones inondables du secteur d'étude fournies par la DREAL Normandie sont consultées.

### **➤ Etude in situ**

L'ensemble des informations préalablement collectées à partir des supports cartographiques précités nécessite d'être vérifiées et complétées par une visite sur le terrain de toutes les parcelles. Celle-ci est effectuée en présence de l'exploitant agricole, qui possède une connaissance pratique et précise des sols qu'il travaille.

Toutes les parcelles proposées à l'épandage ont fait l'objet d'une prospection spécifique avec l'exploitant et un agronome spécialisé. De plus, l'ensemble des surfaces proposées a fait l'objet de sondages à la tarière à main afin d'analyser le profil des sols observés sur les critères hydromorphie, profondeur, texture et charge en cailloux. Cette analyse pédologique a permis de définir pour chaque parcelle l'aptitude des sols à l'épandage des déjections animales. Au moins un sondage à la tarière a été réalisé au centre de chaque îlot ; les sondages sont localisés sur la carte « localisation des sondages pédologiques et aptitudes des sols » sur fond IGN au 1/25 000 en annexe 3 du dossier. De plus, la topographie des parcelles et leurs environnements (distance par rapport au cours d'eau, talus périphériques...) ont été analysés lors de la visite sur le terrain. Cette analyse a permis d'écarter du plan d'épandage les terrains à forte pente présentant un risque important de ruissellement à l'épandage.

L'objectif final consiste à définir pour chaque parcelle l'aptitude des sols à l'épandage des fertilisants organiques. Cette aptitude définit "la capacité d'un sol à recevoir et fixer l'effluent sans perte de matières polluantes (par écoulement superficiel ou percolation directe dans le sous-sol), à l'épurer (par oxydation des matières organiques et destruction des germes pathogènes) et à maintenir les éléments fertilisants à la disposition des plantes cultivées."

### **➤ définition de l'aptitude à l'épandage**

2 critères permettent de déterminer l'aptitude à l'épandage d'un sol :

- l'hydromorphie,
- et la réserve utile elle-même fonction des paramètres : profondeur, texture et charge en cailloux.

#### **1.1.) L'hydromorphie**

L'hydromorphie est l'aspect que prend un sol asphyxié par l'excès d'eau. La couleur du sol

beige à brune indique un sol sain. Lorsque le sol a une couleur gris-bleu à gris-vert, la zone est réduite, donc asphyxiante. Lorsque des taches rouille apparaissent, cela signifie que le sol est réoxydé après une période humide.

Les conséquences de l'asphyxie pour le fonctionnement du sol dépendent :

- de la durée de l'excès d'eau : si les taches couleur rouille occupent plus de 50% du sol, l'hydromorphie est prononcée ;

- de la profondeur de l'excès d'eau dans le sol : plus l'engorgement est proche de la surface, plus cela est gênant (mauvaise dégradation de la matière organique, vie microbienne ralentie, asphyxie des racines).

L'excès d'eau nuit aux propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols en dégradant la structure (imperméabilité, semelle de labour etc.), en les acidifiant et en ralentissant la décomposition de la matière organique. Les effluents organiques se minéralisant peu dans les sols hydromorphes, risquent de s'accumuler, potentiellement d'être lessivés et ne sont pas assimilables par la végétation.

L'appréciation du degré d'hydromorphie d'une parcelle est réalisée à 2 niveaux :

⇒ **Critères de détermination en surface**

- portance du sol : si le pied s'enfonce après une période sans pluie, le sol est très hydromorphe ;

- type de végétation : les joncs, renoncules, prêles, etc... sont caractéristiques des milieux humides ;

- localisation par rapport à un cours d'eau : en bas de pente près d'un cours d'eau, le sol est potentiellement humide et mérite une attention particulière ;

- présence prolongée d'eau dans les cuvettes ou les creux, ornières profondes.

⇒ **Critères de détermination à la tarière à main**

La détermination du degré d'hydromorphie se fait selon la profondeur d'apparition et la densité des taches d'hydromorphie (traits rédoxiques et réductiques) :

La détermination de l'hydromorphie des sols est effectuée à l'aide de la codification « **METHODE TARIERE MASSIF ARMORICAIN** » décrite ci-dessous.

#### **EN SOLS PROFONDS**

- **SOLS SAINS**

**Classe \*** : absence, couleur homogène sans taches

**Classe 1** : taches d'oxydo-réduction à une profondeur supérieure à 80 cm de faible intensité.

**Classe 2** : taches d'oxydo-réduction à une profondeur supérieure à 80 cm de forte intensité.

- **SOLS PEU HYDROMORPHES**

**Classe 3** : taches d'oxydo-réduction à une profondeur comprise entre 40 et 80 de faible intensité.

- **SOLS MOYENNEMENT HYDROMORPHES**

**Classe 4** : taches d'oxydo-réduction à une profondeur comprise entre 40 et 80 de forte intensité.

- **SOLS HYDROMORPHES**

**Classe 5** : taches d'oxydo-réduction dès la surface de faible intensité.

**Classe 6** : taches d'oxydo-réduction dès la surface de forte intensité.

**Classe 7** : pseudogley généralisé.

**Classe 8** : pseudogley généralisé avec gley en profondeur.

**Classe 9** : pseudogley généralisé avec gley à faible profondeur.

### EN SOLS MOYENNEMENT PROFONDS

- **SOLS SAINS**

**Classe \*** : absence, couleur homogène sans taches

- **SOLS PEU HYDROMORPHES**

**Classe 3** : taches d'oxydo-réduction à une profondeur comprise entre 40 et 80 de faible intensité.

- **SOLS MOYENNEMENT HYDROMORPHES**

**Classe 4** : taches d'oxydo-réduction à une profondeur comprise entre 40 et 80 de forte intensité.

- **SOLS HYDROMORPHES**

**Classe 5** : taches d'oxydo-réduction dès la surface de faible intensité.

**Classe 6** : taches d'oxydo-réduction dès la surface de forte intensité.

**Classe 7** : pseudogley généralisé.

**Classe 8** : pseudogley généralisé avec gley en profondeur.

**Classe 9** : pseudogley généralisé avec gley à faible profondeur.

### EN SOLS PEU PROFONDS

- **SOLS SAINS**

**Classe \*** : absence, couleur homogène sans taches.

- **SOLS PEU HYDROMORPHES**

**Classe 3** : taches d'oxydo-réduction au contact sol matériau-géologique.

- **SOLS HYDROMORPHES**

**Classe 5** : taches d'oxydo-réduction dès la surface de faible intensité.

**Classe 6** : taches d'oxydo-réduction dès la surface de forte intensité.

**Classe 7** : pseudogley généralisé.

**Classe 8** : pseudogley généralisé avec gley en profondeur.

**Classe 9** : pseudogley généralisé avec gley à faible profondeur.

#### **1.2.) La réserve utile : profondeur, texture, taux de cailloux**

La réserve utile d'un sol détermine son pouvoir filtrant et sa capacité à maintenir l'eau et les éléments minéraux à la portée des racines. Elle est fonction de la profondeur, de la texture et du taux de cailloux.

⇒ **Profondeur**

3 grandes classes de profondeur des sols peuvent être définies :

- sols peu profonds : < 40 cm ;
- sols moyennement profonds : 40 à 80 cm ;
- sols profonds : > 80 cm.

⇒ **Texture**

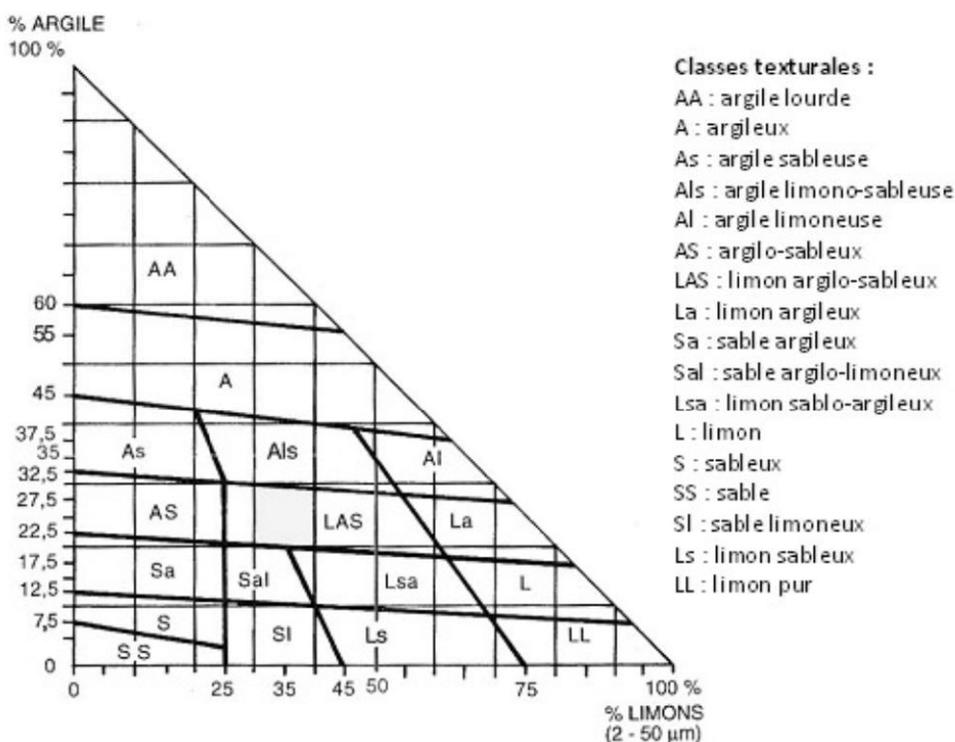
La texture et le taux de cailloux déterminent la perméabilité du sol et donc la capacité du sol à maintenir les éléments minéraux à la portée des racines.

L'analyse de la texture vise à apprécier la répartition (quantitative) des différents constituants minéraux du sol, classés selon leur taille (*les argiles* :  $< 2 \mu\text{m}$  ; *les limons* :  $2 \text{ à } 50 \mu\text{m}$  ; *les sables* :  $50 \text{ à } 200 \mu\text{m}$ ). L'appréciation de la texture s'effectue au touché. Le tableau qui suit indique les principaux critères de reconnaissance de la texture du sol.

**Tableau des critères de reconnaissance de la texture du sol**

| ARGILE  | LIMON                                     | SABLE  |
|---|---|--|
| Plastique (pâte à modeler)                        | Toucher doux, talqueux                    | Gratte les doigts  |
| Boudin possible à former                          | Boudin très difficile à former            | Boudin impossible à former   |
| Forte résistance au pétrissage (colle aux doigts) | Se pulvérise sous faible pression         | S'effrite sous les doigts à faible pression  |
| <u>A l'état sec :</u>                             | <u>A l'état sec :</u>                     | <u>A l'état humide :</u>   |
| Forme des blocs durs                              | Poussiéreux, dessèche et tache les doigts | Les sables fins ne se sentent pas au toucher mais sont perceptibles par crissement à l'oreille |
| Ne tache pas les doigts                           |   |  |

L'analyse de la texture d'un sol peut également être déterminée au moyen d'analyses granulométriques en laboratoire. La texture d'un sol s'apprécie en fonction de sa proportion en argile, limon et sable selon le triangle des textures ci-après.



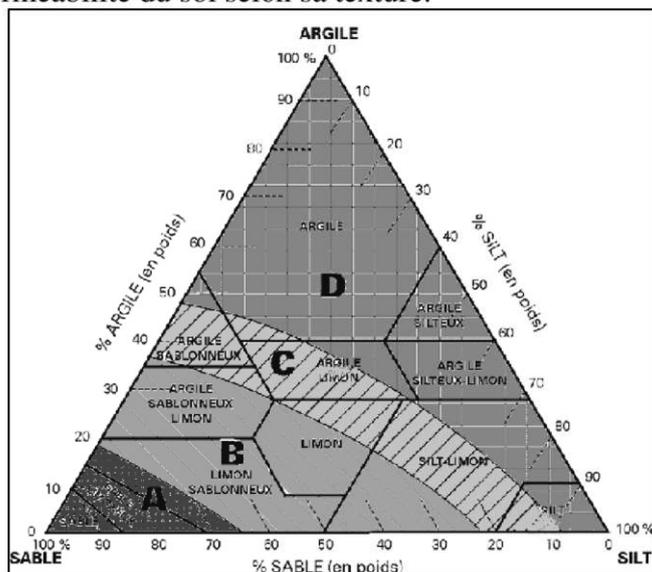
**Triangle du GEPPA (1963)**

Source : BAIZE D., 1995. Guide pour la description des sols, INRA Editions.

\* GEPPA : Groupe d'Etude pour les Problèmes de Pédologie Appliquée

La  
texture

influe sur les propriétés hydriques du sol et donc sur les déplacements des éléments fertilisants. Un sol où les sables dominent sera filtrant, si des limons s'y ajoutent, le sol sera susceptible de battance, si de l'argile s'y ajoute, les éléments se structurent donnant au sol une bonne perméabilité, une microporosité favorisant la rétention de l'eau. Le graphique ci-après indique la perméabilité du sol selon sa texture.



### Légende

#### - texture du sol

**SABLE** : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

**SILT (= limons)** : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

**ARGILE** : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002 mm

#### - imperméabilité du sol

**A** : Zone très perméable ( $> 2 \times 10^{-5}$  m/s)

**B** : Zone perméable ( $2 \times 10^{-6}$  à  $4 \times 10^{-5}$  m/s)

**C** : Zone peu perméable ( $6 \times 10^{-7}$  à  $2 \times 10^{-6}$  m/s)

**D** : zone imperméable ( $< 6 \times 10^{-7}$  m/s)

(Bernier, 2001 ; Dubé et al., 1996 et Hantzshe et al., 1981)

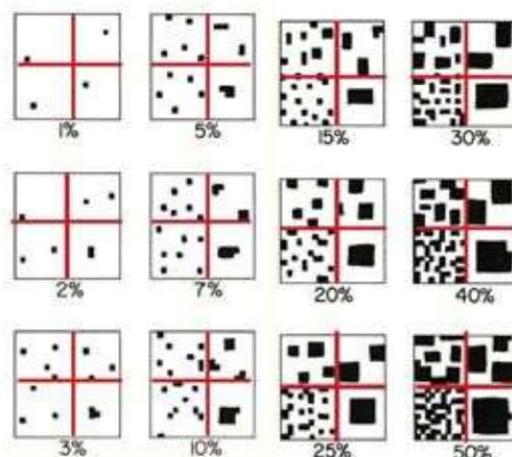
Exemples : un sol à 60% de sable et 15% d'argile est un limon sablonneux.  
un sol à 10% de sable et 60% de limon est un limon.

### ⇒ Taux de cailloux

La pierrosité, provenant principalement de la désagrégation de la roche, est très liée à la nature du substrat géologique. Pour ce critère, il s'agit de juger la proportion d'éléments grossiers en volume dans le sol.

Prenant la place des éléments fins, les éléments grossiers (graviers, cailloux, roches) limitent la capacité d'adsorption d'éléments minéraux du sol et réduisent sa capacité à retenir l'eau. Un sol caillouteux est donc plus filtrant et accentue potentiellement le risque de lessivage des éléments fertilisants.

La pierrosité du sol est interprétée au moyen de la grille d'estimation de la pierrosité du sol ci –contre.



Grille d'estimation de la pierrosité du sol (d'après Revised Sandart soil Chart et David Hammonds)

Le degré de pierrosité du sol est considéré selon la grille d'interprétation suivante :

|                           | Peu caillouteux | faiblement caillouteux | moyennement caillouteux | Charge caillouteuse élevée à très élevée |
|---------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------|--|
| Pourcentage de pierrosité | < 5%            | 5 à 15%                | 15 à 30%                | > 30%                                    |

Il faut se méfier de l'aspect du sol en surface : en effet après labour, les cailloux sont peu visibles à la surface et nécessite une prospection du sol en profondeur à la tarière à main. A la tarière, une charge en cailloux de plus de 15% est constatée lorsque l'enfoncement est très difficile et que plusieurs essais sont nécessaires pour l'enfoncer. Lorsque la charge en cailloux est inférieure à 15%, la tarière crisse mais passe.

Les précédentes analyses permettent d'aboutir à la classification des sols des parcelles étudiées en 3 classes, telles que décrites dans le tableau suivant :

**\* Tableau des classes d'aptitude à l'épandage des fertilisants organiques**

| Texture      | Classe 0 : Aptitude nulle ou très faible   | Classe 1 : Aptitude moyenne<br>Classe 1- : aptitude modérée   | Classe 2 : Bonne aptitude à l'épandage |
|--------------|--|---|--|
| Hydromorphie | très hydromorphe dès l'horizon superficiel | Classe 1 : moyennement hydromorphe classe 1- à l'hydromorphie plus prononcée et à l'aptitude modérée à l'épandage | peu hydromorphe ou sain                |
|              | ou   | et/ou   | et                                     |
| Profondeur   | Sol superficiel                            | moyennement profond ou peu profond  | profond ou moyennement profond         |
| Texture      |  | Sableuse ou sablo-limoneuse (A)   | Limon ou argile (B, C, D)              |
| Cailloux     | Et >30%                                    | > 15%   | < 15%                                  |

▪ **Classe 0 : Aptitude nulle ou très faible**

Cette classe concerne d'une manière générale les sols très hydromorphes (c'est à dire saturés en eau une grande partie de l'année dès l'horizon de surface), ou trop superficiels et très caillouteux.

→ L'épandage de déjections animales est fortement déconseillé sur ce type de sol à l'aptitude nulle ou très faible.

▪ **Classe 1 : Aptitude moyenne**

Il s'agit soit de sols moyennement hydromorphes, engorgés en eau de manière temporaire en période d'excès hydrique, soit de sols plutôt filtrants en liaison avec une faible profondeur, une texture grossière et une charge en cailloux importante.

Pour la classe 1 aux sols moyennement hydromorphes, il est recommandé d'épandre le fertilisant organique lorsque la nappe d'eau souterraine est rabattue c'est-à-dire sur sol ressuyé en période de déficit hydrique (sur la période d'avril à septembre).

Pour la classe 1 aux sols peu profonds, caillouteux et sableux, au caractère filtrant, il est

recommandé d'épandre le fertilisant organique à dose raisonnée en dehors des périodes de forte pluviosité.

Pour la catégorie 1- à l'hydromorphie assez prononcée et à l'aptitude à l'épandage des fertilisants organiques modérée, il est conseillé d'épandre une dose raisonnée de fertilisant organique en période estivale uniquement. L'apport d'azote organique peut intervenir début juillet, notamment après la première exploitation (après pâturage ou 1<sup>ère</sup> coupe de foin). A cette période, la portance du sol permet le passage des engins agricoles et le sol est apte à valoriser l'azote organique lié à cet apport qui minéralise lentement.

#### ▪ **Classe 2 : Bonne aptitude à l'épandage**

Ces terrains sont des sols limoneux sains à peu hydromorphes, se ressuyant facilement et moyennement profonds à profonds assurant une rétention en eau correcte.

→ L'épandage est possible durant la majeure partie de l'année en dehors des périodes interdites à l'épandage.

### **1.3.) analyse de la topographie des parcelles prospectées**

La pente d'un terrain constitue un facteur de risque de pollution non négligeable lors de l'épandage de déjections animales, par ruissellement ou transfert superficiel des éléments fertilisants en dehors de la parcelle. Pour apprécier la pente d'un terrain, on tient compte de la déclivité exprimée en pourcentage et de la longueur de la pente. Celle-ci a été mesurée pour chaque parcelle lors de la visite terrain et exprimée en % dans le tableau des parcelles d'épandage. Néanmoins, il convient également d'analyser le contexte environnant pour définir précisément la vulnérabilité d'une parcelle au risque de ruissellement. Aussi, il est nécessaire de tenir compte, en plus de la pente, des critères suivants susceptibles d'influencer le phénomène de ruissellement :

- l'occupation du sol (prairie ou terres nues en labour) ;
- la proximité de cours d'eau ;
- la présence d'obstacle physique en aval : talus, zone boisée, bande enherbée de plus de 10 mètres, prairie, etc... ;
- le sens du travail du sol par rapport à la pente ;
- le type de déjection animale épandue (effluents solide ou liquide) et le mode d'épandage (épandage en surface ou injection directe dans le sol).

En cas de pente supérieure à 7%, des mesures correctrices de lutte contre les risques de ruissellement et d'érosion des sols tels que le maintien d'une haie en limite aval, la mise en place d'une bande enherbée ou le travail du sol perpendiculairement à la pente, doivent être préconisées.

Selon la réglementation applicable en zone vulnérable, l'épandage est interdit sur les terrains en forte pente, sauf s'il est mis en place un dispositif prévenant tout risque d'écoulement et de ruissellement vers les cours d'eau (*tableau ci-dessous : conditions d'épandage sur pente*).

| <b>Situation</b>  | <b>Type de produit</b>                      | <b>Pente maximale</b>        |
|---|---|------------------------------|
| A plus de 100 m d'un cours d'eau  | Tous fertilisants azotés                    | <b>Pas de pente maximale</b> |
| A moins de 100 m d'un cours d'eau <b>avec</b> bande enherbée ou boisée d'au moins 5m de large | Tous fertilisants azotés                    | <b>Pas de pente maximale</b> |
| A moins de 100m d'un cours  | Fertilisants azotés liquides (lisier, azote | <b>10 %</b>                  |