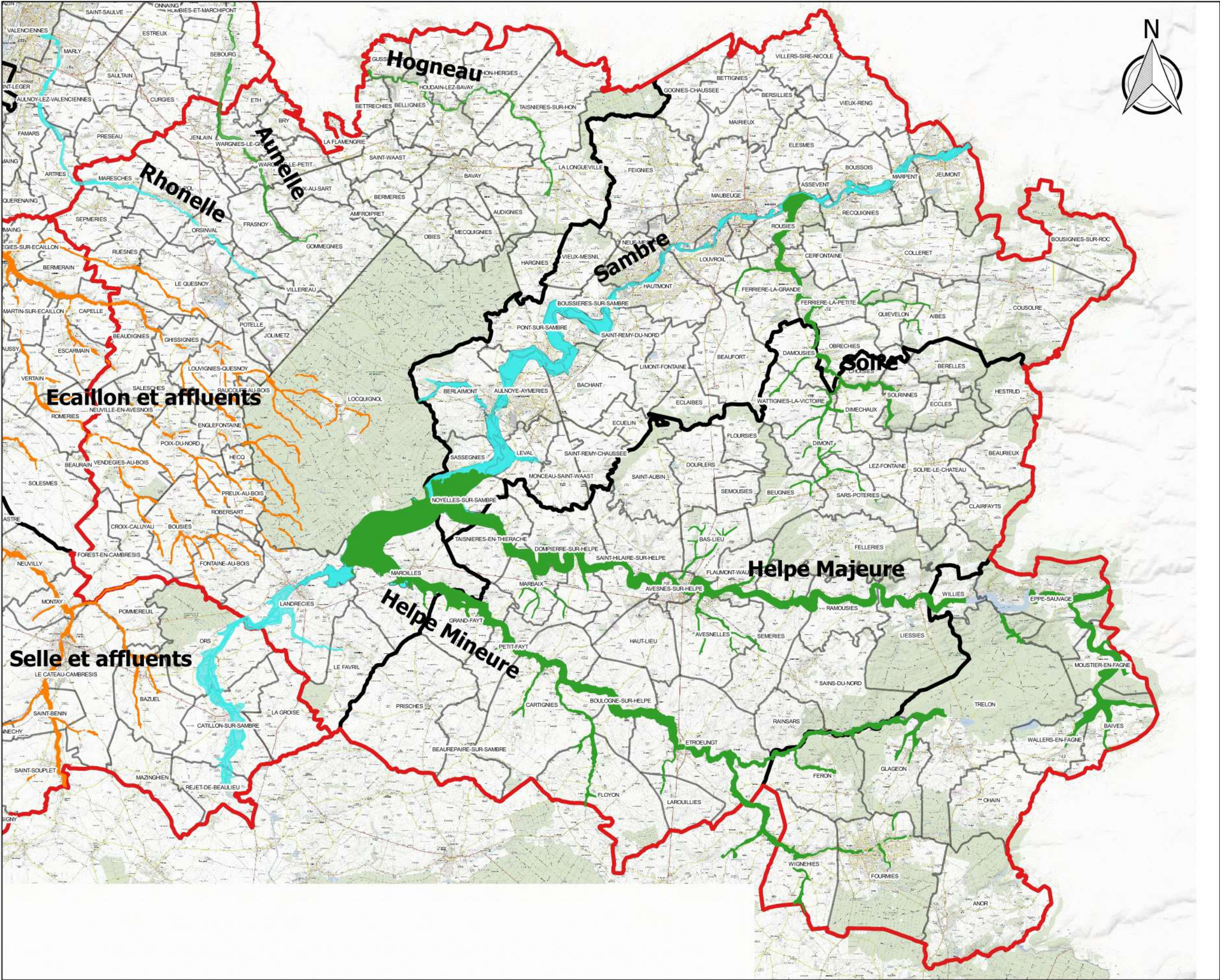


# Les outils de gestion du risque d'inondation (par débordement)



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

DDTM 59 / Délégation territoriale de l'Avesnois  
Unité Connaissance Territoriale  
Janvier 2017

## Légende

- PPRI approuvés
- PPRI prescrits
- Atlas des Zones Inondables applicables
- Limite arrondissement
- Limite EPCI

NB : l'enveloppe de l'AZI de la Sambre équivaut quasiment à celle du PERI de la Sambre (Plan d'Exposition aux Risques d'Inondation)

Le PPRI de la Rhonelle est en cours d'étude mais n'est pas encore prescrit

0 5 10 km

Source : DDTM 59



# Risque sismique



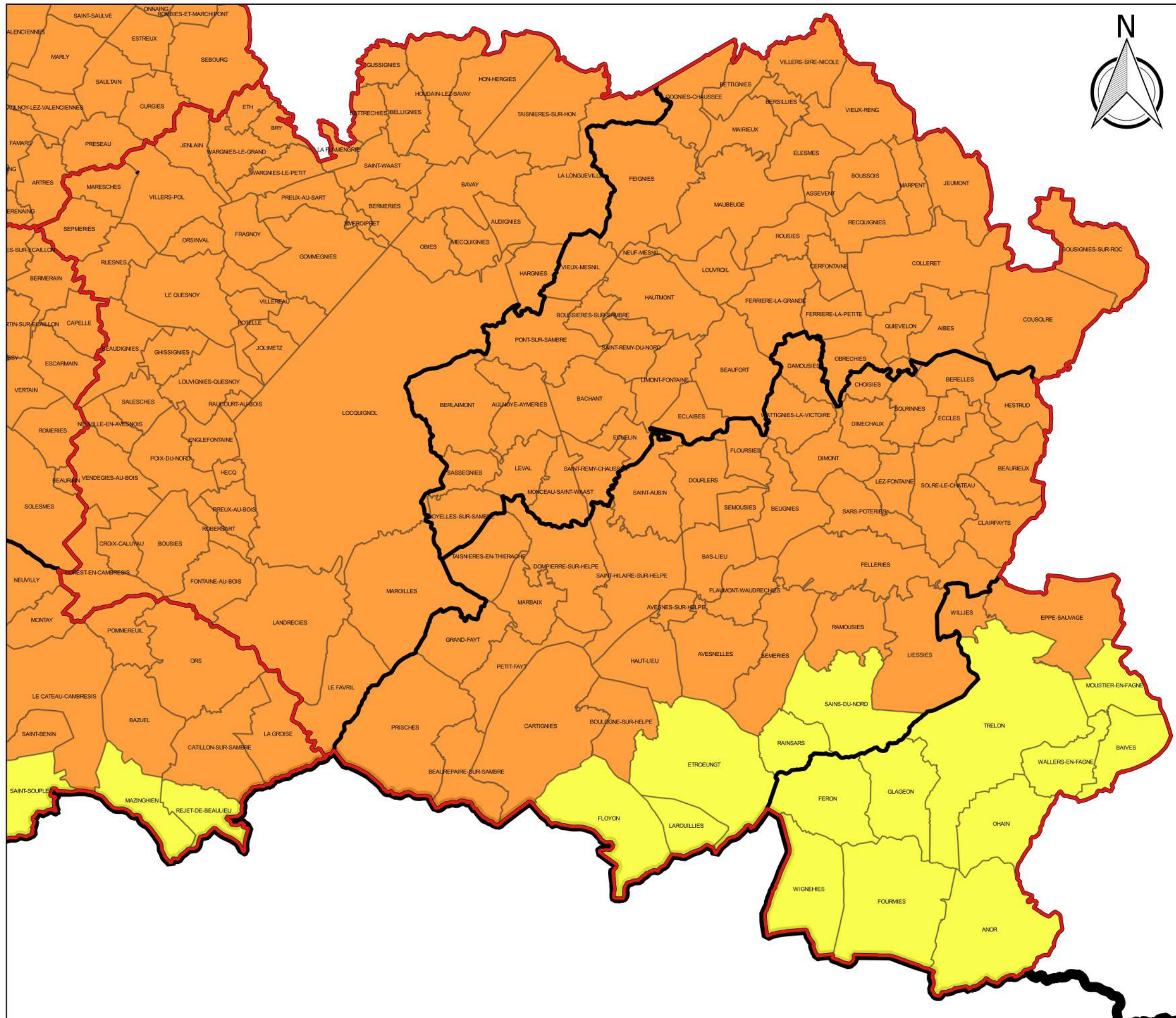
*Liberté • Égalité • Fraternité*

**RÉPUBLIQUE FRANÇAISE**

DDTM 59 / Délégation territoriale de l'Avesnois

Unité Connaissance Territoriale

Janvier 2017



## Légende

### SEISME

Aléa faible

Aléa modéré

Limite arrondissement

Limite EPCI

0 5 10 km



Source : Code de l'Environnement (Art. D563-8-1)



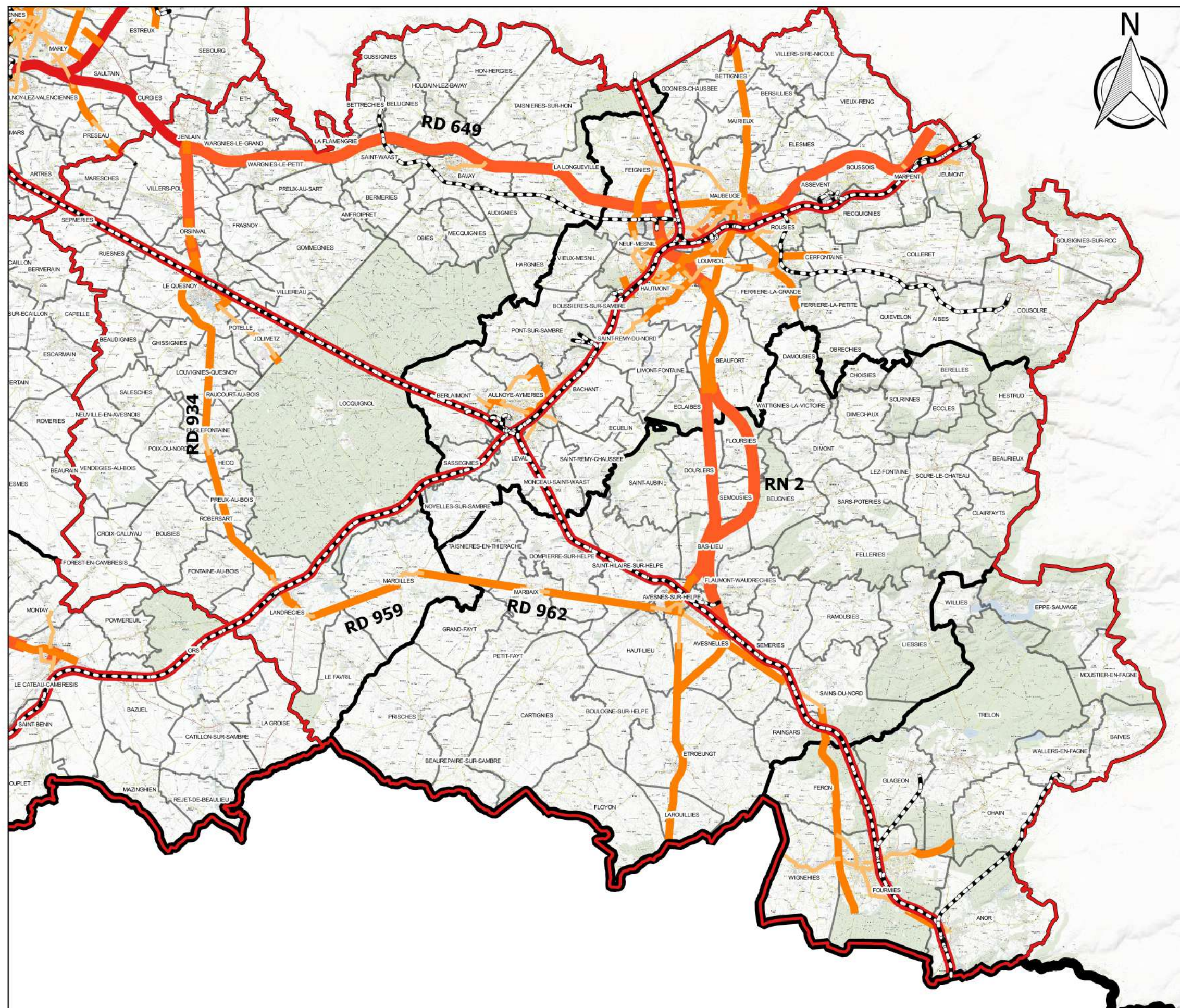
# Classement sonore des infrastructures de transports routiers et ferroviaires



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

DDTM 59 / Délégation territoriale de l'Avesnois  
Unité Connaissance Territoriale  
Janvier 2017



## Légende

Voies ferrées

Classement sonore - Isolement acoustique  
de part et d'autre de l'infrastructure

- Catégorie 1 - isolement acoustique de 300m
- Catégorie 2 - isolement acoustique de 250m
- Catégorie 3 - isolement acoustique de 100m
- Catégorie 4 - isolement acoustique de 30m
- Catégorie 5 - isolement acoustique de 10m  
(concerne uniquement la commune de Maubeuge)

Limite arrondissement

Limite EPCI

Les bâtiments d'habitation, d'enseignement, de santé, de soins, d'action sociale, d'hébergement à caractère touristique doivent présenter un isolement acoustique minimum contre les bruits extérieurs

0 5 10 km

Source : DDTM 59



## Identification

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Identifiant             | 59SIS05184                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Nom usuel               | UIOM DE SAINT HILAIRE SUR HELPE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Adresse                 | La Goulette                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Lieu-dit                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Département             | NORD - 59                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Commune principale      | SAINT HILAIRE SUR HELPE - 59534                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Autre(s) commune(s)     | SAINT HILAIRE SUR HELPE - 59534                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Caractéristiques du SIS | <p>Le Syndicat Intercommunal pour le Ramassage des Ordures Ménagères (SIROM) d'Avesnes sur Helpe a exploité entre 1981 et 1994, une usine d'incinération d'ordures ménagères au lieu-dit "La Goulette" sur la commune de Saint Hilaire sur Helpe, à l'emplacement d'une ancienne carrière de roche massive.</p> <p>Pendant la période d'activité de l'UIOM de Saint Hilaire sur Helpe, une partie des résidus d'incinération produits a été déposée à l'Est et au Nord du site, sur des terrains non aménagés pour recevoir de tels matériaux.</p> <p>Des travaux de réhabilitation ont été menés en 2001 qui ont conduit à une élimination de 11 066 tonnes de résidus d'incinération en CET 2. Les déchets encombrants situés dans la partie Sud du site ont été éliminés en mars 2002.</p> <p>Les investigations des sols menées en janvier 2003, ont mis en évidence la présence de pollution des sols notamment par le plomb. Le SIROM a mandaté un bureau d'étude afin de mener une Evaluation Simplifiée des Risques (ESR).</p> <p>L' ESR classe le site en 2 pour les deux milieux d'exposition (sol et eau) c'est à dire que le site est à surveiller et /ou mise en place de disposition de maîtrise d'urbanisme.</p> |
| Etat technique          | Site sous surveillance après diagnostic, pas de travaux complets de réhabilitation dans l'immédiat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Observations            | Un rapport référencé Et.50/3 de déclaration des travaux de réhabilitation a été réalisé par ETRS en juillet 2001. Une étude référencée Ea.234 sur l'évaluation Simplifiée des Risques après évacuation des mâchefers a été élaborée par EACM en février 2003.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## Références aux inventaires

| Organisme                                | Base          | Identifiant | Lien                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------|---------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Administration - DREAL<br>- DRIEE - DEAL | Base<br>BASOL | 59.0053     | <a href="http://basol.developpement-durable.gouv.fr/fiche.php?page=1&amp;index_sp=59.0053">http://basol.developpement-durable.gouv.fr/fiche.php?page=1&amp;index_sp=59.0053</a> |



## Sélection du SIS

---

Statut Consultable

Critère de sélection Terrains concernés à risques potentiels, à gérer

Commentaires sur la sélection L'usage industriel est compatible avec la pollution résiduelle des sols. Il est nécessaire de conserver la mémoire de cette pollution en cas de changement d'usage du site.

## Caractéristiques géométriques générales

---

Coordonnées du centroïde 762925.0 , 7003945.0 (Lambert 93)

Superficie totale 9051 m<sup>2</sup>

Perimètre total 757 m

## Liste parcellaire cadastral

---

Date de vérification du  
parcellaire

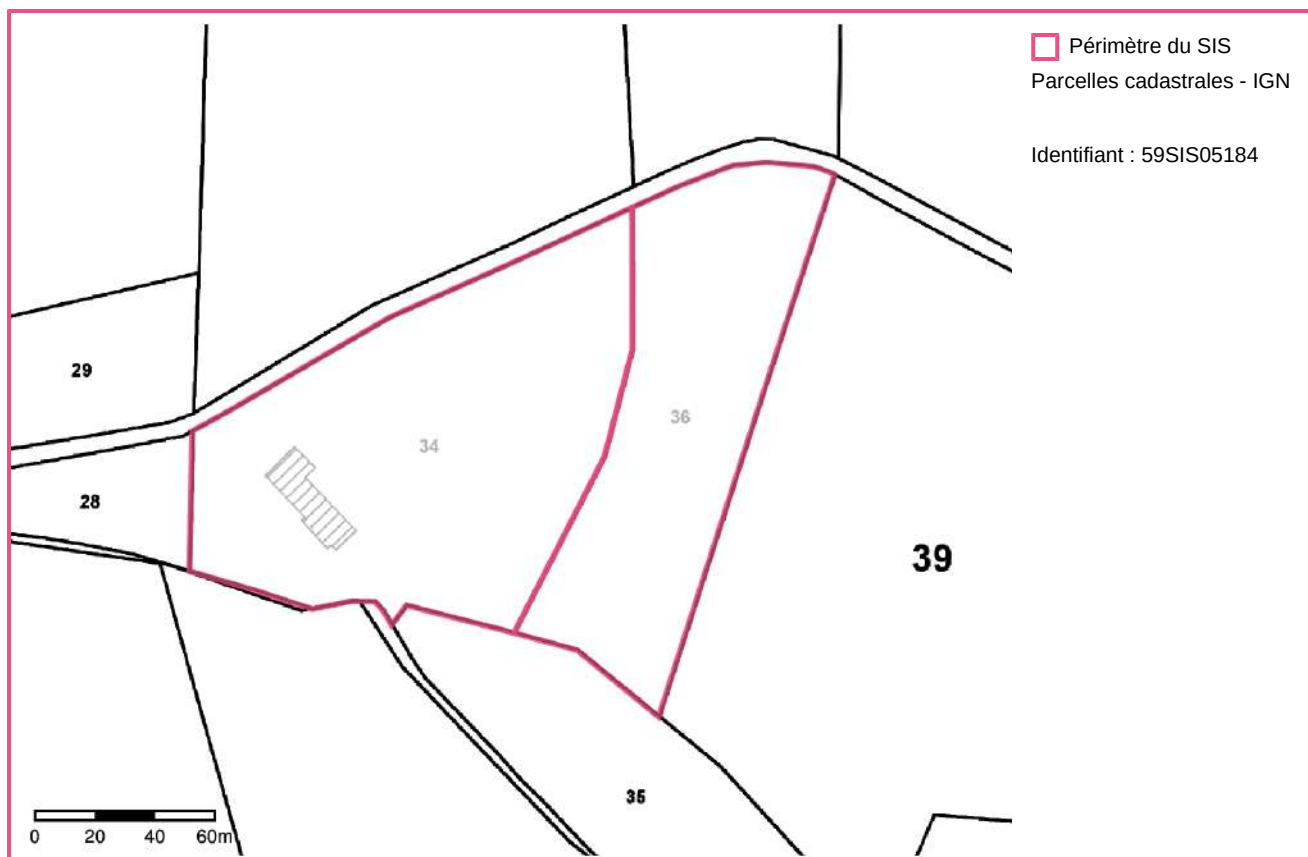
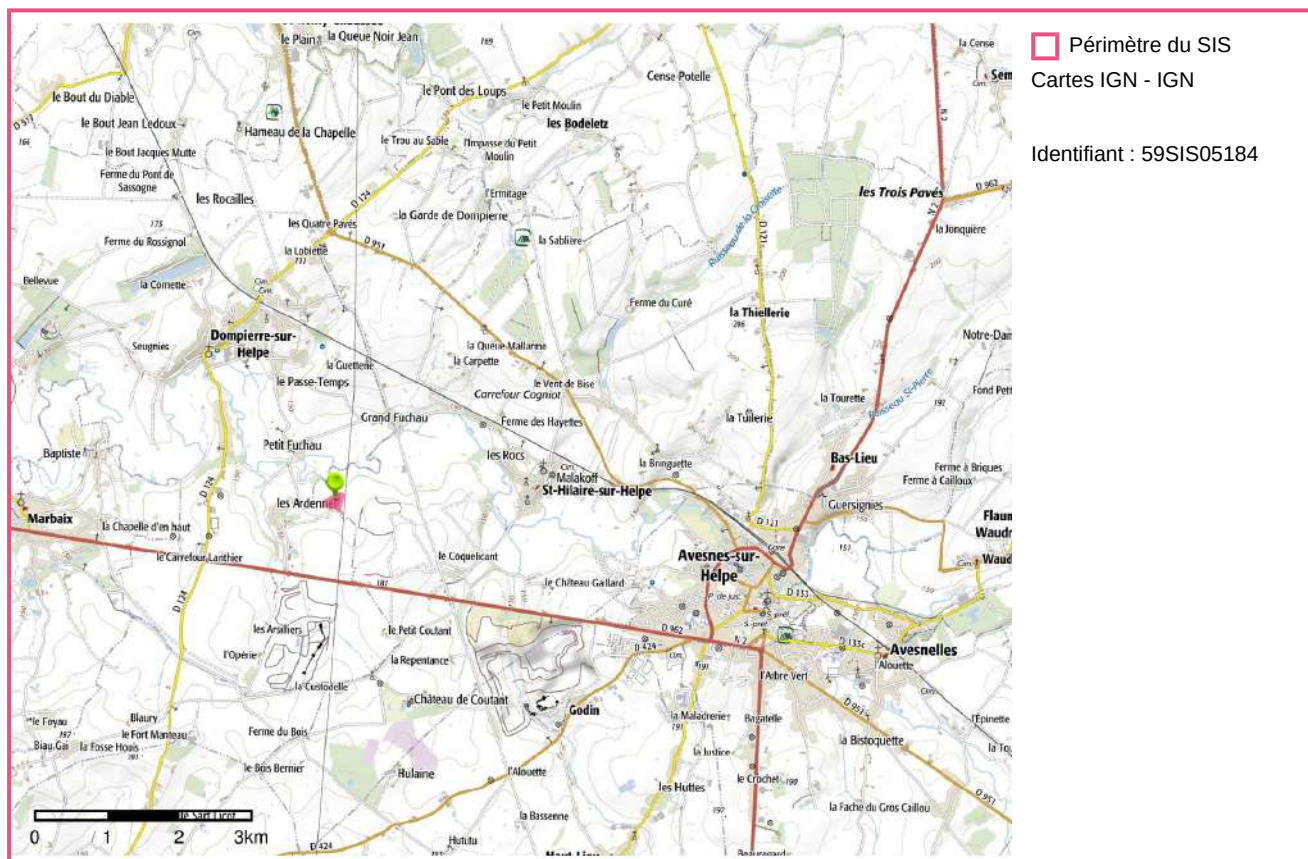
| Commune                 | Section | Parcelle | Date génération |
|-------------------------|---------|----------|-----------------|
| SAINT HILAIRE SUR HELPE | 0B      | 34       | 16/02/2018      |
| SAINT HILAIRE SUR HELPE | 0B      | 36       | 16/02/2018      |

## Documents

---



## Cartographie



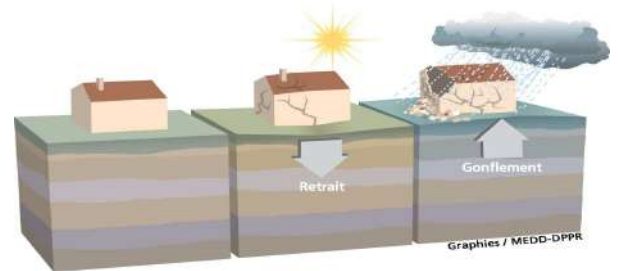


# Le retrait-gonflement des sols argileux dans l'arrondissement d'Avesnes sur Helpe



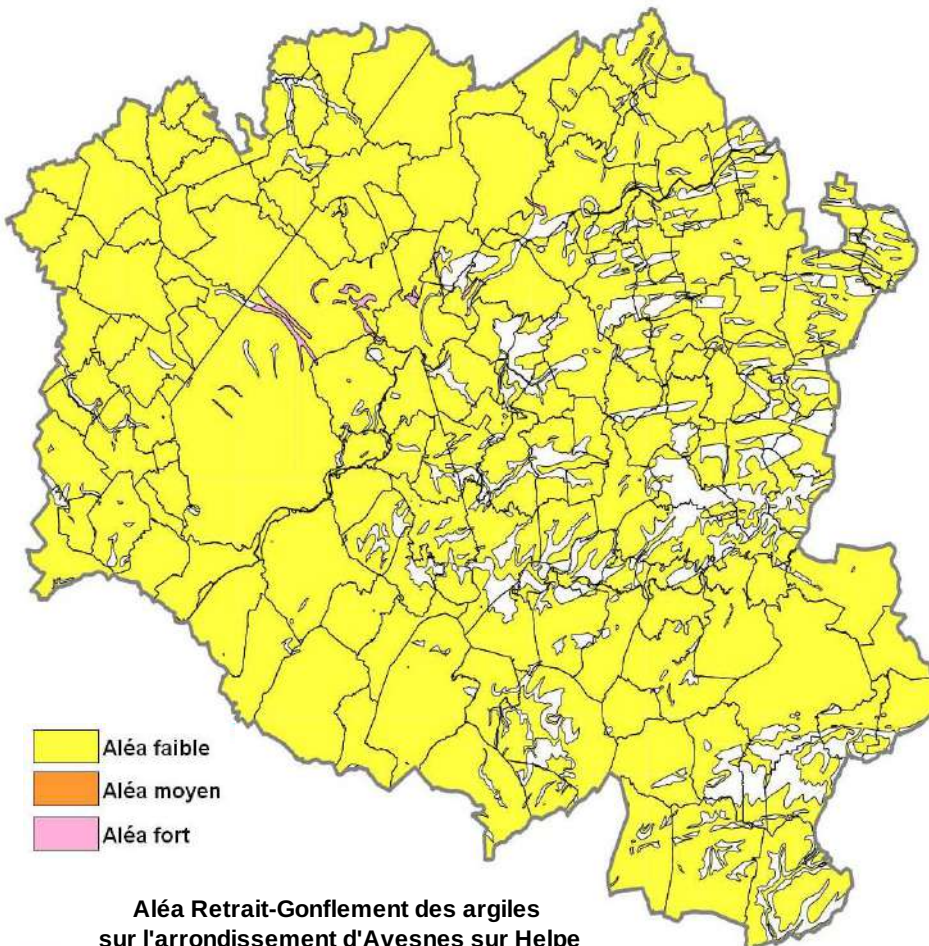
## Comment se manifeste-t-il ?

Sous ce terme, on désigne des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols. Ce qu'on appelle aussi le risque « subsidence » touche surtout les régions d'assise argileuse. Ces sols se comportent comme une éponge en gonflant lorsqu'ils s'humidifient et en se tassant pendant une période sèche.



Le phénomène de retrait-gonflement se manifeste par des mouvements différentiels qui se concentrent à proximité des murs porteurs, tout particulièrement aux angles d'une construction. Il peut engendrer des dommages importants sur les bâtiments et même compromettre la solidité de l'ouvrage: fissures ou lézardes des murs et cloisons, affaissement du dallage, ruptures de canalisation enterrée.

## Quels risques sur l'arrondissement d'Avesnes sur Helpe ?



### Quelques chiffres concernant l'arrondissement d'Avesnes sur Helpe ...

- > 8 % des communes reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle
- > 15 arrêtés entre 1990 et 2008
- > 1 commune avec un Plan de Prévention des Risques sécheresse prescrits
- > 10 000 €, c'est le coût moyen de réparation d'un sinistre pouvant varier de 1 000 à 70 000 €

L'étude menée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), dont la carte ci-contre est extraite, démontre que la quasi totalité des communes de l'arrondissement d'Avesnes sur Helpe est concernée à des degrés divers par le retrait-gonflement des argiles.

Nota : Attention, la méthode employée par le BRGM pour définir les aléas consiste en un croisement des configurations géologiques les plus sensibles au phénomène de retrait-gonflement avec des densités de sinistres. Cette méthode établie nationalement n'exclut donc pas que le retrait-gonflement existe dans les zones d'aléa faible, aujourd'hui peu construites, donc automatiquement peu sinistrées. Une attention toute particulière est donc à porter à la lecture de la carte ci-contre.

Aléa Retrait-Gonflement des argiles  
sur l'arrondissement d'Avesnes sur Helpe  
Source: BRGM



## Quelles mesures préventives ?

Les mesures constructives ci-dessous sont cohérentes avec les dispositions construction pour la réduction de vulnérabilité contre le séisme

### Recommandations pour les constructions nouvelles:

#### **Adapter les fondations**

Prévoir des fondations continues – armées et bétonnées à pleine fouille - d'une profondeur d'ancrage de 0,80 à 1,20 m, dans tous les cas en fonction de la sensibilité du sol.

Assurer l'homogénéité d'ancrage de ces fondations sur les terrains en pente (ancrage aval au moins aussi important que l'ancrage amont).

Éviter les sous-sols partiels.

Préférer les sous-sols complets, radiers ou planchers sur vide sanitaire plutôt que les dallages sur terre-plein.

#### **Rigidifier la structure et désolidariser les bâtiments accolés**

Prévoir des chaînages horizontaux (haut et bas) et verticaux (poteaux d'angle) pour les murs porteurs.

Prévoir des joints de rupture sur toute la hauteur entre les bâtiments accolés.

### Recommandations pour les constructions existantes:

#### **Éviter les variations localisées d'humidité**

Éviter les infiltrations d'eaux pluviales à proximité des fondations.

Assurer l'étanchéité des canalisations enterrées.

Éviter les pompages à usages domestiques.

Envisager la mise en place d'un dispositif assurant l'étanchéité autour des fondations (trottoir périphérique anti-évaporation, géomembrane,...).

En cas d'implantation d'une source de chaleur en sous-sol, préférer le positionnement de cette dernière le long des murs intérieurs.

#### **Plantations d'arbres**

Éviter de planter des arbres avides d'eau (saules pleureurs, peupliers,...) à proximité ou prévoir la mise en place d'écrans anti-racines.

Procéder à un élagage régulier des plantations existantes.

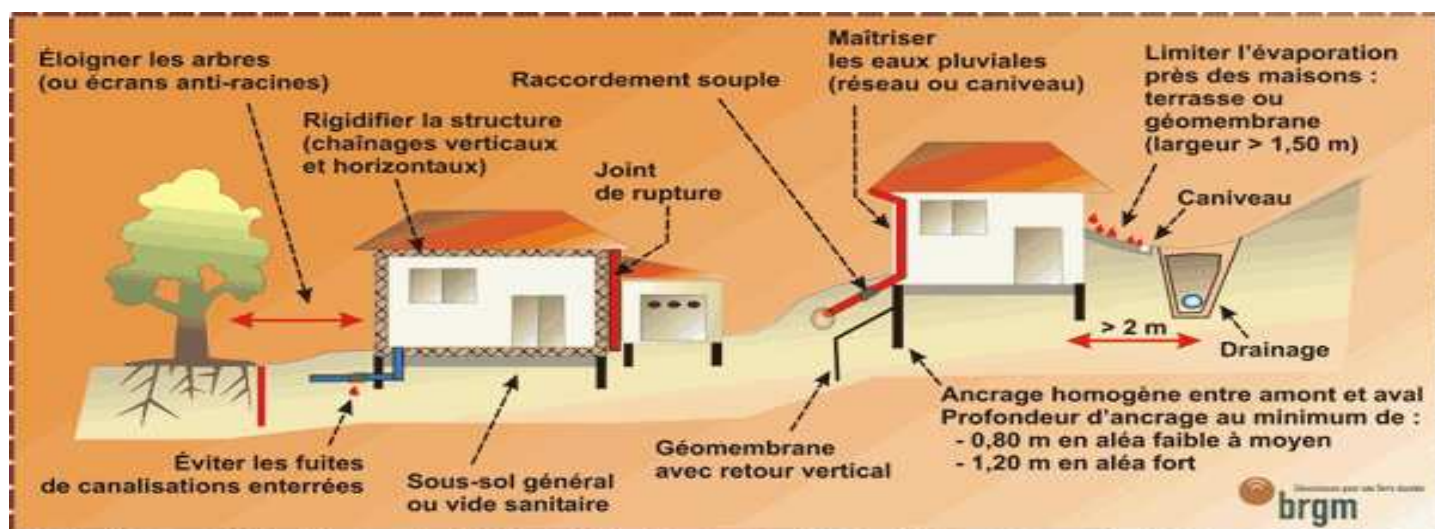
### Important

Pour déterminer avec certitude la nature du terrain situé au droit de la parcelle et adapter au mieux les caractéristiques de la construction aux contraintes géologiques locales, une étude géotechnique menée par un bureau d'études techniques spécialisé constitue la mesure a priori la plus sûre.

Nota : La méthode employée pour établir la carte d'aléas n'exclut pas de prendre les mêmes mesures de précaution dans les aléas les plus faibles de la carte !

### Responsabilités

Vous êtes constructeur : votre responsabilité peut être engagée. Même si la sécheresse était imprévisible, vous devez justifier d'avoir pris toutes les mesures utiles pour empêcher les dommages



### Où s'informer:

- > Mairie de son domicile
- > Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Nord (Délégation Territoriale de l'Avesnois)

### Internet:

- [www.prim.net](http://www.prim.net)
- [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr)
- [www.qualiteconstruction.com](http://www.qualiteconstruction.com)
- [www.nord.equipement-agriculture.gouv.fr](http://www.nord.equipement-agriculture.gouv.fr)

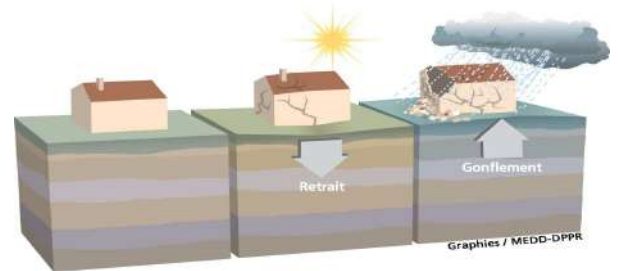


# Le retrait-gonflement des sols argileux dans l'arrondissement d'Avesnes sur Helpe



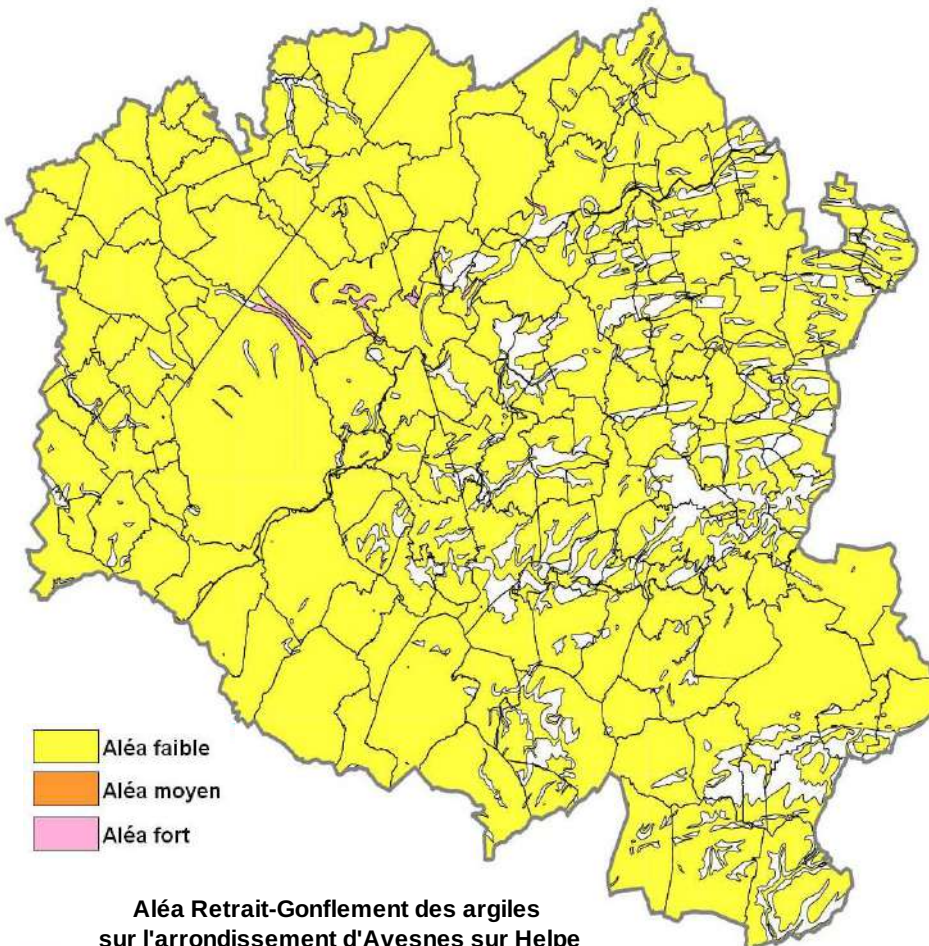
## Comment se manifeste-t-il ?

Sous ce terme, on désigne des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols. Ce qu'on appelle aussi le risque « subsidence » touche surtout les régions d'assise argileuse. Ces sols se comportent comme une éponge en gonflant lorsqu'ils s'humidifient et en se tassant pendant une période sèche.



Le phénomène de retrait-gonflement se manifeste par des mouvements différentiels qui se concentrent à proximité des murs porteurs, tout particulièrement aux angles d'une construction. Il peut engendrer des dommages importants sur les bâtiments et même compromettre la solidité de l'ouvrage: fissures ou lézardes des murs et cloisons, affaissement du dallage, ruptures de canalisation enterrée.

## Quels risques sur l'arrondissement d'Avesnes sur Helpe ?



### Quelques chiffres concernant l'arrondissement d'Avesnes sur Helpe ...

- > 8 % des communes reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle
- > 15 arrêtés entre 1990 et 2008
- > 1 commune avec un Plan de Prévention des Risques sécheresse prescrits
- > 10 000 €, c'est le coût moyen de réparation d'un sinistre pouvant varier de 1 000 à 70 000 €

L'étude menée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), dont la carte ci-contre est extraite, démontre que la quasi totalité des communes de l'arrondissement d'Avesnes sur Helpe est concernée à des degrés divers par le retrait-gonflement des argiles.

Nota : Attention, la méthode employée par le BRGM pour définir les aléas consiste en un croisement des configurations géologiques les plus sensibles au phénomène de retrait-gonflement avec des densités de sinistres. Cette méthode établie nationalement n'exclut donc pas que le retrait-gonflement existe dans les zones d'aléa faible, aujourd'hui peu construites, donc automatiquement peu sinistrées. Une attention toute particulière est donc à porter à la lecture de la carte ci-contre.



## Quelles mesures préventives ?

Les mesures constructives ci-dessous sont cohérentes avec les dispositions construction pour la réduction de vulnérabilité contre le séisme

### **Recommandations pour les constructions nouvelles:**

#### **Adapter les fondations**

Prévoir des fondations continues – armées et bétonnées à pleine fouille - d'une profondeur d'ancrage de 0,80 à 1,20 m, dans tous les cas en fonction de la sensibilité du sol.

Assurer l'homogénéité d'ancrage de ces fondations sur les terrains en pente (ancrage aval au moins aussi important que l'ancrage amont).

Éviter les sous-sols partiels.

Préférer les sous-sols complets, radiers ou planchers sur vide sanitaire plutôt que les dallages sur terre-plein.

#### **Rigidifier la structure et désolidariser les bâtiments accolés**

Prévoir des chaînages horizontaux (haut et bas) et verticaux (poteaux d'angle) pour les murs porteurs.

Prévoir des joints de rupture sur toute la hauteur entre les bâtiments accolés.

### **Recommandations pour les constructions existantes:**

#### **Éviter les variations localisées d'humidité**

Éviter les infiltrations d'eaux pluviales à proximité des fondations.

Assurer l'étanchéité des canalisations enterrées.

Éviter les pompes à usages domestiques.

Envisager la mise en place d'un dispositif assurant l'étanchéité autour des fondations (trottoir périphérique anti-évaporation, géomembrane,...).

En cas d'implantation d'une source de chaleur en sous-sol, préférer le positionnement de cette dernière le long des murs intérieurs.

#### **Plantations d'arbres**

Éviter de planter des arbres avides d'eau (saules pleureurs, peupliers,...) à proximité ou prévoir la mise en place d'écrans anti-racines.

Procéder à un élagage régulier des plantations existantes.

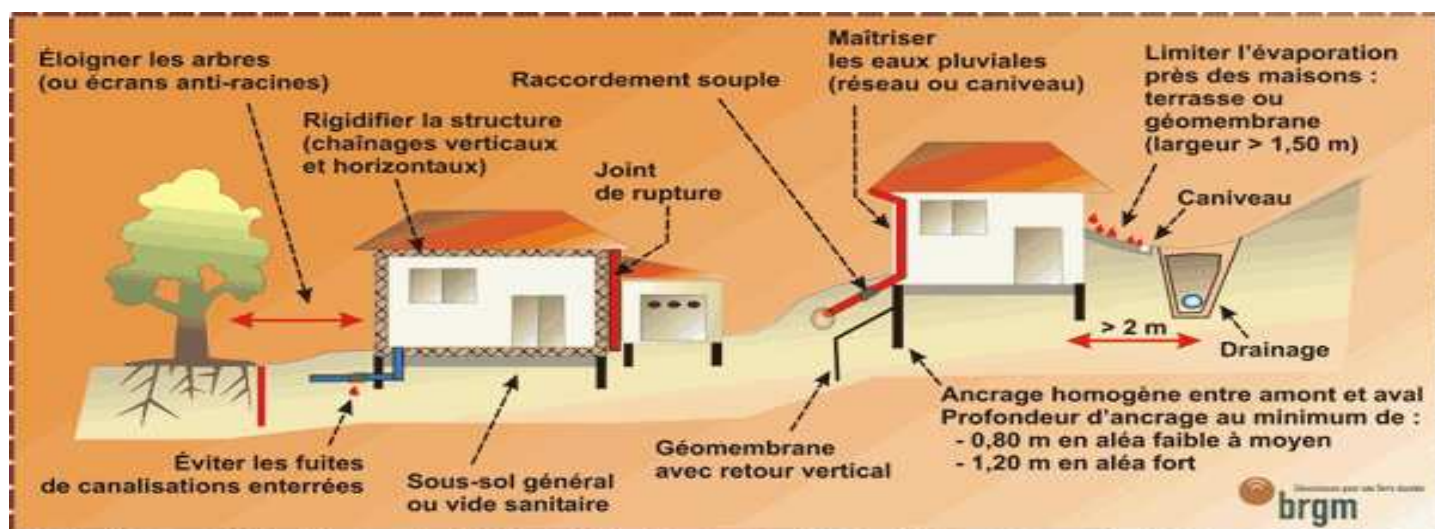
### **Important**

Pour déterminer avec certitude la nature du terrain situé au droit de la parcelle et adapter au mieux les caractéristiques de la construction aux contraintes géologiques locales, une étude géotechnique menée par un bureau d'études techniques spécialisé constitue la mesure a priori la plus sûre.

Nota : La méthode employée pour établir la carte d'aléas n'exclut pas de prendre les mêmes mesures de précaution dans les aléas les plus faibles de la carte !

### **Responsabilités**

Vous êtes constructeur : votre responsabilité peut être engagée. Même si la sécheresse était imprévisible, vous devez justifier d'avoir pris toutes les mesures utiles pour empêcher les dommages



### **Où s'informer:**

- > Mairie de son domicile
- > Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Nord (Délégation Territoriale de l'Avesnois)

### **Internet:**

- [www.prim.net](http://www.prim.net)
- [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr)
- [www.qualiteconstruction.com](http://www.qualiteconstruction.com)
- [www.nord.equipement-agriculture.gouv.fr](http://www.nord.equipement-agriculture.gouv.fr)



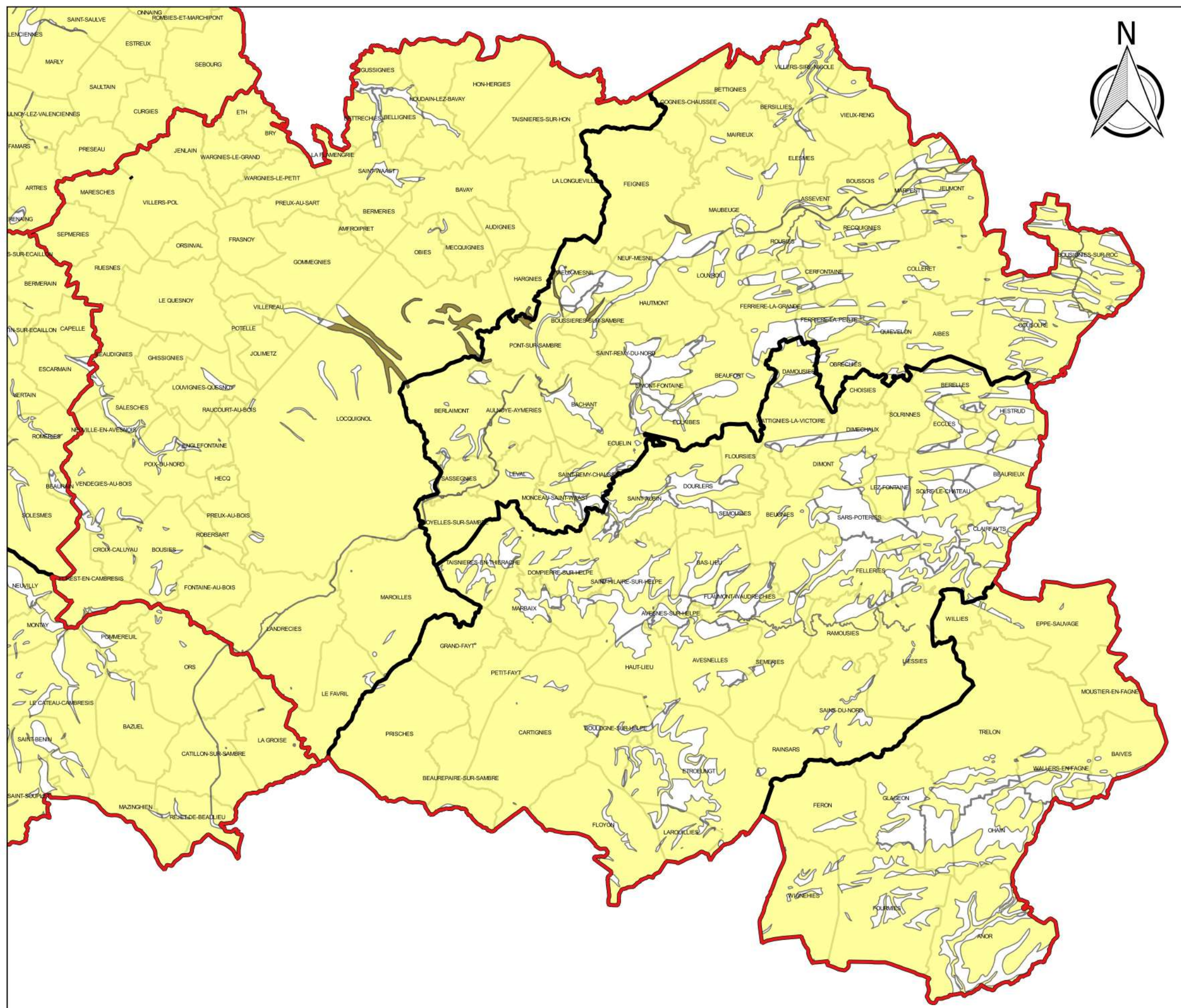
# Mouvements de terrain



*Liberté • Égalité • Fraternité*

**RÉPUBLIQUE FRANÇAISE**

DDTM 59 / Délégation territoriale de l'Avesnois  
Unité Connaissance Territoriale  
Mars 2017



## Légende

Phénomène de retrait-gonflement des argiles

Aléa faible

Aléa fort

Limite arrondissement

Limite EPCI

0 5 10 km



Source : BRGM



**Antenne EST**

1 Rue Claude Chappe

BP 25198

57075 METZ CEDEX 3

Tél : +33 (0)3 87 17 36 75

Fax : +33 (0)3 87 17 36 89

Affaire suivie par Isabelle VUIDART

isabelle.vuidart@geoderis.fr

**BASSIN FERRIFERE DE L'AVESNOIS (59)**  
**ETUDE DES ALEAS MINIERES (RAPPORT DEFINITIF)**

**RAPPORT E2011/031DE – 11NPC3600**

**20/12/2011**







**BASSIN FERRIFERE DE L'AVESNOIS (59)**  
**ETUDE DES ALEAS MINIERES (RAPPORT DEFINITIF)**

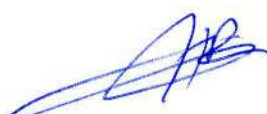
RAPPORT E2011/031DE – 11NPC3600  
20/12/2011

Diffusion :

Pôle Après-mine Est  
GEODERIS

P. HANOCQ (4 ex + 2 CD)  
R. HADADOU  
C. LAMBERT  
Dossier Maître

**Version qui annule et remplace le rapport E2009/069DE,  
complétée par l'additif E2009/278DE du 16/12/2009**

|      | Rédaction                                                                           | Vérification                                                                         | Approbation                                                                           |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| NOM  | I. VUIDART                                                                          | C. LAMBERT                                                                           | R. HADADOU                                                                            |
| Visa |  |  |  |







# SOMMAIRE

|          |                                                                                 |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>OBJET ET CONTEXTE .....</b>                                                  | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>METHODOLOGIE.....</b>                                                        | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>SITUATION ET DESCRIPTION DES TRAVAUX .....</b>                               | <b>5</b>  |
| 3.1      | CONTEXTE .....                                                                  | 5         |
| 3.2      | EXPLOITATIONS MINIERES .....                                                    | 6         |
| 3.3      | OUVRAGES DEBOUCHANT EN SURFACE ET DESORDRES CONNUS.....                         | 11        |
| 3.4      | TERRILS .....                                                                   | 11        |
| 3.5      | ELEMENTS RELATIFS AU GAZ DE MINE .....                                          | 11        |
| 3.6      | CARTOGRAPHIE ET INCERTITUDES DE POSITIONNEMENT.....                             | 12        |
| 3.7      | ALEAS RETENUS .....                                                             | 12        |
| <b>4</b> | <b>EVALUATION DES ALEAS « MOUVEMENTS DE TERRAIN » .....</b>                     | <b>13</b> |
| 4.1      | DEFINITION DE CONFIGURATIONS-TYPE POUR LES TRAVAUX.....                         | 13        |
| 4.2      | ALEA MOUVEMENTS DE TERRAIN LIE AUX TRAVAUX SOUTERRAINS .....                    | 13        |
| 4.2.1    | <i>Effondrement localisé lié aux puits .....</i>                                | <i>13</i> |
| 4.2.2    | <i>Effondrement localisé au droit de galeries ou descenderies isolées .....</i> | <i>14</i> |
| 4.2.3    | <i>Effondrement localisé lié aux travaux miniers souterrains .....</i>          | <i>15</i> |
| 4.2.4    | <i>Effondrement localisé à proximité d'affleurements.....</i>                   | <i>18</i> |
| 4.2.5    | <i>Tassement à l'aplomb de galeries .....</i>                                   | <i>18</i> |
| 4.2.6    | <i>Tassement au-dessus de travaux souterrains .....</i>                         | <i>19</i> |
| 4.3      | ALEA MOUVEMENTS DE TERRAIN ASSOCIE AUX TERRILS .....                            | 20        |
| 4.4      | ALEA MOUVEMENTS DE TERRAIN LIE AUX EXPLOITATIONS A CIEL OUVERT .....            | 20        |
| <b>5</b> | <b>CARTOGRAPHIE DES ALEAS MINIERES RETENUS .....</b>                            | <b>21</b> |
| 5.1      | CARTOGRAPHIE DE L'ALEA EFFONDREMENT LOCALISE .....                              | 21        |
| 5.1.1    | <i>Effondrement de la tête de puits .....</i>                                   | <i>21</i> |
| 5.1.2    | <i>Effondrement localisé à l'aplomb d'une galerie .....</i>                     | <i>22</i> |
| 5.1.3    | <i>Effondrement localisé à l'aplomb de travaux d'exploitation .....</i>         | <i>23</i> |
| 5.1.4    | <i>Effondrement localisé à proximité d'affleurements.....</i>                   | <i>23</i> |
| 5.2      | CARTOGRAPHIE DE L'ALEA TASSEMENT .....                                          | 24        |
| 5.2.1    | <i>Tassement au droit de galeries isolées.....</i>                              | <i>24</i> |
| 5.2.2    | <i>Tassement au droit de travaux souterrains .....</i>                          | <i>24</i> |
| 5.2.3    | <i>Tassement au droit des terrils .....</i>                                     | <i>24</i> |
| 5.2.4    | <i>Tassement au droit des exploitations à ciel ouvert.....</i>                  | <i>24</i> |
| <b>6</b> | <b>SYNTHESE DES ALEAS POUR LES MINES DE FER DE L'AVESNOIS .....</b>             | <b>25</b> |
| <b>7</b> | <b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>                                                      | <b>26</b> |
| <b>8</b> | <b>ANNEXES .....</b>                                                            | <b>26</b> |

**Mots clés :** Fer, phase informative, aléa, puits, terrils, Nord Pas-de-Calais, Avesnois



# **1 Objet et contexte**

A la demande de la DREAL du Nord Pas-de-Calais et conformément au programme technique de GEODERIS, l'étude des aléas miniers sur les concessions de fer de la région de l'Avesnois a été menée. Pour ce faire, GEODERIS a sollicité l'INERIS afin de réaliser la phase informative [1]. En s'appuyant sur l'étude réalisée par l'INERIS [1] et par celle, plus ancienne, du BRGM [3], GEODERIS synthétise dans ce document les principales caractéristiques des mines de fer de l'Avesnois et définit les aléas miniers retenus.

# **2 Méthodologie**

La démarche mise en œuvre s'inspire du Guide méthodologique d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers élaboré en 2006 [2].

Afin de rassembler les informations relatives à ces exploitations, les Archives Départementales à Lille et les Archives Nationales à Paris ont été consultées les 19 et 28 juin 2006. Les fonds retrouvés sont constitués majoritairement par des lettres et des rapports d'Ingénieur des Mines ou des Travaux Public de l'Etat. Ils conservent surtout la monographie de 1871 de A. Meugy [4].

Les documents du Service de l'Inspection des Carrières Souterraines ont également été consultés à Douai, le 27 juillet 2006.

Les autres structures habituellement interrogées dans la région Nord-Pas de Calais, le Centre de Ressources documentaires du Centre Historique Minier de Lewarde ainsi que le Centre des archives du monde du travail à Roubaix, ne disposent d'aucune information sur ces exploitations.

La phase informative s'est appuyée principalement sur la monographie d'A. Meugy décrivant l'intégralité des secteurs ayant été exploités jusqu'en 1851, soit sur un total de 57 communes [4]. Cette étude est la seule source d'information synthétique et précise disponible sur la Mine Jaune.

Quant au rapport réalisé par le BRGM, en octobre 1997, à la demande de la DRIRE Nord Pas-de-Calais [3], il a servi de référence pour les 11 communes étudiées à l'époque, soit Boussois, Damousies, Féron, Ferrière-la-petite, Fourmies, Glagéon, Ohain, Roussies, Sars-Poterie, Trélon et Wallers-Trélon. Ce territoire recouvre notamment l'intégralité de la zone occupée par les exploitations de la Mine Rouge. L'objectif de cette étude était de rechercher les informations et ouvrages miniers présents sur ces communes et de proposer, le cas échéant, des mises en sécurité si nécessaire.

# **3 Situation et description des travaux**

## **3.1 Contexte**

Les exploitations de fer du département du Nord (59) se localisent dans l'Avesnois, entre les agglomérations de Maubeuge au nord et de Fourmies au sud. Elles occupent le territoire d'une

soixantaine de communes. La liste des communes est fournie en annexe 3. On notera que les recherches dans les archives ont permis d'identifier une vingtaine de déclaration de travaux réalisées entre 1851 et 1862, sans autre information (localisation précise, travaux effectués...).

Les principaux gîtes se trouvent au sud de la rivière Sambre, excepté quelques-uns sur la rive gauche de la rivière en aval de Maubeuge. Le territoire est majoritairement occupé par des terrains agricoles et de grandes forêts, caractérisé par un habitat dispersé, excepté quelques villages. Les principales agglomérations se localisent le long de la Sambre.

Deux types de minerai de fer sont exploités dans la région de l'Avesnois :

- le minerai Couvinien ou Mine Rouge : réparti en couches régulières, orientées est-ouest, pentées entre 45° et 65° vers le Nord, il n'est connu qu'au sud-ouest du Massif des Ardennes. L'épaisseur moyenne de la couche principale exploitée est de 2,5 m ;
- le minerai d'alluvions ou Mine Jaune : il se trouve sous forme d'amas cunéiformes et allongés (dans les zones de contact entre calcaire et formations schisteuses) ou de pseudo-couches.

Les recouvrements varient principalement de 5 à 15 m d'épaisseur, de nature argileuse, sableuse ou limoneuse. Il faut noter l'absence de banc raide et le peu de cohérence générale des terrains de recouvrement.

Depuis la fin des exploitations en 1880, la situation hydrogéologique est considérée comme stabilisée. Compte tenu de la topographie et des observations de terrains, on peut estimer que l'ensemble des travaux est noyé.

## **3.2 Exploitations minières**

Si la date du début des travaux est inconnue (antérieure à 1733), leur arrêt définitif se situe autour des années 1880. 62 communes des arrondissements de Maubeuge et Avesnes sont concernées par des exploitations où les travaux ont été significatifs.

Le minerai d'alluvions (Mine Jaune) était sous le régime des minières (pas de concessions, cf. extrait de la loi de 1810 en annexe 2). Seules 6 concessions concernent la Mine Rouge (cf. Tableau 1). 250 à 300 amas de Mine Jaune, plus ou moins irréguliers, ont été exploités à ciel ouvert ou en souterrain.

L'ensemble des travaux souterrains, en Mine Rouge comme en Mine Jaune, est considéré à moins de 50 m de profondeur. Les caractéristiques des exploitations de fer dans l'Avesnois sont synthétisées dans le Tableau 2.

Par les enquêtes menées par l'INERIS lors de sa phase informative (entretien avec le maire, un responsable des archives communales ou un fêru d'histoire locale), sans garantir l'exhaustivité des témoignages, il reste indéniable que les réactions sont identiques et mettent en exergue notamment :

- la méconnaissance de l'existence de ces exploitations sur la majorité des communes ;
- l'absence de vestige connu ;
- l'absence de désordres d'origine minière sur les amas de la Mine Jaune.



La convergence des témoignages semble confirmer d'une part, le peu d'ampleur de ces exploitations et, d'autre part, l'absence de trace sur le terrain.

Une description plus exhaustive des travaux miniers est fournie dans le rapport de phase informative réalisé par l'INERIS et disponible en annexe 5.

| Concession   | Surface (ha) | Concessionnaire                                                            | Attribution                     | Déchéance             | Renonciation | Arrêt des travaux        | Communes concernées                   |
|--------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Trélon-Ohain | 1600         | Comte de Mérode                                                            | décret du 19/04/1811            | -                     | -            | 1880                     | Trélon<br>Ohain<br>Wallers-<br>Trélon |
| Glagéon      | 275          | M. Leroy et Mme Veuve Hufty puis cession aux forges de Sougland            | Ordonnance royale du 19/04/1825 | 03/12/1929 (Sougland) | 20/02/1962   | 1877                     | Glagéon                               |
| Féron        | 250          | M. Leroy et Mme Veuve Hufty puis cession aux forges de Sougland            | Ordonnance royale du 25/10/1825 | 03/12/1929 (Sougland) | 20/02/1962   | Date d'arrêt inconnue    | Féron                                 |
| Fourmies     | 275          | M. Leroy et Mme Veuve Hufty puis cession aux forges de Sougland            | Ordonnance royale du 25/07/1827 | 03/12/1929 (Sougland) | 01/02/1962   | Mine Jaune jusqu'en 1860 | Fourmies                              |
| Pizons       | 123          | M. Hanoir, Serret, Pillon et Cie, Hauts fourneaux du Nord Senelle-Maubeuge | Ordonnance royale du 12/10/1841 | -                     | 01/05/1906   | Date d'arrêt inconnue    | Wignehies<br>Fourmies                 |
| Wignehies    | 268          | Société Denain Anzin                                                       | décret du 13/06/1866            | -                     | 06/01/1902   | Aucun travaux connus     | Wignehies                             |

**Tableau 1 : Situation administrative des concessions de fer dans le département du Nord**





| Minerai                     | Concessions ou minières                                             | Forme             | Pendage       | Nature des travaux                                            | Profondeur des travaux | Dimensions des vides                                                                              | Nombre de puits                                           | Longueur des galeries autour des puits | Diamètre moyen des puits | Traitement                   | Remarques                                           | Source des données |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|---------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|
| Mine Jaune                  | minières                                                            | amas              | subhorizontal | ciel ouvert                                                   | 0 à 20 m               | ouverture de 10-15 m                                                                              | –                                                         | –                                      | –                        | aucun                        | souvent remplies d'eau                              |                    |
| Mine Jaune                  | minières                                                            | amas              | subhorizontal | souterrain, tranches montantes remblayées                     | 3 à 50 m               | galeries de 1 m de largeur                                                                        | des centaines (puits distants de 20 m chacun)             | 10 m                                   | 1 m                      | puits probablement remblayés |                                                     |                    |
| Mine Rouge                  | Trélon-Ohain<br>Glagéon<br>Féron<br>Fourmies<br>Pizons<br>Wignehies | stratiforme       | 45° à 68°     | souterrain, tranches montantes remblayées (gradins renversés) | 30 à 60 m              | galeries de 1,5 à 2 m de hauteur et 1,5 m de largeur, épaisseur moyenne de couche = 2,5 m         | puits espacés de 120 à 200 m                              | 60 à 100 m (en direction de la couche) | 2 à 2,5 m                | puits probablement remblayés |                                                     |                    |
| Mine Rouge                  | Trélon-Ohain                                                        | couche            | 45° à 68°     |                                                               | 45 m max               | galeries de 1,5 m <sup>2</sup> de section et 1 galerie d'exhaure de 1,2 m <sup>2</sup> de section | 17                                                        | 40 à 45 m                              | rectangulaire 2 x 1,5 m  | puits probablement remblayés | 1 galerie débouche en surface, eau de couleur rouge | plan de 1851       |
| Mine Rouge et Mine Jaune    | Glagéon                                                             | plusieurs couches | 45° à 68°     | souterrain, tranches montantes remblayées (gradins renversés) | 60 m max               |                                                                                                   | 23 en 1824 dont 4 en Mine Rouge (affleurement), 2 en 1850 |                                        | 2 à 2,5 m                | puits probablement remblayés |                                                     | plan de 1824       |
| Mine Jaune (et Mine Rouge?) | Fourmies                                                            | plusieurs couches | 45° à 68°     | souterrain, tranches montantes remblayées (gradins renversés) | 15 m max               |                                                                                                   | une dizaine en 1829                                       |                                        | 2 à 2,5 m                | puits probablement remblayés |                                                     | plan de 1829       |

| Mineral                  | Concessions ou minières | Forme                            | Pendage   | Nature des travaux                                            | Profondeur des travaux | Dimensions des vides | Nombre de puits     | Longueur des galeries autour des puits | Diamètre moyen des puits | Traitement                   | Remarques                                | Source des données |
|--------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|---------------------|----------------------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------|
| Mine rouge               | Pizons                  | couche                           | 45° à 68° | souterrain, tranches montantes remblayées (gradins renversés) | 30 à 60 m              |                      | 2 en 1842           |                                        | 2 à 2,5 m                | puits probablement remblayés | travaux très limités et à l'affleurement | pas de plans       |
| Mine rouge et Mine Jaune | Féron                   | 3 veines jaunes et 1 veine rouge | 45° à 68° |                                                               |                        |                      | pas de puits connus |                                        |                          |                              | travaux très limités s'ils existent      | plan de 1824       |

**Tableau 2 : Caractéristiques des exploitations de fer dans le département du Nord**



### 3.3 Ouvrages débouchant en surface et désordres connus

Très peu d'ouvrages débouchant en surface (puits ou entrées de galerie) ont été localisés sur le terrain (par un fontis ou une cuvette). En particulier, seules 6 galeries d'exhaure sur les communes de Marpent, Saint-Aubin et Glagéon sont repérées sur la carte informative (dont 4 ont été observées sur le terrain). Les caractéristiques des puits recensés lors de la phase informative (dans les documents d'archives) sont synthétisées dans le tableau suivant.

|                   | Concession   | Nombre de puits            | Caractéristiques maximales                           | Profondeur maximale évoquée | Longueur maximale des galeries autour des puits | Traitement         |
|-------------------|--------------|----------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Mine Rouge</b> | Trélon-Ohain | 17                         | 2 à 2,5 m de diamètre distants de 120 à 200 m chacun | 45 m                        | 60 à 100 m en direction de la couche            | Remblayés a priori |
|                   | Glagéon      | 5 en 1824                  |                                                      | 60 m                        |                                                 |                    |
|                   | Fourmies     | 10 <sup>aine</sup> en 1829 |                                                      | -                           |                                                 |                    |
|                   | Pizons       | 2 en 1842                  |                                                      | -                           |                                                 |                    |
| <b>Mine Jaune</b> | -            | des centaines (estimation) | 1 m de diamètre distants de 20 m chacun              | 50 m                        | 10 m                                            | Remblayés a priori |

**Tableau 3 : Inventaire et caractéristiques générales des puits**

A noter qu'aucune exploitation n'est connue sur la concession de Wignehies et qu'aucun ouvrage n'est mentionné dans les archives sur la concession de Féron.

En 1997, plusieurs fontis avaient été repérés par le BRGM [3]. Leur origine a souvent été attribuée à des dissolutions karstiques. Néanmoins un doute subsiste quant à leur origine. Ils ont donc été cartographiés comme puits sur la carte informative. Seules quelques dépressions du sol en allure de cuvette de 2 m de profondeur maximum, correspondant à d'anciens puits remblayés en Mine Jaune ont été localisées (repérées en orange sur la carte informative) lors d'une nouvelle visite sur site en 2006. Les archives mentionnaient aussi des affaissements de sol au-dessus des exploitations de la Mine Jaune.

### 3.4 Terrils

Aucun terril minier d'ampleur conséquente n'a été relevé. Les plus importants (hauteur maximale de 2 à 3 m) concernent l'exploitation de la Mine Rouge sur la concession de Trélon et sont végétalisés.

### 3.5 Eléments relatifs au gaz de mine

Aucun incident ou désordre lié au dégagement de gaz potentiellement dangereux n'est mentionné dans les archives ou lors de la campagne sur le terrain.

### 3.6 Cartographie et incertitudes de positionnement

L'ensemble des données nécessaires à l'évaluation des aléas est reporté sur la carte informative en annexe 6.

Dans la phase informative menée par l'INERIS, les indices de localisation des secteurs exploités en Mine Jaune ou en Mine Rouge sont donnés par le recoupement de plusieurs sources de données géographiques :

- la carte géologique de A. Meugy au 1/200 000<sup>ème</sup>. Elle a permis d'avoir une vue d'ensemble de la répartition du minerai et d'extrapoler les secteurs d'exploitations probables de la Mine Jaune à l'échelle du département ;
- les indications de A. Meugy, principalement les noms de lieux-dits détaillés par communes. Ces lieux sont ensuite repérés sur le terrain grâce aux indications de l'IGN ou à celles données lors des enquêtes auprès des habitants ;
- dans certaines communes, la Banque des données du Sous-Sol (BSS) localise précisément un gîte de minerai de fer. Ainsi, 25 gîtes ont été localisés. Notons que ces coordonnées sont des moyennes de points dont la représentativité est incertaine (incertitude pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres);
- pour la Mine Rouge, des plans issus des Archives Départementales, dont les dates s'échelonnent entre 1824 et 1851. Outre la délimitation des concessions, ils localisent surtout certains puits d'extraction.

Une incertitude globale a été déterminée par l'INERIS pour chaque objet de la carte informative en fonction de son incertitude propre et de l'incertitude du support cartographique (SCAN 25®).

|                                | <b>Incrtitude de localisation</b> | <b>Incrtitude cartographique(SCan 25)</b> | <b>Incrtitude globale</b> |
|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Gîtes de fer de Meugy</b>   | 50 à 100 m                        | 15-20 m                                   | 100 m                     |
| <b>Affleurements</b>           | 20 m                              | 15-20 m                                   | 40 m                      |
| <b>Plans des concessions</b>   | 10 m                              | 15-20 m                                   | 30 m                      |
| <b>Ouvrages repérés au GPS</b> | 1-2 m                             | 15-20 m                                   | 20 m                      |
| <b>Gîtes de fer de la BSS</b>  | 10 à 40 m                         | 15-20 m                                   | 50 m                      |

*Tableau 4 : Incrtitude cartographique globale*

### 3.7 Aléas retenus

La phase informative menée par l'INERIS sur les mines de fer de la région de l'Avesnois, permet de retenir uniquement les aléas « mouvement de terrain » de type :

- « effondrement localisé » lié d'une part aux éventuels vides restant dans les travaux souterrains peu profonds mais surtout lié à la présence des puits
- « tassement » à l'aplomb de travaux à ciel ouvert comblés ou souterrains remblayés.

A l'inverse, les aléas suivant ont pu être écartés :

- « affaissement » par absence de vides résiduels d'ampleur et par la faible étendue des exploitations ;
- « glissement ou écoulement » au vu des petites dimensions des quelques dépôts répertoriés et de l'ennoyage de la plupart des excavations souterraines encore visibles ;
- « émission de gaz de mine » par l'absence d'incident mentionné, la nature des travaux (ciel ouvert en majorité) et leurs faibles profondeurs. De plus d'après les observations de terrains, on peut estimer que l'ensemble des travaux est noyé.

## 4 Evaluation des aléas « mouvements de terrain »

### 4.1 Définition de configurations-type pour les travaux

Compte tenu de la diversité des sources d'information concernant les exploitations des mines de fer de l'Avesnois, nous avons créé des configurations-type pour évaluer l'aléa mouvement de terrain :

- configuration 1 : les zones de travaux **souterrains** issues des **investigations** de terrain ou des plans d'exploitation ;
- configuration 2 : les zones de travaux **souterrains supposés** (données provenant de Meugy) ;
- configuration 3 : les exploitations à **ciel ouvert**.

Pour la cartographie de l'aléa, nous avons choisi de ne pas retenir les indices de type « gîtes de fer de la BSS » car ils ont été localisés avec une grande imprécision (cf. §3.6). De plus, ces indices correspondent globalement tous à une ou plusieurs indications de Meugy. Ces indices ne sont donc pas repris dans une des configurations-type définies ci-dessus.

### 4.2 Aléa mouvements de terrain lié aux travaux souterrains

Seront ici étudiés les aléas associés aux configurations-type 1 et 2.

Compte tenu de la géométrie des effondrements observables dans la région de l'Avesnois (formes coniques) et de la nature des terrains de recouvrement (alluvions, sable, marne et argile), nous avons considéré que l'épaisseur de la zone d'altération superficielle<sup>1</sup> est de l'ordre de 5 m au maximum. En effet, seuls les niveaux de terrains les plus superficiels sont susceptibles d'être déconsolidés par l'action des eaux météoriques ou des travaux de terrassement typiques de milieux urbains.

#### 4.2.1 Effondrement localisé lié aux puits

La phase informative réalisée par l'INERIS fait mention de plusieurs dépressions du sol, en allure de cuvette, correspondant à d'anciens puits remblayés en Mine Jaune (débourrage).

---

<sup>1</sup> La zone d'altération superficielle correspond aux terrains peu cohérents de surface susceptibles d'être immédiatement affectés par un effondrement des secteurs voisins.



La plupart des puits mentionnés dans les archives et sur les plans ne sont plus visibles actuellement (comblés, végétalisés...). Quelques puits semblent avoir été remblayés ou mis en sécurité suite à l'étude du BRGM réalisée en 1997. Pour les autres puits, leur localisation exacte n'est pas connue et peu d'informations sont disponibles à leur sujet (Tableau 2 et Tableau 3).

Pour caractériser l'aléa effondrement localisé lié à la présence des puits miniers, nous avons retenu :

- une intensité modérée pour le phénomène en surface (le diamètre de l'effondrement attendu en surface est de quelques mètres) ;
- une prédisposition :
  - sensible pour les puits retrouvés lors des campagnes de terrain car pour ces puits remblayés, la prédisposition au débouillage ne peut être écartée ;
  - sensible pour les puits non retrouvés mais mentionnés dans les archives car on ne dispose d'aucune information quant à leur traitement éventuel.
- par conséquent, un **aléa moyen** pour tous les puits repérés sur la carte informative.

#### 4.2.2 Effondrement localisé au droit de galeries ou descenderies isolées

Le nombre de cas de fontis, d'origine minière certaine, survenus dans la région de l'Avesnois ne permet pas, à lui seul, d'établir la profondeur limite à partir de laquelle le risque de remontée de fontis en surface devient nul.

Nous avons estimé la hauteur maximale de remontée de fontis à l'aplomb de galeries à partir d'un modèle de calcul prenant en compte en particulier les caractéristiques géométriques des vides résiduels, le coefficient de foisonnement et l'angle de talus naturel des terrains de recouvrement.

Le calcul est mené sur une base volumétrique : la hauteur maximale de remontée de fontis est celle pour laquelle le volume foisonné provenant de la cheminée du fontis égalise la somme des volumes de la galerie et de la cheminée.

Compte tenu des quelques informations issues de la phase informative (plans et archives) sur la géométrie des galeries, nous avons fait les hypothèses suivantes :

| Paramètre             | Hypothèses A | Hypothèses B |
|-----------------------|--------------|--------------|
| Largeur de la galerie | 1,5 m        | 1 m          |
| Hauteur de la galerie | 2 m          | 1,5 m        |
| Angle des parements   | 90°          | 90°          |

**Tableau 5 : Hypothèses sur la configuration des vides résiduels en galerie**

L'expérience montre que les fontis s'initient sur une largeur égale ou légèrement inférieure à la largeur totale de la galerie. Pour rester du côté de la sécurité, nous avons fait varier le rayon du fontis dans une gamme de 80% à 100% du rayon maximal possible.

Les valeurs du coefficient de foisonnement retenues sont issues de la classification R.T.R.<sup>2</sup> pour les terrains marneux.

Les résultats des hauteurs maximales de remontée de fontis à l'aplomb de galeries sont présentés dans le Tableau 6.

| Paramètre                            | Hypothèses A |          | Hypothèses B |          |
|--------------------------------------|--------------|----------|--------------|----------|
|                                      | Calcul 1     | Calcul 2 | Calcul 1     | Calcul 2 |
| Rayon au toit du fontis              | 0,75 m       | 0,6 m    | 0,5 m        | 0,4 m    |
| Angle de talus des matériaux éboulés | 35°          |          | 35°          |          |
| Coefficient de foisonnement          | 1,3          |          | 1,3          |          |
| Hauteur de remontée du fontis        | 24 m         | 35 m     | 20 m         | 29 m     |

**Tableau 6 : Hauteurs maximales de remontée de fontis à l'aplomb de galeries**

Les résultats indiquent qu'on ne peut exclure la possibilité d'apparition d'un fontis au droit d'une galerie dont la profondeur est inférieure à 30 m.

Compte tenu des retours d'expérience d'effondrement localisé dans la région de l'Avesnois et des facteurs défavorables vis-à-vis de l'auto-comblement d'un fontis, tels que la nature des matériaux constitutifs du recouvrement (marnes, sables) et le pendage moyen des galeries (le matériau éboulé du toit étant susceptible de se répandre en aval de la galerie), nous avons retenu, pour une galerie à moins de 30 m de profondeur :

- une prédisposition sensible des galeries et descenderies isolées pour le phénomène de fontis ;
- une intensité modérée (compte tenu que le diamètre de l'effondrement attendu en surface est évalué à quelques mètres) ;
- par conséquent, un **aléa moyen**.

Au-delà de 30 m de profondeur, le risque de remontée de fontis en surface peut être écarté. Précisons toutefois que des phénomènes de tassements différentiels sont néanmoins susceptibles d'affecter les terrains de surface à l'aplomb des cloches de fontis auto-comblées par exemple.

#### 4.2.3 Effondrement localisé lié aux travaux miniers souterrains

La phase informative permet de citer des cas de fontis au droit de travaux proches du puits J n°4 sur la commune de Jeumont (Mine Jaune, cf. fiche relative à la commune dans le rapport de phase informative en annexe 5) ou encore sur la commune de Trélon (Mine Rouge).

D'après la phase informative, les vides résiduels liés aux travaux souterrains peuvent être de plusieurs ordres :

- vides de dimensions réduites liés à des galeries de tête ou de base utilisées lors de l'exploitation par tranches montantes remblayées et susceptibles d'être non comblées

<sup>2</sup> Recommandations pour les Terrassements Routiers (RTR). SETRA et LCPC. 1976.

(l'essentiel des travaux était remblayé) ;

- vides proches de la surface liés à un écoulement de produits de comblement vers des vides plus profonds (débourrage).

La présence de vide souterrain est donc possible sur l'ensemble des zones de travaux.

Le nombre et la description des cas de fontis, d'origine minière certaine, survenus dans la région de l'Avesnois ne permettent pas, à eux seuls, d'établir la profondeur à partir de laquelle le risque de remontée de fontis en surface peut être écarté à l'aplomb des zones de travaux.

Comme pour le cas des galeries, nous avons estimé la hauteur maximale de remontée de fontis à l'aplomb de vides souterrains à partir du modèle de calcul volumétrique (§4.2.2).

Compte tenu des quelques informations issues de la phase informative, on sait que la puissance de la couche exploitée est inférieure à 2,5 m et que les travaux sont parfois remblayés. Comme pour les galeries, nous avons donc fait les hypothèses suivantes :

| Paramètre             | Hypothèses A | Hypothèses B |
|-----------------------|--------------|--------------|
| Largeur de la galerie | 1,5 m        | 1 m          |
| Hauteur de la galerie | 2 m          | 1,5 m        |
| Angle des parements   | 90°          | 90°          |

**Tableau 7 : Hypothèses sur la configuration des vides résiduels pour les travaux souterrains**

Les résultats des hauteurs maximales de remontée de fontis à l'aplomb des travaux miniers souterrains pour les deux hypothèses de dimensions sont présentés dans le Tableau 8.

| Paramètre                            | Hypothèses A |          | Hypothèses B |          |
|--------------------------------------|--------------|----------|--------------|----------|
|                                      | Calcul 1     | Calcul 2 | Calcul 1     | Calcul 2 |
| Rayon au toit du fontis              | 0,75 m       | 0,6 m    | 0,5 m        | 0,4 m    |
| Angle de talus des matériaux éboulés | 35°          |          | 35°          |          |
| Coefficient de foisonnement          | 1,3          |          | 1,3          |          |
| Hauteur de remontée du fontis        | 24 m         | 35 m     | 20 m         | 29 m     |

**Tableau 8 : Hauteurs maximales de remontée de fontis à l'aplomb de travaux miniers souterrains**

Les résultats indiquent qu'on ne peut exclure la possibilité d'apparition d'un fontis au droit d'un vide dont la profondeur est inférieure à 30 m.

Il faut ajouter que certaines des couches exploitées en Mine Rouge sont pentées à plus de 30°<sup>3</sup>. La présence de secteurs de travaux remblayés est attestée pour certaines zones, dans les documents consultés. Le pendage favorise le départ (ou débouillage) des remblais dans la mesure où un vide est disponible en aval et où l'hydrogéologie est favorable (remontée et/ou circulation des eaux). La cheminée de fontis peut ainsi remonter plus haut que dans la configuration des travaux en plateure, les vides potentiels disponibles étant plus importants.

<sup>3</sup> Cette valeur de 30° correspond au pendage à partir duquel des matériaux présents dans une galerie (remblais...) sont susceptibles d'être mobilisés du fait de la pente.



Pour les travaux pentés de la Mine Rouge (concessions de Trélon, Fourmies, Glagéon, Féron, Pizons et Wignehies), l'aléa effondrement localisé sera donc maintenu pour des travaux souterrains situés entre 0 et 50 m de profondeur. Pour les travaux en plateaux l'aléa effondrement localisé sera maintenu pour les travaux à moins de 30 m de profondeur.

Ainsi, pour des travaux en plateaux à moins de 30 m de profondeur et pour les travaux pentés ou superposés à moins de 50 m de profondeur de la surface, nous avons retenu :

- pour la configuration 1 :
  - une prédisposition sensible des travaux souterrains pour le phénomène de fontis compte tenu, en particulier, de cas recensés et de la nature des matériaux constitutifs du recouvrement (marnes, sable, argile) non susceptible, a priori, de stopper la remontée jusqu'au jour d'une cloche de fontis. Dans les secteurs où des travaux ont été réalisés mais qu'aucun indice de désordre ou ouvrage n'a été répertorié en surface, une prédisposition peu sensible a été retenue ;
  - une intensité limitée à modérée pour le phénomène de fontis (dimensions de quelques mètres attendues).

Un aléa **effondrement localisé de niveau faible ou moyen** est donc retenu.

Au-delà des 30 m de profondeur pour les travaux en plateaux et de 50 m pour les travaux pentés, le risque de remontée de fontis en surface peut être considéré comme négligeable. Des phénomènes de tassement différentiel sont néanmoins susceptibles d'affecter les terrains de surface. Ils sont traités dans le cadre de l'aléa tassement.

- pour la configuration 2 :
  - une prédisposition peu sensible à très peu sensible des travaux souterrains pour le phénomène de fontis, compte tenu des incertitudes sur l'existence effective de travaux, de l'absence de désordre observé sur les secteurs concernés et du remblayage supposé des travaux existant ;
  - une intensité limitée pour le phénomène de fontis (vides résiduels peu important limitant les dimensions du fontis en surface).

On retiendra donc un aléa **effondrement localisé de niveau très faible**. Les effets en surface étant assimilables à des tassements, ils ont été cartographiés en tant que tassement.

La profondeur des travaux de cette configuration n'est pas connue. Par mesures de précaution, on estimera qu'elle est toujours inférieure à 30 m et que l'ensemble des sites d'exploitation de la Mine Jaune repérés par Meugy sont soumis à l'aléa effondrement localisé de niveau très faible.

#### Remarque :

Plusieurs sites d'exploitation de la Mine Jaune ont été identifiés sur les communes de Glagéon et Wallers-Trélon, à l'aplomb de carrière actuellement en activité. Ces carrières à ciel ouvert atteignent au point le plus bas, dans le cas de la carrière de Glagéon, environ 80 m de profondeur et environ 100 m de profondeur dans le cas de la carrière de Wallers-Trélon.

Sur la commune de Wallers-Trélon, A. Meugy précise dans son état des lieux réalisé en 1851 que « *les seuls travaux faits à Wallers ont été opérés à la tête de deux filons de pyrite situés à l'est du Moulin. On n'en a pas extrait 100 m<sup>3</sup>.* »

Les travaux ont donc été peu importants et vraisemblablement superficiels. Il est raisonnable de penser qu'ils ont été détruits par l'exploitation de la carrière. Aucun aléa ne sera donc retenu sur les deux minières situées à l'est du Moulin. La carte de la commune de Wallers-Trélon a donc été modifiée en conséquence.

Sur la commune de Glagéon, la carrière à ciel ouvert atteint 80 m de profondeur environ. D'après les données d'archives, un affleurement passe au sud de la commune, à proximité de la carrière et du lieu dit « La Gotelette ». Un contact a été pris avec l'exploitant de la carrière qui a confirmé qu'aucune exploitation minière souterraine n'a été observée lors de l'exploitation. Compte tenu de la profondeur de la carrière, si une exploitation minière avait eu lieu, elle aurait été recoupée. Aussi, aucun aléa ne sera retenu à l'aplomb de la carrière. La carte de la commune de Glagéon a donc été modifiée en conséquence.

#### **4.2.4 Effondrement localisé à proximité d'affleurements**

D'après la phase informative, on sait que des travaux plus ou moins anciens ont été entrepris dans les terrains où affleurerait le fer : puits aux affleurements de la Mine Rouge et galeries aux affleurements de la Mine Jaune sur les communes de Trélon et Ohain.

On ne peut donc garantir l'exhaustivité des galeries débouchant en surface dont la phase informative a présenté le recensement. Ajoutons que la direction des galeries est parfois inconnue ou incorrectement reportée.

Par conséquent, on considèrera que, à proximité d'un affleurement :

- l'existence de galeries ou de puits non recensés dans les archives ne peut être exclue ;
- la prédisposition de la remontée d'un fontis est sensible à peu sensible (l'existence de vide n'est pas démontrée faute de plan ou d'ouvrages observés sur le terrain mais ne peut être exclue). Sur les secteurs où des désordres ont été observés sur le terrain, on aura une prédisposition sensible. Sur les secteurs sans aucun indice, la prédisposition est considérée comme peu sensible ;
- **l'aléa effondrement localisé est faible.**

Remarque : la zone située entre les affleurements de la Mine Rouge et de la Mine Jaune au sud a été cartographiée en aléa fontis de niveau faible partout car des indices de mouvements de terrain (fontis) et puits ont été observés.

#### **4.2.5 Tassement à l'aplomb de galeries**

Les tassements sont des phénomènes d'extension et d'amplitude limitées.

Nous évaluons à 50 m la profondeur jusqu'à laquelle une galerie est susceptible d'entraîner un tassement perceptible en surface. Cette profondeur s'appuie sur le fait que :

- les terrains de recouvrement sont meubles (marnes, argiles, sable) ;
- jusqu'à 30 m de profondeur, la remontée d'un fontis en surface ne peut être exclue ;
- entre 30 et 50 m de profondeur, un départ de fontis au toit d'une galerie serait auto-foisonné avant d'atteindre la surface. Nous considérons que le phénomène de tassement est alors possible à l'aplomb de la cloche de fontis auto-comblée située à moins de 30 m de profondeur.

Pour une galerie à moins de 50 m de profondeur, nous avons retenu :

- une prédisposition sensible pour le phénomène de tassement (compte tenu, en particulier, que quelques cas ont été recensés sur les titres miniers étudiés) ;

- une intensité limitée à très limitée pour le phénomène de tassement (compte tenu de l'impact limité du phénomène en surface). Rappelons que le tassement se traduit par des mouvements centimétriques à décimétriques ;
- par conséquent, **un aléa faible**.

Il apparaît que la très grande majorité des galeries sur le secteur étudié se situe à une profondeur inférieure à 30 m. L'aléa tassement n'est donc pas cartographié sur ces galeries déjà concernées par l'aléa effondrement localisé qui est un phénomène plus pénalisant que le tassement.

#### **4.2.6 Tassement au-dessus de travaux souterrains**

Les mines de fer de l'Avesnois présentent, en majorité, des exploitations par tranches montantes remblayées. Les vides miniers résiduels, peu profonds, sont alors de faibles dimensions mais toujours possibles si le remblayage est de mauvaise qualité.

Or, dans le cas de travaux remblayés, on peut s'attendre à deux mécanismes induisant du tassement en surface :

- le tassement de l'ensemble des terrains de recouvrement et du remblai sous l'effet de surcharges en surface ;
- la formation de petit vide lié à la compressibilité propre du remblai mis en place ou encore à un mauvais remblayage. Ces vides pourront se refermer sous l'effet de surcharges en surface.

Ces mécanismes n'entraîneront que des phénomènes d'intensité limitée à très limitée. Bien que manquant de retours d'expérience sur des cas observés, on peut toutefois préciser que l'ordre de grandeur des tassements attendus ne peut être que centimétrique à décimétrique tout au plus.

La prédisposition est difficile à déterminer dans le cas présent : aucun événement marquant, attribuable sans ambiguïté à ce mécanisme, n'est connu dans l'Avesnois. Par contre, des affaissements ont été repérés sur le territoire des communes de Trélon et Ohain mais d'après les retours d'expérience, ce type de mouvement de terrain a lieu au maximum quelques années après la fin de l'exploitation. La prédisposition des zones situées au-dessus d'exploitations totales peu profondes à être affectées par le mécanisme des tassements peut être évaluée comme peu sensible pour ces travaux.

Par croisement de l'intensité et de la prédisposition, **le niveau d'aléa « tassement » est qualifié de faible au-dessus des exploitations peu profondes.**

Ce niveau d'aléa est applicable à l'ensemble des secteurs en surface à l'aplomb des zones d'exploitations de configuration 1 de la Mine Jaune comme de la Mine Rouge.

Les travaux souterrains supposés (configuration 2) ont été cartographiés avec un aléa faible pour les mêmes raisons que ci-dessus.

Il apparaît que la majorité des travaux sur le secteur étudié se situe à une profondeur inférieure à 50 m pour les exploitations pentées ou 30 m pour les autres exploitations. L'aléa



tassement n'est donc pas cartographié sur ces travaux déjà concernés par l'aléa effondrement localisé.

### **4.3 Aléa mouvements de terrain associé aux terrils**

Des terrils de faibles dimensions (2 à 3 m de hauteur) ont été observés sur les communes de Jeumont, Ohain et Trélon. Constitués de résidus stériles, ils sont aujourd'hui végétalisés pour la plupart.

Sous l'effet de surcharges importantes en surface ou à l'occasion de modifications sensibles des conditions hydriques au sein des matériaux constitutifs de ces ouvrages, des tassements d'extension et d'amplitude limitées sont susceptibles d'affecter la surface.

Aucun cas de tassement lié à ce mécanisme n'a été porté à notre connaissance. On notera, cependant, qu'en général, l'absence de bâtiments, d'infrastructures ou d'activités humaines au droit de ces zones n'a pas permis un suivi régulier et exhaustif des événements passés.

Pour ces terrils miniers, nous proposons :

- une prédisposition peu sensible pour le phénomène de tassement ;
- une intensité limitée pour le phénomène de tassement (compte tenu de l'impact limité du phénomène en surface) ;
- **par conséquent, un aléa faible.**

### **4.4 Aléa mouvements de terrain lié aux exploitations à ciel ouvert**

Les archives mentionnent un nombre important de travaux à ciel ouvert concernant l'exploitation de la Mine Jaune. Des traces d'anciennes exploitations ont été repérées par l'INERIS. Il s'agit de dépressions dont certaines sont remplies d'eau. Leur lien avec l'exploitation minière reste cependant incertain. En effet, ces dépressions peuvent correspondre à l'exploitation du minerai de fer mais peuvent avoir une autre origine sans qu'il soit possible de le savoir.

La majorité de ces exploitations ont probablement été remblayées. Sous l'effet de surcharges importantes en surface ou à l'occasion de modifications sensibles des conditions hydriques au sein des remblais, des tassements d'extension et d'amplitude limitées sont susceptibles d'affecter la surface.

Ces mécanismes n'entraîneront que des phénomènes d'intensité limitée à très limitée. Comme pour les travaux souterrains, la prédisposition est difficile à déterminer dans le cas présent : aucun événement marquant, attribuable sans ambiguïté à ce mécanisme, n'est connu dans l'Avesnois. L'expérience montre cependant que les phénomènes de tassement surviennent principalement quelques années après la mise en place des remblais. Aussi, la prédisposition sera qualifiée de peu sensible.

Un aléa tassement de niveau faible est donc retenu à l'aplomb des exploitations à ciel ouvert remblayées.

## 5 Cartographie des aléas miniers retenus

Les cartes d'aléa mouvements de terrain pour chaque commune sont disponibles en annexe 7.

### 5.1 Cartographie de l'aléa effondrement localisé

Le Tableau 9 synthétise l'aléa effondrement localisé en fonction des ouvrages miniers concernés.

| Ouvrage minier                                                                      | Aléa effondrement localisé |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Galeries isolées à moins de 30 m de profondeur                                      | Moyen                      |
| Exploitations de la Mine Jaune à moins de 30 m de profondeur de configuration 1     | Moyen ou faible            |
| Exploitations pentées (Mine Rouge) à moins de 50 m de profondeur de configuration 1 | Moyen                      |
| Exploitations de configuration 2 (emprises Meugy)                                   | Très faible                |
| Puits                                                                               | Moyen                      |
| Secteurs proches d'affleurement ayant pu faire l'objet de travaux                   | Faible                     |

**Tableau 9 : Aléa effondrement localisé**

La profondeur des travaux de la configuration 2 (sites Meugy) n'est pas connue avec précision. Par mesures de précaution, on estimera qu'elle est toujours inférieure à 30 m et que l'ensemble des sites d'exploitation de la Mine Jaune repérés par Meugy sont soumis à l'aléa effondrement localisé de niveau très faible, assimilable à des phénomènes de tassement en surface (aléa tassement de niveau faible).

Compte tenu de la précision et de la fiabilité des diverses sources d'informations, une distinction a été faite entre travaux suspectés et travaux avérés :

- dans le cas de la Mine Jaune, la cartographie des exploitations s'appuie sur les indications et la carte de A Meugy au 1/200 000<sup>ème</sup>. Compte-tenu de l'imprécision de ces documents (emprise des travaux, type de travaux...), l'ensemble des amas alluvionnaires de la Mine Jaune ont été cartographiés en travaux suspectés ;
- au niveau des concessions, les travaux en Mine Rouge ou en Mine Jaune pour lesquels des plans d'exploitations ont été retrouvés et des ouvrages (puits, galeries) ont été observés en surface ont été cartographiés comme travaux avérés ;
- au niveau des affleurements identifiés par Meugy et les plans des concessions retrouvés dans les archives départementales, on ne peut exclure que des exploitations aient été menées, sans toutefois en connaître la localisation précise ni l'extension. Un aléa sur travaux suspectés a donc été retenu.

#### 5.1.1 Effondrement de la tête de puits

Sur la carte d'aléa effondrement localisé, nous avons cartographié les zones d'aléa définies précédemment à proximité de la tête des puits.

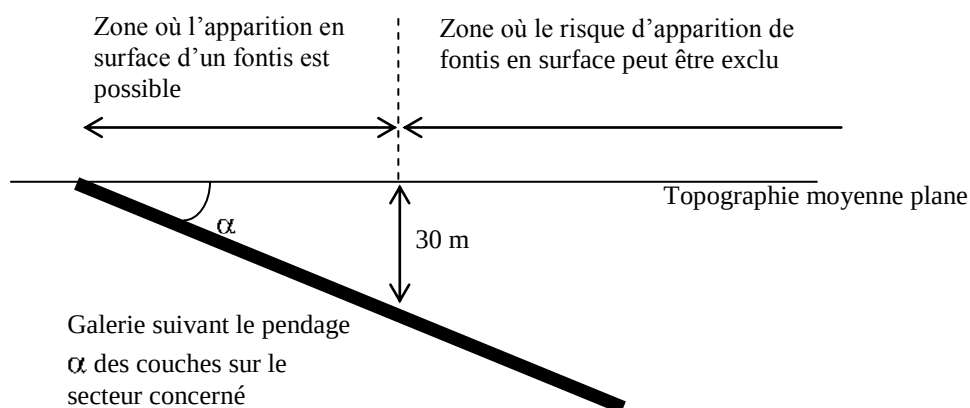
Le rayon de la zone d'aléa est défini à partir du centre du puits et comprend :

- le rayon du puits (si non renseigné : 1,25 m pour ceux en Mine Rouge et 0,5 m pour ceux en Mine Jaune) ;
- un rayon supplémentaire correspondant à l'extension latérale du cône d'effondrement (pris égal à l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface, soit au plus 5 m) ;
- un rayon supplémentaire correspondant à l'incertitude liée au support cartographique (SCAN 25®) et à l'incertitude sur la localisation exacte du puits (cf. Tableau 4) ;
- une marge supplémentaire pour englober les galeries et travaux souterrains autour du puits : 10 m autour des puits de Mine Jaune, 60 à 100 m autour des puits de Mine Rouge (dans le sens de la couche).

### 5.1.2 Effondrement localisé à l'aplomb d'une galerie

Sur la carte d'aléa effondrement localisé, nous avons cartographié les zones d'aléa moyen à l'aplomb des galeries connues.

Afin d'évaluer la distance horizontale de report du critère de profondeur (30 m) établi précédemment, nous avons retenu le principe général schématisé ci-dessous :



**Figure 1 : Principe de cartographie de la zone où le risque d'apparition d'un fontis au droit d'une galerie souterraine ne peut être écarté**

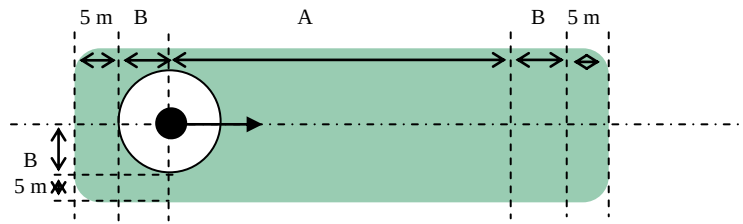
Nous avons ajouté une marge de sécurité comprenant :

- l'incertitude globale de localisation de la galerie (l'incertitude de positionnement de la galerie + l'incertitude liée au support cartographique, Tableau 4) ;
- et l'extension latérale d'un fontis apparaissant en surface (pris égal à l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface, soit au plus 5 m).

En vue en plan, l'aléa effondrement localisé lié à la présence des galeries est cartographié de la manière suivante (on limite la zone d'aléa à l'affleurement lorsque celui-ci est connu ou interprété) :



A : Zone à l'aplomb de la galerie située à moins de 30 m de profondeur  
 B : Incertitude de positionnement de l'entrée de la galerie et incertitude liée au support cartographique  
 5 m : extension latérale maximale d'un fontis en surface



*Figure 2 : Zonage de l'aléa effondrement localisé lié à la présence d'une galerie souterraine*

La cartographie de l'aléa effondrement localisé à proximité d'un affleurement suit les mêmes principes que ceux présentés pour les galeries reconnues.

### 5.1.3 Effondrement localisé à l'aplomb de travaux d'exploitation

Sur la carte d'aléa effondrement localisé, nous avons cartographié les zones d'aléa moyen à très faible à l'aplomb des zones de travaux pentés de la Mine Rouge à moins de 50 m de profondeur et au droit des travaux en plateure à moins de 30 m de profondeur.

Nous avons ajouté une marge de sécurité comprenant :

- l'incertitude globale de localisation (incertitude de positionnement + incertitude liée au support cartographique, Tableau 4) ;
- et l'extension latérale d'un fontis apparaissant en surface (pris égal à l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface, soit au plus 5 m).

#### Cas particulier des exploitations répertoriés par Meugy (configuration 2) :

Les travaux d'exploitation inventoriés par Meugy ont été localisés avec une grande imprécision, du fait du manque de points de calage. Par conséquent, l'enveloppe des travaux peu profonds connus est très globale et approximative. Lors de la cartographie de l'aléa, nous n'y avons pas ajouté de marge de sécurité supplémentaire. Rappelons que l'aléa associé à ces travaux est un aléa **effondrement localisé de niveau très faible**. Les effets en surface étant assimilables à des tassements, ils ont été cartographiés en tant qu'aléa tassement de niveau faible.

### 5.1.4 Effondrement localisé à proximité d'affleurements

En ce qui concerne les travaux aux affleurements, lors de la cartographie de l'aléa effondrement localisé, nous avons choisi de considérer une marge globale et sécuritaire de 50 m de part et d'autre de l'affleurement tracé. Cette marge englobe l'incertitude de localisation des affleurements (cf. Tableau 4) et la présence de vides miniers à faible profondeur (inférieure à 50 m).

## 5.2 Cartographie de l'aléa tassement

Le Tableau 10 synthétise l'aléa tassement en fonction des ouvrages miniers concernés.

| Ouvrage minier                                            | Aléa tassement |
|-----------------------------------------------------------|----------------|
| Galeries isolées à plus de 30 m de profondeur             | Faible         |
| Travaux souterrains peu profonds (configurations 1 et 2)* | Faible         |
| Travaux à ciel ouvert (configuration 3)                   | Faible         |
| Terrils                                                   | Faible         |

\* il s'agit notamment des travaux pour lesquels un aléa effondrement localisé très faible assimilé à du tassement a été retenu

**Tableau 10 : Aléa tassement**

### 5.2.1 Tassement au droit de galeries isolées

L'aléa tassement concerne des galeries pour lesquelles un aléa effondrement localisé a également été retenu. Il n'est donc pas cartographié.

### 5.2.2 Tassement au droit de travaux souterrains

L'aléa tassement concerne des travaux souterrains pour lesquels un aléa effondrement localisé a également été retenu. Il n'est donc pas cartographié.

### 5.2.3 Tassement au droit des terrils

La cartographie de l'aléa tassement lié aux terrils intéresse les emprises des ouvrages augmentées de l'incertitude de positionnement du terril et de l'incertitude du support cartographique, soit 20 m (cf. Tableau 4). Cependant, pour la cartographie, l'incertitude de positionnement de l'ouvrage doit être prise en compte.

### 5.2.4 Tassement au droit des exploitations à ciel ouvert

La cartographie de l'aléa tassement lié aux exploitations à ciel ouvert intéresse les emprises des exploitations augmentées de l'incertitude de positionnement et de l'incertitude du support cartographique, soit 20 m (cf. Tableau 4).

## 6 Synthèse des aléas pour les mines de fer de l'Avesnois

A la demande de la DREAL du Nord Pas-de-Calais et conformément au programme technique de GEODERIS, l'étude des aléas sur le bassin ferrifère de la région de l'Avesnois a été menée.

Les communes concernées par les exploitations des mines de fer dans l'Avesnois sont au nombre de 62, comprenant celles citées par Meugy (Mine Jaune) et celles exploitées en couche rouge (Mine Rouge).

L'analyse des données relatives aux travaux miniers a permis de retenir :

- un aléa tassement de niveau faible sur les travaux souterrains remblayés, les terrils et les exploitations à ciel ouvert ;
- un aléa effondrement localisé de niveau moyen sur les puits, les travaux pentés souterrains à moins de 50 m de profondeur associés à la Mine Rouge, les travaux en plateure à moins de 30 m de profondeur connus associés à la Mine Jaune ;
- un aléa effondrement localisé de niveau faible sur les travaux en plateure à moins de 30 m de profondeur connus associés à la Mine Jaune où aucun indice n'a été observé en surface ;
- un aléa effondrement localisé de niveau faible sur les secteurs proches d'affleurements ayant pu faire l'objet de travaux (travaux suspectés) ;
- un aléa effondrement localisé de niveau très faible pour les exploitations de la Mine Jaune répertoriées par Meugy (travaux suspectés), assimilable à des phénomènes de tassement (aléa tassement de niveau faible).

Le tableau de l'annexe 8 reprend, pour chaque commune, la mine concernée (Rouge ou Jaune), les observations de terrains éventuelles, les types d'aléas retenus et leur niveau ainsi que les enjeux présents à l'aplomb des zones d'aléa à la date de rédaction du rapport et uniquement à partir de l'analyse de la BD Ortho.

Sur les 62 communes concernées par un aléa minier, seules 9 d'entre elles ne comportent aucun enjeu à l'aplomb d'une zone d'aléa. Il s'agit des communes de : Aibes, Bachant, Baives, Choisies, Louvroil, Obrechies, Recquignies, Solre-le-Château et Wallers-Trélon.

Dix communes sont concernées par un aléa de niveau moyen : Baives, Féron, Fourmies, Glagéon, Jeumont, Marpent, Ohain, Saint-Aubin, Trélon et Wallers-Trélon. Ces communes sont situées dans le secteur sud. Seules les communes de Marpent, Saint-Aubin et Wallers-Trélon ne comportent aucun enjeu à l'aplomb des zones d'aléa effondrement localisé de niveau moyen.

Les cartes d'aléa mouvements de terrain pour chaque commune sont disponibles en annexe 7.

## 7 Bibliographie

- [1]. NACHBAUR A. et PILCH N. – Phase informative concernant les mines de fer du Nord Pas-de-Calais – *Rapport INERIS DRS-06-80079/R01 du 12 décembre 2006.*
- [2]. Ouvrage collectif résultant des contributions de divers organismes : INERIS, BRGM, GEODERIS, ENSMP, IRSN, CSTB – L’élaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers. Guide méthodologique. Volet technique relatif à l’évaluation de l’aléa. Les risques mouvements de terrain, d’inondations et d’émissions de gaz de mine – *Rapport INERIS DRS-06-51198/R01 du 4 mai 2006 pour le Ministère de l’Economie, des Finances et de l’Industrie et Ministère de l’Equipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer.*
- [3]. Recherche des exploitations de minerai de fer dans l’Avesnois (Nord Pas-de-Calais) – *Rapport BRGM R39508 d’octobre 1997.*
- [4]. A. Meugy, *L’état par communes des parcelles cadastrales où le minerai de fer a été exploité*, 1851, Archives Départementales du Nord, S 8365 ;

## 8 Annexes

|          |                                                                                                                                                                                |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Annexe 1 | Glossaire                                                                                                                                                                      |
| Annexe 2 | Loi concernant les Mines, les Minières et les Carrières de 21 avril 1810                                                                                                       |
| Annexe 3 | Annexe 3 : Liste des 78 communes concernées par les mines de fer de l’Avesnois                                                                                                 |
| Annexe 4 | Description des différents phénomènes susceptibles d’être rencontrés sur le bassin ferrifère de l’Avesnois et qualification de l’aléa (extrait de INERIS DRS-06-51198/R01 [2]) |
| Annexe 5 | Phase informative concernant les mines de fer de l’Avesnois – Rapport INERIS DRS-06-80079/R01                                                                                  |
| Annexe 6 | Carte informative<br>Zoom sur le secteur sud (annexe 6bis)                                                                                                                     |
| Annexe 7 | Cartes des aléas miniers concernant les mines de fer de l’Avesnois pour les 62 communes concernées par un aléa minier<br>(hors texte)                                          |
| Annexe 8 | Tableau de synthèse des aléas miniers pour les 62 communes concernées                                                                                                          |



# Annexe 1 : Glossaire

## **Accrochage**

Désigne toute recette dans un puits, à l'exception de la recette supérieure.

## **Aléa**

Concept spécifique à la terminologie du risque qui correspond à l'éventualité qu'un phénomène se produise sur un site donné en atteignant une intensité ou une gravité qualifiable ou quantifiable. Dans le domaine du risque minier, comme celui du risque naturel, l'aléa résulte du croisement de l'intensité du phénomène redouté et de l'éventualité de la survenance.

Parmi les types d'aléa minier, on peut citer : l'affaissement, l'effondrement brutal, l'effondrement localisé, le tassement...

## **Angle d'influence**

Lorsque des désordres se produisent au niveau des travaux miniers, les effets se propagent vers la surface suivant un cône d'effet dont l'angle s'appelle l'angle d'influence.

## **BD Ortho**

La BD ORTHO est l'orthophotographie numérique standard. Elle utilise des prises de vues aériennes départementales. La précision de ce support cartographique est estimée à 3 m.

## **BD Topo**

La BD TOPO, pour Base de Données TOPOgraphiques, est une base de données plutôt qu'une représentation graphique (cartographie) du territoire. Les voies de circulation sont notamment représentées par leur axe, ce qui amoindrit la lisibilité (la voirie est habituellement mise en évidence).

La base de données offre une description exhaustive des thèmes qui la composent avec une précision métrique. L'exactitude des données en plan est comprise entre 1,5 m et 5 m. La base comprend notamment les voies de circulation ferrées et routières, les bâtiments, l'altimétrie, l'hydrographie...

## **Borne de surface**

Borne « physique » implantée au droit de puits matérialisés ou à proximité de la position supposée de puits localisé (photographie 1 en annexe 2).

## **Bure**

Puits qui relie deux étages de la mine et qui ne débouche pas en surface.

## **Chambres et piliers**

C'est une méthode d'exploitation minière qui consiste à réaliser un creusement entrecroisé délimitant de proche en proche, des massifs résiduels de plus en plus petit ; principe dont l'usage a consacré l'appellation de « méthode par chambres et piliers » correspondant respectivement aux tronçons de galeries et aux massifs résiduels. Elle laisse subsister des vides au fond.

## **Chantier**

Désigne tout emplacement de la mine où s'effectue une opération d'exploitation.

**Concession**

Périmètre dans lequel un industriel est autorisé à rechercher et exploiter une ressource naturelle relevant du code minier (charbon, minerai de fer, bauxite, potasse, sel, etc.)

**Couche**

Dépôt sédimentaire de nature homogène. Selon sa composition (présence de métaux, de charbon...), elle peut être exploitée.

**Effondrement localisé**

C'est l'apparition soudaine en surface d'un cratère d'effondrement dont l'extension horizontale varie généralement de quelques mètres à quelques dizaines de mètres de diamètre. Les dimensions de l'effondrement localisé dépendent de l'importance du vide et de la nature des terrains qui le séparent de la surface. Selon le mécanisme initiateur de l'effondrement localisé, on peut distinguer le fontis, l'effondrement de tête de puits, l'effondrement par rupture de piliers isolés...

**Enjeux**

Personnes, biens, activités, moyens, infrastructures, patrimoines, etc. susceptibles d'être affectés par un phénomène. Il peut s'agir par exemple d'une densité de population, d'un trafic autoroutier...

**Ennoyage**

Lorsque l'activité minière s'arrête définitivement dans les mines maintenues à sec par pompage, les travaux miniers sont progressivement noyés par les différentes arrivées d'eaux d'infiltrations qui étaient jusqu'alors pompées.

**Eponte**

Surface séparant le minerai du stérile. Par extension, terrains stériles au contact du minerai.

**Exhaure**

Lors de l'exploitation minière, les eaux d'infiltrations sont évacuées gravitairement ou collectées aux points les plus bas des travaux et rejetées à la surface. Ces rejets d'eaux s'appellent l'exhaure.

**Faille**

Cassure de terrain avec déplacement relatif des parties séparées. En pratique, ce terme désigne le plus souvent des accidents verticaux ou à pendage fort.

**Fendue ou descenderie**

Voie inclinée permettant l'accès au gisement depuis la surface.

**Fontis**

Effondrement localisé qui résulte de l'effondrement du toit d'une cavité souterraine peu profonde.

**Galerias de service (ou de subsurface)**

Galerias techniques à faible profondeur (moins de 50 m) mettant en liaison un puits avec un autre accès pour remplir différents services : permettre au personnel de descendre au fond par des échelles ou à un niveau de recette non encombré par l'extraction, lier un compartiment de retour d'air à un foyer d'aérage extérieur, évacuer les eaux du fond vers des aqueducs de

dimensions inférieures à elle ou inversement alimenter le fond en eau à partir de tels aqueducs, etc.

### **Gaz de mine**

Après l'arrêt de l'exploitation minière, les vides miniers, s'ils ne sont pas noyés en totalité, constituent un véritable réservoir souterrain plus ou moins confiné, dans lequel les gaz (qui sont dilués ou évacués par ventilation lors de l'exploitation) peuvent s'accumuler à des concentrations élevées. Le gaz de mine est généralement un mélange de gaz d'origines diverses, à des teneurs variables. Certains gaz sont contenus dans le gisement avant l'exploitation (méthane, dioxyde de carbone, radon), d'autres sont produits à partir d'une transformation chimique du gisement ou de certains éléments de la mine, pendant ou après l'exploitation (monoxyde de carbone, dioxyde de carbone, sulfure d'hydrogène par exemple).

### **Intensité**

Qualification d'un phénomène, évaluée ou mesurée par ses paramètres physiques. Elle intervient dans l'évaluation de l'aléa. Par exemple, pour le phénomène « affaissement », il peut s'agir de l'amplitude verticale du mouvement ou de la déformation maximale. Pour le phénomène « effondrement ou glissement de terrain », il peut s'agir du volume de matériau remanié. Lorsqu'il n'est pas possible d'évaluer ces paramètres physiques, on peut alors recourir à des méthodes indirectes, basées sur l'importance de leurs conséquences potentielles en termes d'endommagement ou de dangerosité ou de l'importance des parades théoriquement nécessaires pour annuler le risque.

### **Ouverture**

Dimension d'un chantier mesurée perpendiculairement aux parois.

### **Panneau**

Volume minéralisé, limité latéralement, compris entre deux galeries principales. Un panneau constitue une unité d'exploitation desservie par une voie de base, une voie de tête et une ou plusieurs cheminées ou plans inclinés.

### **Pendage**

Angle du plan moyen du gisement avec l'horizontale.

### **Phénomène**

Manifestation en surface résultant d'une instabilité effective. Dans le cadre des mouvements de terrain, il peut s'agir de l'affaissement, de l'effondrement localisé (fontis), de l'effondrement en masse ou généralisé, du tassement, du glissement...ne pas confondre avec risque.

### **Pilier**

Volume de minerai non abattu et participant au soutènement du chantier.

### **Prédisposition**

Qualification d'un site à partir de l'évaluation et la pondération des paramètres favorables au déclenchement d'un mécanisme d'instabilité et à la survenance d'un phénomène pour une période de temps donnée.

### **Puits**

Voie de pénétration dans le gisement, verticale, partant de la surface, comportant des accrochages, donnant accès à différents étages d'une mine et permettant de les desservir. Un

puits assure normalement la totalité ou plusieurs des services suivant : extraction, circulation du personnel, transport du matériel, descente du remblai, aérage (entrée ou retour d'air), exhaure, etc.

Pour l'aérage des travaux, deux puits étaient foncés à proximité l'un de l'autre, l'un servait à l'entrée de l'air frais, l'autre au retour d'air. Pour renforcer l'aérage naturel, le puits de retour d'air était généralement raccordé à un ventilateur situé à la surface. Le puits d'entrée d'air était dévolu à l'extraction et au transport du personnel tandis que le puits de retour d'air servait à la descente du matériel.

### **Puits d'exhaure ou d'épuisement**

Puits dont le rôle consistait à évacuer l'eau pompée dans la mine.

### **Recette**

Lieu où se trouvent les dispositifs assurant la manutention des produits et du matériel et la circulation du personnel aux abords du puits, à chaque niveau.

### **Risque**

Exprime les dommages potentiels en vies humaines, en biens et en activités consécutives à la survenance d'un aléa. Combinaison des composantes d'un aléa (prédisposition et intensité) par celles des enjeux et/ou de la vulnérabilité occasionnés au cours d'une période donnée sur un site donné.

### **Taux de défruitement**

Rapport surfacique de la part de minerai abattu sur celui en place initialement. Il s'exprime en pourcentage.

### **Titre Minier**

Désigne tout droit ou titre, de recherche (de prospection) ou d'exploitation délivré conformément au code minier 15. Le titre minier est accordé pour un type d'élément donné ainsi que pour une période donnée et sur un périmètre donné.

### **Zone d'aléa**

Zone de surface où pourrait se produire les effets d'un aléa minier, par exemple une zone d'aléa mouvement de terrain de type « effondrement localisé » est liée à une rupture des travaux miniers sous-jacents.



## **Annexe 2 : Loi concernant les Mines, les Minières et les Carrières de 21 avril 1810**

**ART. 1<sup>er</sup>.** Les masses de substances minérales ou fossiles renfermées dans le sein de la terre ou existantes à la surface, sont classées, relativement aux règles de l'exploitation de chacune d'elles, sous les trois qualifications de Mines, **Minières** et Carrières.

2. Seront considérées comme mines, celles connues pour contenir en filons, en couches ou en amas, de l'or, de l'argent du platine, du mercure, du plomb, du fer en filons ou couches, du cuivre, de l'étain, du zinc, de la calamine, du bismuth, du cobalt, de l'arsenic du manganèse, de l'antimoine, du molybdène, de la plombagine ou autres matières métalliques, du soufre, du charbon de terre ou de pierre, du bois fossile, des bitumes, de l'alun et des sulfates à base métallique.

**3. Les minières comprennent les minerais de fer dits d'alluvion, les terres pyriteuses propres à être converties en sulfate de fer, les terres alumineuses et les tourbes.**

**Art 57.** L'exploitation des minières est assujettie à des règles spéciales. Elle ne peut avoir lieu sans permission.- mais il ne s'agit pas comme pour une mine d'un acte de concession

### **Annexe 3 : Liste des 62 communes concernées par les mines de fer de l'Avesnois**

Liste des communes concernées par la Mine Rouge (concession) ou par la Mine Jaune (minières)

| Communes              | Code postal | Commune concernée par la Mine Rouge (concession) | Commune concernée par la Mine Jaune (minière) |
|-----------------------|-------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Aibes                 | 59146       |                                                  | X                                             |
| Assevent              | 59600       |                                                  | X                                             |
| Aulnoye-Aymeries      | 59620       |                                                  | X                                             |
| Avesnelles            | 59440       |                                                  | X                                             |
| Bachant               | 59138       |                                                  | X                                             |
| Baives                | 59132       |                                                  | X                                             |
| Bas-Lieu              |             |                                                  | X                                             |
| Beaufort              | 59330       |                                                  | X                                             |
| Beugnies              | 59216       |                                                  | X                                             |
| Boussieres-sur-Sambre | 59330       |                                                  | X                                             |
| Boussois              | 59168       |                                                  | X                                             |
| Cerfontaine           | 59680       |                                                  | X                                             |
| Choisies              | 59740       |                                                  | X                                             |
| Colleret              | 59680       |                                                  | X                                             |
| Cousolre              | 59149       |                                                  | X                                             |
| Damousies             | 59680       |                                                  | X                                             |
| Dimechaux             | 59740       |                                                  | X                                             |
| Dimont                | 59216       |                                                  | X                                             |
| Dompierre-sur-Helpe   | 59440       |                                                  | X                                             |
| Dourlers              | 59440       |                                                  | X                                             |
| Eclaibes              | 59330       |                                                  | X                                             |
| Ecuelin               | 59620       |                                                  | X                                             |
| Felleries             | 59740       |                                                  | X                                             |
| Féron                 | 59610       | X                                                | X                                             |
| Ferrière-la-grande    | 59680       |                                                  | X                                             |
| Ferrière-la-petite    | 59680       |                                                  | X                                             |
| Flaumont-Waudrechies  | 59440       |                                                  | X                                             |
| Floursies             | 59440       |                                                  | X                                             |
| Fourmies              | 59610       | X                                                | X                                             |
| Glagéon               | 59132       | X                                                | X                                             |
| Haut-lieu             | 59440       |                                                  | X                                             |
| Hautmont              | 59330       |                                                  | X                                             |
| Jeumont               | 59460       |                                                  | X                                             |
| Leval                 | 59620       |                                                  | X                                             |
| Lez Fontaine          | 59740       |                                                  | X                                             |
| Limont-Fontaine       | 59330       |                                                  | X                                             |
| Louvroil*             |             |                                                  | X                                             |
| Marbaix               | 59440       |                                                  | X                                             |
| Marpent               | 59164       |                                                  | X                                             |
| Maubeuge              | 59000       |                                                  | X                                             |
| Monceau-Saint- Waast  | 59620       |                                                  | X                                             |
| Noyelles-sur-Sambre   | 59550       |                                                  | X                                             |
| Obrechies             | 59680       |                                                  | X                                             |
| Ohain                 | 59132       | X                                                | X                                             |
| Pont-sur-Sambre       | 59138       |                                                  | X                                             |
| Quiévélon             | 59680       |                                                  | X                                             |

| Communes                 | Code postal | Commune concernée par la Mine Rouge (concession) | Commune concernée par la Mine Jaune (minière) |
|--------------------------|-------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Recquignies              | 59245       |                                                  | X                                             |
| Rousies                  | 59131       |                                                  | X                                             |
| Saint-Aubin              | 59440       |                                                  | X                                             |
| Saint-Hilaire- sur-Helpe | 59440       |                                                  | X                                             |
| Saint-Remy-Chaussée      | 59620       |                                                  | X                                             |
| Saint-Remy-du-Nord       | 59330       |                                                  | X                                             |
| Sars-Poteries            | 59216       |                                                  | X                                             |
| Sassegnies               | 59145       |                                                  | X                                             |
| Semeris                  | 59291       |                                                  | X                                             |
| Solre-le-Château         | 59740       |                                                  | X                                             |
| Solrignes                | 59740       |                                                  | X                                             |
| Taisnières-en-Thiérache  | 59550       |                                                  | X                                             |
| Trélon                   | 59132       | X                                                |                                               |
| Waller-Trélon            | 59132       | X                                                | X                                             |
| Wattignies-la-Victoire   | 59680       |                                                  | X                                             |
| Wignehies                | 59212       | X                                                |                                               |

Liste des 17 déclarations<sup>4</sup> de travaux faites entre 1851 et 1862, mais pour lesquelles nous ne disposons d’aucun renseignement particulier les concernant :

- Armandy
- Banfert
- Bellaing-Xallers
- Bellignies
- Conde
- Dielette
- Fermies
- Grassegnies
- Hergies
- Houdain-lez-Bavay
- Hon-Hergies
- Maysent
- Mormal
- Nordain
- Rocq
- Tasnières-sur-Hon
- Waller

---

<sup>4</sup> Ces 17 sites ayant fait l’objet de déclaration de travaux identifiés comme des communes ne correspondent pas tous à des communes mais, pour un certain nombre d’entre eux, vraisemblablement à des lieux-dits ou des communes dont l’orthographe a été modifiée.



## **Annexe 4a : Description des phénomènes**

## 1 Les tassements

### 1.1 Définition et effets

Dans le cadre de l'après-mine, on parle de tassements lorsque les mouvements du sol ne résultent pas de l'extraction, de la combustion ou de la dissolution du minerai mais s'expliquent par la recompaction d'un massif meuble (amas de matériaux granulaires) ou affecté par les travaux souterrains (terrains foudroyés).

Sous l'action de perturbations extérieures (applications de surcharge en surface, mouvements de nappes au sein des terrains concernés, sollicitations vibratoires...) ou sous l'effet de leur propre poids, les terrains qui présentent une forte porosité peuvent être amenés à se tasser et donner naissance à des mouvements de faible ampleur en surface (sauf exception, l'amplitude maximale est d'ordre décimétrique).

Ce type de manifestation peut avoir des conséquences assez similaires avec le phénomène naturel de retrait-gonflement des sols argileux, sous l'effet de battements de nappe ou de variations du profil hydrique dans le proche sous-sol.

Les conséquences redoutées résultent principalement du fait que la surface peut être affectée par des tassements différentiels qui sont susceptibles d'engendrer des effets sur les bâtiments et les infrastructures.

### 1.2 Mécanismes ou scénarios initiateurs

#### Anciennes exploitations menées par foudroyage du toit ou anciennes zones effondrées

Même si la majorité des terrains exploités à l'aide d'une méthode induisant le foudroyage du toit (exploitation par taille ou par piliers dépilés) sont sujets, durant la phase de mouvements résiduels, au développement de tassements, les manifestations les plus perceptibles se développent à l'aplomb des secteurs peu profonds (quelques dizaines de mètres sous la surface).

Dans ces conditions, en effet, le poids des terrains surmontant les anciens chantiers miniers n'est pas suffisant pour garantir une recompaction complète des terrains foudroyés au cours des années suivant les travaux d'extraction. Ceci permet la persistance d'une porosité artificielle élevée proche de la surface.

## 2 Les affaissements progressifs

### 2.1 Définition et effets

L'affaissement se manifeste par un réajustement des terrains de surface induit par l'éboulement de cavités souterraines résultant de l'extraction ou de la disparition (dissolution, combustion) de minerai. Les désordres, dont le caractère est généralement lent, progressif et souple, prennent la forme d'une dépression topographique, sans rupture cassante importante, présentant une allure de cuvette.

Ce type de manifestation concerne aussi bien les exploitations en plateaux menées à grande profondeur (plusieurs centaines de mètres) et présentant des extensions horizontales importantes que les exploitations filoniennes ayant laissé des vides résiduels importants après extraction.

L'amplitude de l'affaissement est directement proportionnelle à l'ouverture des travaux souterrains. Le coefficient de proportionnalité dépend notamment de la profondeur des

travaux et de la nature des méthodes d'exploitation et de traitement des vides (foudroyage, remblayage...). Dans la majorité des cas, les amplitudes maximales observées au centre de la cuvette, durant ou après l'exploitation, sont d'ordre décimétrique à métrique.

Généralement, ce ne sont pas tant les déplacements verticaux qui affectent principalement les bâtiments et infrastructures de surface, mais plutôt les déformations du sol (déplacements différentiels horizontaux, flexions, mise en pente...). En fonction de leur position au sein de la cuvette d'affaissement, les déplacements différentiels horizontaux peuvent prendre la forme de raccourcissements (zones en compression vers l'intérieur de la cuvette) ou d'extension (zones en traction vers l'extérieur de la cuvette).

Les déformations et les pentes sont proportionnelles à l'affaissement maximum au centre de la cuvette et inversement proportionnelles à la profondeur de l'exploitation. Ainsi, pour une même épaisseur exploitée, les effets seront d'autant plus faibles que l'exploitation est profonde.

Comme la plupart des autres phénomènes d'instabilité, les affaissements miniers ne se limitent pas au strict aplomb des contours de travaux souterrains. On appelle « angle d'influence », l'angle défini entre la verticale et la droite joignant la bordure souterraine de l'exploitation et la limite extérieure de la cuvette d'affaissement en surface. En fonction de la nature et de l'épaisseur des terrains constituant le recouvrement, l'angle d'influence varie classiquement entre une dizaine et une quarantaine de degrés en plateau. L'existence d'un pendage influe également directement sur les valeurs de l'angle d'influence, tout comme la présence d'accidents géologiques majeurs (failles).

## **2.2 Mécanismes ou scénarios initiateurs**

### **Cas des exploitations totales menées dans des terrains stratifiés**

Toute exploitation par tailles ou par défilage, quelle qu'en soit la profondeur, induit forcément un éboulement ou foudroyage des premiers bancs du toit des travaux souterrains. Cet éboulement génère la formation de blocs de formes et de tailles variables qui, en s'enchevêtrant, permet la persistance de vides résiduels et, de fait, une augmentation, souvent sensible, entre le volume occupé par les éboulis et celui qu'occupaient les terrains en place.

Ce phénomène, appelé « foisonnement », permet aux matériaux éboulés de remplir la cavité d'exploitation ainsi que le volume des terrains initialement en place, ce qui a pour conséquence de stopper le phénomène d'éboulement, les terrains sus-jacents trouvant appui sur le tas d'éboulis. Ces éboulis présentant une forte compressibilité, les bancs rocheux sus-jacents préalablement découpés par les discontinuités naturelles qui les affectent, fléchissent progressivement avec, pour conséquence, la formation d'une cuvette en surface.

L'amplitude des affaissements étant directement proportionnelle à l'ouverture des travaux, il n'est pas rare que, durant la période d'exploitation, les terrains de surface soient descendus de plusieurs mètres, voire, plus exceptionnellement, de plus d'une dizaine de mètres.

Le retour d'expérience disponible sur différents bassins miniers français et européens indique que la quasi-totalité de l'affaissement se produit durant l'extraction et que la durée de l'affaissement résiduel se limite à quelques années. Au-delà, les risques de reprise d'affaissement (ou de remontée de la surface du sol) résultent de variations importantes des conditions environnementales (ennoyage ou dénoyage des travaux, application de surcharges en surface) et affectent principalement les exploitations les moins profondes. Ils correspondent, de fait, pleinement au phénomène de tassement décrit plus haut.

### **Cas des exploitations partielles en terrains stratifiés**

Dans le cas d'exploitations partielles, l'éboulement des travaux souterrains résulte de la rupture progressive des éléments assurant la stabilité de l'ouvrage minier (piliers, intercalaires

entre couches, toit, mur). Le phénomène peut donc être initié plusieurs années ou décennies après la fermeture des travaux, suite à l'évolution de la résistance des roches. Lorsque l'éboulement des travaux miniers est réalisé sur une surface suffisante, les mécanismes de foisonnement et de flexion des bancs sus-jacents sont similaires au cas des exploitations totales par taille ou défilage.

L'intensité de l'affaissement reste proportionnelle à l'ouverture des travaux souterrains. Il n'est donc pas rare que les mouvements verticaux observés puissent dépasser une amplitude d'ordre métrique. L'ampleur des mouvements est également proportionnelle au taux de défrètement. En effet, plus les piliers sont volumineux, plus ils occupent de l'espace en souterrain et limitent ainsi l'amplitude du mouvement.

On peut décomposer l'affaissement à l'aplomb d'exploitations partielles en trois phases distinctes.

La première phase, dite « de mise en place », peut s'avérer très longue (plusieurs années à plusieurs centaines d'années). Elle se traduit par un affaiblissement progressif des piliers sous l'effet cumulé du temps, de la pression des terrains de couverture et des paramètres environnementaux régnant au sein de l'édifice minier (eau, température...).

La seconde phase, dite « d'affaissement », intervient lorsque le phénomène de rupture des piliers s'initie au sein de l'ouvrage minier, sous l'effet possible d'un facteur déclenchant (modification de l'état de contrainte ou des paramètres environnementaux, par exemple). Elle se développe classiquement sur une période variant de quelques jours à plusieurs mois, durant laquelle la plus grande partie de l'affaissement se donne en surface. C'est donc la phase la plus critique durant laquelle un suivi attentif de l'évolution des structures présentes en surface peut s'avérer nécessaire.

La phase ultime, dite « résiduelle », correspond à l'affaissement résiduel. Si cette phase peut se prolonger sur des périodes assez longues (plusieurs années), les mouvements résiduels sont généralement très limités et, la plupart du temps, non décelables en surface.

### **3 Les effondrements localisés**

#### **3.1 Définition et effets**

Un effondrement localisé se caractérise par l'apparition soudaine en surface d'un cratère d'effondrement dont l'extension horizontale varie généralement de quelques mètres à quelques dizaines de mètres de diamètre. La profondeur du cratère dépend principalement de la profondeur et des dimensions des travaux souterrains. Si, dans la majorité des cas, cette profondeur se limite à quelques mètres, dans certaines configurations particulières, elle peut atteindre, voire dépasser, une dizaine de mètres (effondrements de tête de puits, par exemple). En fonction du mécanisme initiateur du désordre et de la nature des terrains de sub-surface, les parois du cratère peuvent être sub-verticales ou inclinées, donnant ainsi naissance à une forme caractéristique d'entonnoir.

Les dimensions du désordre et le caractère brutal de sa manifestation en surface font des effondrements localisés des phénomènes potentiellement dangereux, notamment lorsqu'ils se développent au droit ou à proximité de secteurs urbanisés.

#### **3.2 Mécanismes ou scénarios initiateurs**

##### **L'effondrement localisé par rupture du toit d'une galerie : le phénomène de fontis**

On parle de fontis lorsque l'instabilité qui affecte la surface résulte de la remontée au jour d'un éboulement initié au sein d'une excavation souterraine (galerie, chambre

d'exploitation...). Lorsque la voûte initiée par la rupture du toit de l'excavation ne se stabilise pas mécaniquement du fait de la présence de bancs massifs au sein du recouvrement, elle se propage progressivement vers la surface et, si l'espace disponible au sein des vieux travaux est suffisant pour que les matériaux éboulés et foisonnés puissent s'y accumuler sans bloquer le phénomène par « auto-comblement », la voûte peut atteindre la surface du sol. Si le développement d'une montée de voûte est un phénomène très lent qui peut prendre plusieurs années ou décennies, l'apparition du fontis en surface se fait, quant à elle, de manière soudaine, ce qui rend le phénomène potentiellement dangereux pour les personnes et les biens situés dans son emprise.

L'apparition de ce type de désordre en surface ne concerne que les travaux peu profonds. Les retours d'expériences menées sur plusieurs bassins miniers ont ainsi montré que, sauf spécificité géologique ou d'exploitation, au-delà d'une cinquantaine de mètres de profondeur (et parfois moins), les anciens vides miniers n'étaient plus susceptibles de provoquer ce phénomène en surface.

### **L'effondrement par rupture de pilier(s) isolé(s)**

Au sein d'une exploitation menée par la méthode des chambres et piliers abandonnés, la ruine d'un (ou de quelques) pilier(s) peut se traduire, en surface, par un effondrement lorsque la profondeur des travaux et la raideur du recouvrement ne sont pas suffisamment importantes. On parle alors de rupture de pilier(s) isolé(s).

La dimension de la zone affectée en surface est généralement plus importante que celle résultant d'un simple fontis mais sensiblement plus réduite que dans le cas d'un effondrement généralisé décrit plus loin. Comme les fontis, les ruptures de piliers isolés sont des phénomènes purement locaux qui ne dépendent pas de la géométrie globale des exploitations mais uniquement de conditions locales défavorables.

Ces conditions défavorables peuvent résulter de la méthode d'exploitation ayant conduit, dans certains secteurs, à des extractions locales trop intensives laissant des piliers sous-dimensionnés, fragilisés ou mal superposés. Elles peuvent aussi résulter d'hétérogénéités géologiques (zones fracturées ou faillées, venues d'eau...).

Comme les fontis, l'apparition de ce type de désordre en surface ne concerne que les travaux peu profonds.

### **L'effondrement d'une tête de puits**

Un ancien puits d'exploitation, mal remblayé (à l'aide de matériaux qui peuvent être remobilisés, notamment en présence d'eau), peut débourrer, c'est-à-dire voir son remblai s'écouler au sein des ouvrages souterrains auquel il est raccordé, avec pour conséquence la formation d'un cratère présentant les mêmes dimensions que la colonne du puits.

Ce débouillage peut, dans certains cas (assez fréquents lorsqu'il s'agit de très vieux puits), s'accompagner, ou être suivi, d'une rupture du revêtement du puits et d'un effondrement des terrains peu compétents environnants, comme le sont généralement les terrains superficiels. Il se produit alors un cône d'effondrement dont les dimensions dépendent des caractéristiques géologiques et mécaniques locales des terrains.

La manifestation en surface peut ainsi se restreindre à un cratère de petite taille (quelques mètres de diamètre au maximum) ou générer des désordres plus importants (diamètre pouvant dépasser une dizaine de mètres).

L'effondrement de la surface peut également résulter de la rupture de l'ouvrage réalisé en tête de puits (platelage en bois, dalle de surface, bouchon mal dimensionné...). Dans ce cas, l'effondrement se circonscrit généralement au seul diamètre de puits, la rupture des terrains environnants n'étant qu'exceptionnelle.



## **4 Les glissements ou mouvements de pente**

### **4.1 Définition et effets**

Les mouvements de pente, qu'ils soient superficiels ou profonds (glissements, ravinements), constituent le type de désordres le plus couramment observé le long des flancs des ouvrages de dépôts ou des versants de découvertes creusées en roche meuble.

#### Mouvements superficiels

Il s'agit de phénomènes généralement lents et mettant en jeu des volumes de matériau restreints (quelques dizaines de m<sup>3</sup>). Ils prennent principalement la forme de glissements pelliculaires ou de rigoles de ravinement, parfois profondes, avec pour conséquence l'épandage de matériau en pied. Si les éboulis ne sont pas remaniés, la configuration redevient stable et l'instabilité cesse.

Si ce type de phénomènes induit fréquemment des nuisances paysagères, il est relativement rare que des risques pour les personnes et les biens en résultent directement, tant en pied qu'en crête de talus. Les éléments éboulés peuvent toutefois contribuer à affecter l'écoulement de cours d'eau situés en aval immédiat du pied. D'autre part, lorsque les crevasses de ravinement atteignent des profondeurs importantes (jusqu'à plusieurs mètres) et présentent des parois sub-verticales, des risques de chutes de personnes dans ces « canyons » ainsi que des risques de chutes de pierres ou d'ensevelissement sous des éboulements de parois doivent être pris en compte.

Le développement d'instabilités superficielles peut favoriser le déclenchement d'une rupture de plus grande ampleur et devra donc, systématiquement, être pris en considération. Une attention toute particulière doit ainsi être accordée au développement de ce type de désordres le long des flancs de digues de rétention. En effet, un affaiblissement, même limité, des ouvrages de rétention des résidus liquides ne doit, en aucun cas, être négligé.

### **4.2 Mécanismes ou scénarios initiateurs**

La rupture d'un flanc de talus intervient lorsque les forces motrices (de pesanteur et hydrauliques) qui tendent à le mettre en mouvement deviennent supérieures aux forces résistantes (résistance au cisaillement des matériaux) qui s'opposent pour leur part aux déformations et aux glissements des pentes. C'est généralement le développement de perturbations affectant les conditions environnementales caractérisant le talus qui constitue l'élément déclencheur de la rupture (mauvaise gestion des eaux, topographie des flancs mal adaptée, affaiblissement du pied de talus, rupture des terrains d'assise, activité humaine ou animale...).

## **5 Le dégagement de gaz de mine**

### **5.1 Définition et effets**

Le phénomène d'émission de gaz de mine en surface, susceptible d'engendrer des dangers pour les personnes et les biens, ne concerne pratiquement que les exploitations minières souterraines. Ces exploitations peuvent, en effet, réunir trois éléments nécessaires pour l'apparition du phénomène redouté :

- la présence de vides constituant un réservoir souterrain ;
- la présence de gaz dangereux ;

- la possibilité d'accumulation et de migration de ces gaz, à des teneurs significatives, vers la surface.

Les vides résultant de l'activité minière présentent un espace permettant un dégagement ou une accumulation de gaz de mine. Lors de l'exploitation, ces gaz sont dilués et évacués par la ventilation. Après l'arrêt de l'exploitation, les vides miniers, s'ils ne sont pas ennoyés en totalité, constituent un véritable réservoir souterrain plus ou moins confiné, dans lequel les gaz peuvent s'accumuler à des concentrations élevées.

Le gaz de mine présent dans le réservoir minier souterrain peut, sous certaines conditions, migrer en quantité significative vers la surface. Cette migration peut se faire de manière privilégiée au travers d'anciens ouvrages reliant les travaux souterrains à la surface (puits, descenderies, galeries d'accès, sondages..) si ceux-ci sont non ou mal obturés, mais aussi au travers des terrains de recouvrement.

Les mécanismes pouvant conduire à ces migrations sont nombreux. Ils résultent le plus souvent du gradient de pression régnant entre les travaux souterrains et l'atmosphère extérieure.

Suivant la nature et la composition de ce gaz de mine, les émissions gazeuses en surface peuvent présenter plusieurs risques ou nuisances vis-à-vis des personnes et des biens. On retiendra notamment les risques d'asphyxie, d'intoxication ou d'irradiation et, enfin, le risque d'inflammation ou d'explosion. Ces risques sont accrus lorsque le gaz de mine se trouve être confiné, c'est-à-dire peu ou pas dilué. Ils sont, bien évidemment, moindres dans le cas d'une émission diffuse dans une atmosphère ouverte.

Le gaz de mine est généralement un mélange de gaz d'origines diverses, à des teneurs variables. Certains gaz ont une origine endogène<sup>5</sup> (méthane, dioxyde de carbone, radon), d'autres une origine exogène<sup>6</sup> (monoxyde de carbone, dioxyde de carbone, sulfure d'hydrogène, par exemple).

Les principaux constituants du gaz de mine, mentionnés ci-dessus, ne présentent pas les mêmes niveaux de risque pour les personnes ou les biens situés en surface. Toutefois, les dangers de chacun des composants se combinent. Ainsi, une même teneur en gaz toxique sera plus dangereuse dans un mélange gazeux contenant d'autres gaz toxiques (ou encore un déficit en oxygène) que si elle y est seule.

Parmi les gaz susceptibles d'être rencontré, on citera le méthane. C'est le principal constituant du grisou, gaz qui se rencontre essentiellement dans les exploitations de combustibles solides et, de manière moins importante, dans les mines de sel ou de potasse.

Dans les *mines de charbon ou de lignite*, le méthane représente généralement une partie très majoritaire du grisou (jusqu'à 95 %, voire plus).

Le grisou se trouve « piégé » dans le matériau exploité (charbon, lignite, schistes bitumineux...), sous forme adsorbée, et, de manière minoritaire, dans les pores des roches encaissantes, sous forme libre. Pendant l'exploitation et peu après celle-ci, du fait de la détente des terrains, il se dégage du charbon abattu et des terrains influencés. Néanmoins, des quantités notables de ce gaz restent contenues dans le gisement non exploité et les roches. Le dégagement gazeux, même s'il est lent, peut donc perdurer durant une longue période de temps, jusqu'à établissement d'un nouvel équilibre, différent pour chaque site, entre le grisou encore contenu dans les roches et le gaz libre existant dans les vides souterrains.

Le méthane est un gaz inodore, incolore et sans saveur. C'est un gaz non toxique et inoffensif sur le plan physiologique dans la mesure où sa présence n'engendre pas une diminution de la teneur en oxygène de l'atmosphère susceptible de présenter un danger d'asphyxie (voir plus

<sup>5</sup> Endogène : contenu dans le gisement avant l'exploitation

<sup>6</sup> Exogène : produit à partir d'une transformation chimique du gisement ou de certains éléments de la mine, pendant ou après l'exploitation

loin). C'est essentiellement son inflammabilité (ou explosibilité) qui fait du méthane un gaz particulièrement dangereux.

Un mélange binaire d'air et de méthane est directement explosible lorsque la teneur en méthane est comprise entre 5 % (limite inférieure d'explosibilité) et 15 % (limite supérieure d'explosibilité). L'inflammation d'un tel mélange provoque des effets thermiques et mécaniques dangereux pour les personnes et dommageables pour les biens.

Les effets mécaniques d'une inflammation de méthane dépendent du volume de méthane disponible, de l'homogénéité du mélange et du degré de son confinement. On parlera ainsi, selon le cas, d'inflammation<sup>7</sup> ou d'explosion<sup>8</sup>.

Notons qu'un mélange très (trop) riche en méthane (teneur supérieure à la limite supérieure d'explosibilité) s'avère également très dangereux, car il peut avoir un caractère asphyxiant (déficit d'oxygène) et sa dilution dans l'air peut le rendre directement inflammable.

## **5.2 Mécanismes ou scénarios initiateurs**

Plusieurs mécanismes, agissant seuls ou simultanément, peuvent être à l'origine de la remontée potentielle de gaz de mine vers la surface. Hormis les mécanismes spécifiques de diffusion et de transport de gaz dissous dans l'eau, des migrations de gaz vers la surface sont principalement animées par les mécanismes qui contribuent à générer une différence de pression positive entre un réservoir minier souterrain et l'atmosphère extérieure.

En effet, si le gaz de mine présent dans les vides souterrains est en surpression relative, même minime, par rapport à l'atmosphère externe, il aura tendance à s'écouler vers la surface. Toutes choses égales par ailleurs, cet écoulement sera d'autant plus important que la différence de pression sera élevée.

Parmi les mécanismes à l'origine de la production et la migration de gaz vers la surface, on citera : Production de gaz au sein des vieux travaux, Le pistonnage par remontée de la nappe, Variations de la pression atmosphérique, Tirage naturel, La diffusion, Transport de gaz sous forme dissoute dans l'eau, Mécanismes exceptionnels tels que des travaux de terrassement ou le débouillage de remblais d'un puits...

---

<sup>7</sup> Flambée de grisou, en langage minier.

<sup>8</sup> Coup de grisou, en langage minier.

## **Annexe 4b : Qualification de l'aléa**

## 6 Définition de l'aléa

L'aléa correspond à la probabilité qu'un phénomène donné se produise sur un site donné, au cours d'une période de référence, en atteignant une intensité qualifiable ou quantifiable. La caractérisation d'un aléa repose donc classiquement sur le croisement de **l'intensité prévisible du phénomène** avec sa **probabilité d'occurrence**.

Dans une optique de prévention des risques et d'aménagement du territoire, telle que retenue dans le cadre de l'élaboration d'un PPRM, la période de référence pour identifier le niveau d'aléa est généralement le **long terme**. Il est ainsi nécessaire d'intégrer à l'analyse la dégradation inéluctable dans le temps des caractéristiques des matériaux rocheux ainsi que la propagation, dans l'espace, des fluides (eau ou gaz) soumis aux lois d'écoulement qui les caractérisent.

L'**intensité du phénomène** correspond à l'ampleur des désordres, séquelles ou nuisances susceptibles de résulter du phénomène redouté.

La notion de **probabilité d'occurrence** traduit pour sa part la sensibilité que présente un site à être affecté par l'un ou l'autre des phénomènes analysés. Elle s'appuie sur une classification qualitative caractérisant une **prédisposition** du site à subir tel ou tel type de désordres ou nuisances.

## 7 Qualification des classes d'aléa

L'aléa résulte du croisement d'une intensité avec la prédisposition correspondante. Le principe de qualification de l'aléa consiste donc à combiner les critères permettant de caractériser l'intensité d'un phénomène redouté avec les critères permettant de caractériser sa classe de prédisposition.

On utilise une matrice de synthèse dont les principes de constitution sont illustrés dans le tableau suivant, en précisant bien, une fois encore, que chaque site peut donner lieu à des ajustements pour s'adapter au contexte spécifique qui le caractérise.

On distingue classiquement trois classes d'aléa : faible, moyen, fort.

| <b>Prédisposition</b><br><b>Intensité</b> | <b>Très peu sensible</b>                                                             | <b>Peu sensible</b> | <b>Sensible</b> | <b>Très sensible</b> |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|----------------------|
| <b>Très limitée</b>                       |  |                     |                 |                      |
| <b>Limitée</b>                            |                                                                                      |                     |                 |                      |
| <b>Modérée</b>                            |                                                                                      |                     |                 |                      |
| <b>Elevée</b>                             |                                                                                      |                     |                 |                      |



## 8 L'aléa « tassement »

### 8.1 Qualification de l'intensité

Les éventuelles nuisances initiées par le phénomène de tassement résultent principalement du développement de **tassements différentiels**. En présence de tassements différentiels, c'est principalement l'amplitude verticale de ces mouvements qui conditionne l'intensité du phénomène prévisible. Puisqu'il s'avère généralement difficile de prévoir l'amplitude de ces tassements différentiels, on se réfère généralement à l'amplitude des tassements globaux prévisibles.

Ce type de désordre est de nature à engendrer des dégradations aux biens (bâti et infrastructures) présents en surface mais pas à mettre en danger les populations. Sauf exception, l'intensité des conséquences d'un phénomène de tassement demeure limitée (ordre centimétrique à décimétrique).

| Classe d'intensité | Description          |
|--------------------|----------------------|
| Très limitée       | Tassements limités   |
| Limitée            | Tassements sensibles |

### 8.2 Qualification de la prédisposition

#### Critères de prédisposition communs

Quel que soit le contexte d'exploitation, trois critères fondamentaux gouvernent la prédisposition d'un site au développement de tassements :

- **l'existence d'indices d'anciens** mouvements de type « **tassements** » (encore visibles en surface ou décrits dans les archives), dans un secteur proche présentant des caractéristiques géologiques et d'exploitation voisines, peut contribuer à augmenter la prédisposition au développement futur de ce type de phénomènes ;
- la **modification** lente (remontée de nappe) ou plus rapide (rupture de canalisation, obturation de drains...) **des conditions hydrauliques** (eaux de surface et souterrains) est souvent à l'origine du déclenchement de phénomènes de tassements ;
- l'application de fortes **surcharges en surface** dans le cadre d'un aménagement du site (constructions, entreposage...).

#### Ouvrages de dépôt et découvertes exploitées par auto-remblayage

Parmi les principaux facteurs de prédisposition, on citera :

- l'épaisseur du dépôt ;
- la nature et la granulométrie des matériaux déposés ;
- la méthode de mise en place du dépôt (avec ou sans compactage).

## 9 L'aléa « effondrement localisé »

### 9.1 Qualification de l'intensité

C'est principalement le **diamètre de l'effondrement** qui influera sur les conséquences prévisibles sur la sécurité des personnes et des biens présents dans la zone d'influence du désordre. C'est donc ce paramètre que nous retiendrons comme grandeur représentative. Assez logiquement, c'est le diamètre maximal qui sera retenu dans l'évaluation (configuration

stabilisée sous forme d'entonnoir). On gardera toutefois à l'esprit qu'en terme de dangerosité, c'est plutôt le diamètre instantané (zone affectée lors de l'effondrement), parfois sensiblement moins important que le précédent, qui compte.

La profondeur du cratère peut également influencer sur la dangerosité du phénomène mais, comme elle s'avère souvent très délicate à prévoir, notamment pour ce qui concerne les fontis et les débousses de puits, nous ne la retiendrons pas comme paramètre décisif.

Le phénomène d'effondrement localisé est de nature à porter atteinte à la sécurité des personnes et des biens présents en surface.

Parmi les principaux facteurs susceptibles d'influer sur la valeur du diamètre de l'effondrement, on citera la dimension des vides résiduels au sein des travaux souterrains (volume des galeries), ainsi que l'épaisseur et la nature des terrains constituant le recouvrement. Notons, à ce propos, que l'épaisseur et la nature des terrains de sub-surface jouent un rôle prépondérant car leur rupture (lorsqu'il s'agit de terrains déconsolidés) peut contribuer pour beaucoup aux dimensions de l'entonnoir d'effondrement en surface.

Les valeurs seuils présentées dans le tableau suivant sont fournies à titre purement indicatif. Elles pourront être adaptées au contexte par l'expert en charge de la réalisation de l'évaluation des aléas.

| Classe d'intensité | Diamètre de l'effondrement                                                                        |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Très limitée       | Effondrements auto-remblayés<br>à proximité immédiate de la surface<br>(profondeur centimétrique) |
| Limitée            | $\varnothing < 3 \text{ m}$                                                                       |
| Modérée            | $3 \text{ m} < \varnothing < 10 \text{ m}$                                                        |
| Elevée             | $\varnothing > 10 \text{ m}$                                                                      |

Remarque : dans le cas où il n'y a pas de terrains sableux dans le recouvrement (Landénien par exemple) une correspondance peut être faite entre le diamètre de l'effondrement attendu et sa profondeur.

| Classe d'intensité | Diamètre du cratère<br>( $\Phi$ )                        | Profondeur du cratère<br>(L)      |
|--------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| très limitée       | Effondrement auto-remblayé<br>(profondeur centimétrique) |                                   |
| limitée            | $< 3 \text{ m}$                                          | $< 0,5 \text{ m}$                 |
| modérée            | $3 \text{ m} < \Phi < 10 \text{ m}$                      | $0,5 \text{ m} < L < 2 \text{ m}$ |
| élevée             | $\Phi > 10 \text{ m}$                                    | $L > 2 \text{ m}$                 |

Par exemple, un effondrement localisé dont le diamètre en surface est inférieur à 3 m correspond à un cratère de moins de 50 cm de profondeur si l'angle des talus du cratère est proche de 45°.

## 9.2 Qualification de la prédisposition

Quel que soit le contexte d'exploitation, deux critères fondamentaux gouvernent la prédisposition d'un site au développement d'effondrements localisés :

- **l'existence d'indices d'anciens** mouvements de type « **effondrement localisé** » (encore visibles en surface ou décrits dans les archives), dans un secteur proche présentant des

caractéristiques géologiques et d'exploitations voisines, peut contribuer à augmenter la prédisposition au développement futur de phénomènes sensiblement similaires en terme de mécanismes initiateurs (fontis, effondrements de puits...) ;

- la **présence de terrains déconsolidés en surface**, notamment sur une grande épaisseur, contribue à augmenter la prédisposition à voir se développer des cratères d'effondrement de fortes dimensions (classes d'intensité élevées).

### **Rupture de toit ou éboulement d'une galerie d'accès**

La prédisposition d'un site à voir se développer un fontis à l'aplomb d'anciennes exploitations dépend de la combinaison de deux prédispositions : la rupture de l'ouvrage souterrain et la remontée de l'instabilité jusqu'en surface.

#### *Prédisposition à la rupture de l'ouvrage souterrain*

La prédisposition à la rupture de l'ouvrage souterrain dépend essentiellement de :

- la largeur (ou portée) du toit des chambres ou des galeries concernées ;
- la nature et l'épaisseur des premiers bancs rocheux.

#### *Prédisposition à la remontée de l'instabilité jusqu'en surface*

Une fois la chute de toit initiée au sein des vieux travaux, deux mécanismes sont susceptibles de s'opposer à sa propagation vers la surface dans le long terme :

- *la stabilisation du phénomène par formation d'une voûte stable.* Vis-à-vis de ce mécanisme, c'est, à largeur de galerie égale, la présence de bancs massifs, épais et résistants au sein du recouvrement qui contribuera à diminuer la prédisposition d'un site à voir se développer des fontis en surface ;
- *la stabilisation du phénomène par auto-comblement*, du fait du foisonnement des éboulis. Le volume des vides résiduels disponibles au sein des vieux travaux (tenant compte de la dimension des galeries et de l'existence d'éventuels travaux de remblayage), ainsi que la nature (coefficient de foisonnement) et l'épaisseur des terrains de recouvrement, influenceront directement sur la prédisposition des remontées de voûte à se stabiliser ou non par auto-comblement.

Dans les faits, même si cette valeur dépend étroitement de la nature des terrains de recouvrement, le retour d'expérience disponible montre qu'au-delà d'une profondeur d'une cinquantaine de mètres, la prédisposition d'anciens travaux miniers aux remontées de fontis jusqu'en surface devient généralement négligeable pour des galeries de hauteur habituelle (< 4 m).

### **Rupture de piliers isolés**

La prédisposition de piliers à la rupture dépendra principalement :

- des contraintes s'exerçant au sein des piliers (tributaires notamment du taux de défrètement local et de la profondeur des travaux) ;
- des caractéristiques des piliers concernés (résistance du pilier, sensibilité à l'eau, section, élancement, forme, régularité, présence de failles ou d'accidents structuraux, mauvaise superposition...).

### **Effondrement d'une tête de puits**

Deux phénomènes peuvent résulter d'une instabilité affectant une ancienne tête de puits.

Le premier résulte de l'effondrement de la surface du sol situé à l'aplomb direct de l'ancien ouvrage. Deux raisons peuvent générer cette rupture :

- l'effondrement de la structure mise en place en tête d'un puits vide (plancher en bois, voûte en briques, dalle, bouchon...). Dans ce cas, ce sont les caractéristiques de cette structure (résistance, dimensions), son altérabilité dans le long terme, la nature du revêtement ou cuvelage du puits ainsi que la nature et la résistance des terrains encaissants qui influenceront directement sur la prédisposition du site à la rupture ;
- le débouillage d'un puits remblayé. Dans ce cas de figure, les variations prévisibles du niveau hydrogéologique (remontée des eaux, battements de nappe), la présence de galeries connectées au puits et non obturées par des serrements, l'ancienneté du remblayage et l'existence de facteurs aggravants (vibrations, surcharges...) contribueront à augmenter la prédisposition du puits à subir un débouillage.

Le second phénomène résulte directement du premier, notamment lorsqu'il s'agit du débouillage d'un très vieux puits. Il concerne la rupture possible des terrains environnants la tête de puits qui s'écoulent dans le puits après l'effondrement de tout ou partie du revêtement de l'ouvrage. Concernant ce phénomène, l'ancienneté et l'état de dégradation du revêtement du puits ainsi que la présence et l'épaisseur de terrains sans cohésion en sub-surface constituent autant de facteurs favorables au développement d'un effondrement qui peut, parfois, déborder très largement de l'emprise stricte du puits.

## **Annexe 5 : Phase informative concernant les mines de fer de l'Avesnois Rapport INERIS DRS-06-80079/R01**

Remarque 1 : une erreur s'est glissée dans le rapport INERIS relativement au nombre de communes concernées par les exploitations : 62 et non pas 59.

Remarque 2 : les 17 sites ayant fait l'objet de déclaration de travaux identifiés comme des communes ne correspondent pas tous à des communes mais, pour un certain nombre d'entre eux, vraisemblablement à des lieux-dits ou des communes dont l'orthographe a été modifiée.





RAPPORT D'ÉTUDE  
DRS-06-80079/R01

12/12/2006

Phase informative concernant les mines de fer du  
Nord Pas-de-Calais

## **Phase informative concernant les mines de fer du Nord Pas-de-Calais**

Direction des Risques du Sol et du Sous-sol

GEODERIS

Liste des personnes ayant participé à l'étude : Vincent MARTINET

## PREAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

|         | Rédaction                                                                                                                                               | Vérification                                                                                                                                    | Approbation                                                       |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| NOM     | Nicolas PILCH et<br>Aude NACHBAUR                                                                                                                       | Xavier DAUPLEY                                                                                                                                  | Mehdi GHOREYCHI                                                   |
| Qualité | Technicien et Ingénieur à<br>l'Unité Risques Géotechniques<br>liés à l'exploitation du Sous-sol<br>de la Direction des Risques du<br>Sol et du Sous-sol | Responsable de l'Unité<br>Risques Géotechniques<br>liés à l'exploitation du<br>Sous-sol de la Direction<br>des Risques du Sol et du<br>Sous-sol | Directeur de la Direction<br>des Risques du Sol et du<br>Sous-sol |
| Visa    |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                 |                                                                   |

## TABLE DES MATIÈRES

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. CONTEXTE ET OBJECTIF .....</b>                              | <b>5</b>  |
| <b>2. RECUEIL DES INFORMATIONS ET DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES .</b> | <b>7</b>  |
| 2.1 Recueil des informations .....                                | 7         |
| 2.1.1 Recherche d'archives .....                                  | 7         |
| 2.1.2 Documents de référence.....                                 | 7         |
| 2.1.3 Recueil de témoignage .....                                 | 7         |
| 2.1.4 Visite du site.....                                         | 8         |
| 2.2 Documents cartographiques disponibles.....                    | 8         |
| 2.2.1 Mine Jaune .....                                            | 8         |
| 2.2.2 Mine Rouge.....                                             | 8         |
| <b>3. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE .....</b>               | <b>11</b> |
| 3.1 Situation géographique.....                                   | 11        |
| 3.2 Contexte géologique.....                                      | 11        |
| 3.2.1 Le minerai Couvinien (ou Eifélien) ou Mine Rouge .....      | 11        |
| 3.2.2 Le minerai d'alluvions ou Mine Jaune .....                  | 12        |
| 3.2.2.1 Formation géologique du minerai .....                     | 12        |
| 3.2.2.2 Le minerai exploité .....                                 | 12        |
| 3.2.3 Terrain de recouvrement.....                                | 12        |
| 3.2.4 Affleurements.....                                          | 13        |
| 3.3 Contexte économique.....                                      | 13        |
| 3.4 Contexte administratif.....                                   | 13        |
| 3.5 Contexte hydrogéologique.....                                 | 14        |
| <b>4. EXPLOITATION SOUTERRAINE.....</b>                           | <b>17</b> |
| 4.1 Méthode d'exploitation.....                                   | 17        |
| 4.1.1 Mine Jaune .....                                            | 17        |
| 4.1.2 Mine Rouge.....                                             | 17        |
| 4.2 Production de minerai.....                                    | 19        |
| 4.2.1 Mine Jaune .....                                            | 19        |
| 4.2.2 Mine Rouge.....                                             | 21        |
| 4.3 Descriptifs des travaux de la Mine Rouge par concession ..... | 21        |

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3.1 Concession de Trélon Ohain .....                                  | 21        |
| 4.3.2 Concession de Glageon (ou de Couplevoie) .....                    | 21        |
| 4.3.3 Concession de Pizons .....                                        | 22        |
| 4.3.4 Concession de Fourmies .....                                      | 22        |
| 4.3.5 Concession de Féron.....                                          | 23        |
| 4.4 Ouvrages débouchant en surface .....                                | 23        |
| 4.4.1 Les galeries.....                                                 | 23        |
| 4.4.2 Les puits .....                                                   | 23        |
| 4.4.3 Mode de traitement des puits.....                                 | 24        |
| 4.5 Localisation des exploitations .....                                | 24        |
| 4.5.1 Travaux à moins de 50 mètres.....                                 | 24        |
| 4.5.2 Enveloppe de travaux .....                                        | 25        |
| 4.6 Désordres connus affectant les ouvrages débouchant en surface ..... | 25        |
| 4.7 Eléments relatifs au gaz de mine .....                              | 25        |
| 4.8 Terrils et excavations à ciel ouvert .....                          | 25        |
| <b>5. SYNTHESES DES RESULTATS.....</b>                                  | <b>27</b> |
| 5.1 Synthèse des investigations de terrains menées par l'Ineris .....   | 27        |
| 5.2 Récapitulatifs des exploitations par communes.....                  | 27        |
| 5.3 Principe des rendus cartographiques .....                           | 31        |
| 5.3.1 Système d'information géographique.....                           | 31        |
| 5.3.2 Incertitude cartographique .....                                  | 32        |
| <b>6. IDENTIFICATION DES ALEAS .....</b>                                | <b>33</b> |
| <b>7. DOCUMENTS CONSULTÉS .....</b>                                     | <b>35</b> |
| <b>8. LISTE DES FIGURES ET ANNEXES .....</b>                            | <b>37</b> |



## **1. CONTEXTE ET OBJECTIF**

Sur le département du Nord (59), deux minéralisations en fer de la région de l'Avesnois ont fait l'objet de travaux miniers de productions notables. Ils ont été exploités respectivement sous l'appellation « Mine jaune » (minerai géodique du Wealdien) et « Mine rouge » (minerai en couche du Couvinien).

Si la date du début des travaux est inconnue (antérieure à 1733), leur arrêt définitif se situe autour des années 1880. 59 communes des arrondissements de Maubeuge et Avesnes sont concernées par des exploitations où les travaux ont été significatifs.

En vue de l'évaluation des risques miniers résiduels, la DRIRE du Nord Pas-de-Calais a sollicité auprès de GEODERIS, la réalisation, dans un premier temps, d'une phase informative et d'identification des aléas à retenir. GEODERIS a souhaité confier la réalisation de cette étude à l'INERIS.

Le présent rapport synthétise l'ensemble des informations et observations de terrain nécessaires à l'évaluation des aléas d'origine minière. Les cartes informatives en annexe et les tables MapInfo correspondantes synthétisent ces données.



## **2. RECUEIL DES INFORMATIONS ET DOCUMENTS** **CARTOGRAPHIQUES**

### **2.1 RECUEIL DES INFORMATIONS**

#### **2.1.1 RECHERCHE D'ARCHIVES**

Afin de rassembler les informations relatives à ces exploitations, les Archives Départementales à Lille et les Archives Nationales à Paris ont été consultées les 19 et 28 juin 2006. Les fonds retrouvés sont constitués majoritairement par des lettres et des rapports d'Ingénieur des Mines ou des Travaux Public de l'Etat. Ils conservent surtout la monographie de 1871 de A. Meugy [3].

Les documents du Service de l'Inspection des Carrières Souterraines ont également été consultés à Douai, le 27 juillet 2006.

Les autres structures habituellement interrogées dans la région Nord-Pas de Calais, le Centre de Ressources documentaires du Centre Historique Minier de Lewarde ainsi que le Centre des archives du monde du travail à Roubaix, ne disposent d'aucune information sur ces exploitations.

#### **2.1.2 DOCUMENTS DE REFERENCE**

L'INERIS s'est appuyé principalement sur la monographie d'A. Meugy [3] décrivant l'intégralité des secteurs ayant été exploités jusqu'en 1851, soit sur un total de 57 communes. Cette étude est la seule source d'information synthétique et précise disponible sur la Mine Jaune.

Quant au rapport réalisé par le BRGM, en octobre 1997, à la demande de la DIRE Nord Pas-de-Calais [2], il a servi de référence pour les 11 communes étudiées à l'époque, soit Boussois, Damousies, Féron, Ferrière-la-petite, Fourmies, Glagéon, Ohain, Roussies, Sars-Potterie, Trélon et Wallers-Trélon. Ce territoire recouvre notamment l'intégralité de la zone occupée par les exploitations de la Mine Rouge.

Les informations rassemblées dans la note du SDICS de 1977 ont permises de collecter certaines données complémentaires sur 4 communes, à savoir Leval, Saint-Hilaire-sur-Helpe, Pont-sur-Sambre et Monceau Saint-Waast.

La liste détaillée des documents consultés est disponible au § 7.

#### **2.1.3 RECUEIL DE TEMOIGNAGE**

EN 1997, le BRGM avait mené une campagne complète d'investigation auprès des 11 communes citées ci-dessus dont les résultats seront repris dans la présente étude.

Au vu du peu d'information disponible et de l'absence totale de plan des exploitations de la Mine Jaune, une recherche de témoignage s'est imposée dans les autres communes. Il a donc été effectué une enquête téléphonique auprès de chaque mairie, avec, dans la mesure du possible, un entretien avec le maire, ses adjoints, un responsable des archives communales ou un féru d'histoire locale. Sans garantir l'exhaustivité des témoignages, il reste indéniable que les réactions sont identiques et mettent en exergue notamment :

- la méconnaissance de l'existence de ces exploitations sur la majorité des communes ;
- l'absence totale de vestige connu ;
- l'absence de désordres d'origine minière.

La convergence des témoignages semble confirmer, d'une part le peu d'ampleur de ces exploitations et, d'autre part, l'absence de trace sur le terrain.

#### **2.1.4 VISITE DU SITE**

L'expertise de terrain s'est déroulée sur plusieurs semaines au cours de l'été 2006 et a été assurée par N.PILCH de l'INERIS. Outre l'appréhension du contexte et des enjeux, ces visites avaient pour but de rechercher la trace des anciennes exploitations, principalement à partir des noms de lieux-dits évoqués par Meugy.

La plupart du temps, l'expertise a révélé l'absence totale de vestige dans les secteurs indiqués. Quant aux quelques dépôts, ouvrages ou mouvements de terrain éventuellement attribuables à l'exploitation minière, ils ont été repérés au GPS et reportés sur les cartes en annexe.

### **2.2 DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES DISPONIBLES**

L'incertitude de positionnement attribuée à ces documents cartographiques est discutée au § 5.3.2.

#### **2.2.1 MINE JAUNE**

Aucun plan n'a jamais été retrouvé sur la Mine Jaune.

Les indices de localisation des secteurs exploités en Mine Jaune sont donnés par le recoupement de plusieurs sources de données géographiques :

- la carte géologique de A. Meugy au 1/200 000<sup>ème</sup> (figure 1). Elle a permis d'avoir une vue d'ensemble de la répartition du minerai et d'extrapoler les secteurs d'exploitations probables de la Mine Jaune à l'échelle du département ;
- les indications de A. Meugy, principalement les noms de lieux-dits détaillés par communes. Ces lieux sont ensuite repérés sur le terrain grâce aux indications de l'IGN ou à celles données lors des enquêtes auprès des habitants ;
- dans certaines communes, la Banque des données du Sous-Sol (BSS) localise précisément un gîte de minerai de fer. Ainsi, 25 gîtes ont été localisés dont les références sont données en annexe 2, par communes. Notons que ces coordonnées sont des moyennes de points dont la représentativité est incertaine.

#### **2.2.2 MINE ROUGE**

En complément des renseignements de Meugy, nous disposons de plans issus des Archives Départementales (figures 2 à 5), dont les dates s'échelonnent entre 1824 et 1851. Outre la délimitation des concessions, ils localisent surtout certains puits d'extraction.

Les travaux de géoréférencement et d'orthorectification ont été réalisés avec l'assistance du logiciel ERMAPPER 6.4. A défaut d'ouvrages visibles en nombre suffisant pour caler les plans, ce sont les repères topographiques de l'IGN (routes, carrefour, anciennes maisons...) qui ont été utilisés comme points de référence.

Les fichiers orthorectifiés ont ensuite été transférés sous MAPINFO® 7.5.





### **3. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE**

#### **3.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE**

Les exploitations de fer du département du Nord (59) se localisent dans l'Avesnois, entre les agglomérations de Maubeuge au nord et de Fourmies au sud. Elles occupent le territoire d'une cinquantaine de communes : 57 communes étaient concernées par ces exploitations en 1851 [3] et d'après l'étude bibliographique réalisée aux Archives Départementales, 20 autres communes auraient également fait l'objet de déclaration de travaux entre 1851 et 1862.

Les principaux gîtes se trouvent au sud de la Sambre, excepté quelques-uns sur la rive gauche de la rivière en aval de Maubeuge. Le territoire est majoritairement occupé par des terrains agricoles et de grandes forêts, caractérisé par un habitat dispersé excepté quelques villages. Les principales agglomérations se localisent le long de la Sambre.

#### **3.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE**

Les minerais de fer exploités sont de nature géologique différente. L'un est un minerai couvinien, déposé au Dévonien alors que l'autre est un minerai d'alluvions contemporain de la formation wealdienne.

##### **3.2.1 LE MINERAI COUVINIEN (OU EIFELIEN) OU MINE ROUGE**

Le minerai exploité dans le cadre de la Mine Rouge est rattaché à l'étage du Couvinien (Eifélien) de la formation dévonienne. D'une extension très limitée, ces minerais ne sont connus qu'au sud-ouest du massif de l'Ardennes, depuis la région de Trélon jusqu'en Belgique [6].

Le Couvinien comprend deux formations :

- l'assise du Couvin au sommet, formée de schistes et de calcaires à calcéoles lenticulaires en alternances, les calcaires pouvant constituer toute la formation dans la région d'Ohain ;
- l'assise de Bure, calcaire prédominant et schistes calcarifères surmontés par un lit de fer oligiste à débris coquilliers calcareux.

L'exploitation a porté sur ce minerai de fer oligiste réparti en couches régulières, orientées est-ouest et plongeant vers le nord avec un pendage entre 45° et 68°. Les couches sont calcareuses mais non oolithiques même si leur aspect grenu porte à confusion.

D'une épaisseur moyenne de 2,50 m, le Grand Train de Mine Rouge est la couche la plus puissante, principalement exploitée. Les anciens ont également fait quelques travaux dans une seconde couche, parallèle et beaucoup moins épaisse (décimétrique).

### **3.2.2 LE MINERAL D'ALLUVIONS OU MINE JAUNE**

#### **3.2.2.1 FORMATION GEOLOGIQUE DU MINERAL**

Le minerai d'alluvions est contemporain du Wealdien, formation fluvio-lacustre du début du Néocomien mais découle du plissement du terrain anthracifère. Sa formation a été décrite par Meugy dans un article des Annales des Mines [4].

Le terrain anthracifère comprend différents faciès dont, par ordre d'ancienneté, les systèmes quartzoschisteux inférieurs (poudingue de Burnot), calcaireux inférieurs (calcaire de Givet), quartzoschisteux supérieurs (psammites du Condros) et calcaireux supérieurs (calcaire de Visé). Dans le territoire étudié, les schistes et calcaires anciens prédominent.

Avant le dépôt du minerai, le terrain anthracifère a subi d'importantes compressions, donnant lieu à des plissements et occasionnant des fractures parallèles à la direction du plissement (et notamment entre des couches géologiques différentes, comme les schistes et les calcaires). Les minerais ont été déposés à l'époque wealdienne dans les cavités résultant de cette déformation, en même temps que les sables, graviers et glaises caractéristiques de la formation wealdienne. Ces derniers sont probablement le résultat de la désagrégation et la décomposition des poudingues et des schistes du terrain anthracifère.

Ainsi, le minerai repose directement en stratification discordante sur les roches du terrain anthracifère ou se trouve encaissé dans les fentes et cavités de ce terrain, notamment entre le schiste et le calcaire. Répandus à peu près uniformément, le minerai pourrait être assimilé à tort, à une vaste nappe horizontale.

#### **3.2.2.2 LE MINERAL EXPLOITE**

Le minerai de fer du Wealdien a été exploité sous l'appellation de « Mine Jaune ».

Ce minerai se trouve habituellement en amas cunéiformes et allongés parallèlement à la direction des couches calcaires et schisteuses du terrain anthracifère, soit E.10°N à O.10°S et présentant leur plus grande dimension dans la partie supérieure [5] (10 à 15 m de largeur maximale d'après Meugy [4]). Outre ces amas, trois pseudo-couches ont été identifiées : Mine Jaune du Midi, Train intermédiaire et Train du Nord.

Si le minerai exploité est principalement du fer hydroxydé (géodique), d'autres sont présents, notamment un minerai carbonaté qui diffère par sa texture et sa composition. Généralement, le fer carbonaté, pyriteux, se rencontre en masse compacte surtout dans la profondeur des gîtes, tandis que le fer hydroxydé géodique domine à la partie supérieure, mêlé à d'abondantes matières stériles [4].

### **3.2.3 TERRAIN DE RECOUVREMENT**

Décrit par Meugy [4], les formations rencontrées avant d'atteindre le Wealdien sont :

- les alluvions quaternaires et une couche d'argile superficielle (ou limon) ;
- le terrain tertiaire inférieur, connu sous le nom d'argile plastique. Il est caractérisé par des bandes de sable et de glaise, exploitées dans de nombreuses carrières ;
- le système marneux du terrain de la craie. Les marnes grises, jaunes, bleuâtres ou verdâtres (dièves) sont glauconifères à la partie inférieure ;

- le greensand (ou sable vert) inférieur. Il consiste en du sable plus ou moins argileux, de couleur vert foncé.

Chacune de ces formations a une épaisseur très variable et peut même manquer en totalité. Les descriptions par commune de Meugy (§ 5) révèlent des recouvrements variant principalement entre 5 et 15 m d'épaisseur et dont la nature est essentiellement argileuse, sableuse ou limoneuse.

L'étendue de la zone exploitée ne permet pas de donner d'ordre de grandeur significatif. Notons cependant l'absence de bancs raides et le peu de cohérence générale des terrains de recouvrement.

### 3.2.4 AFFLEUREMENTS

La couche principale de la Mine Rouge affleure au sud du canton de Trélon, traversant d'ouest en est les communes de Féron, Wignehies, Glageon, Trélon, et Ohain sur plus de dix kilomètres avant de se poursuivre en Belgique. Cet affleurement est représenté sur la carte générale (annexe 1) à partir des indications données par la carte géologique de Meugy (figure 1) et par les plans des différentes concessions (figures 3 à 5).

Le minerai d'alluvion se répartit de manière plus aléatoire, comme le confirme son mode de formation décrit dans le paragraphe 3.2.2.1. Néanmoins, l'affleurement des trois pseudo couches de la Mine Jaune est représenté sur la carte générale (annexe 1) à partir des indications données par les plans des différentes concessions (figures 2 et 3). Ces lignes sont parallèles à celles de l'affleurement de la Mine Rouge.

### 3.3 CONTEXTE ECONOMIQUE

Les principales usines françaises approvisionnées par ce minerai sont les hauts-fourneaux de coke de Maubeuge, Denain, Ferrière-la-Grande et Aulnois-les-Berlaimont, ainsi que les hauts-fourneaux de charbon de bois de Sars-Poterie, Fourmies et Trélon [5].

A proximité, en Belgique, il existe une quarantaine de hauts-fourneaux de charbon de bois établis entre la frontière française et les environs de Liège, approvisionnés par des minerais de fer semblables.

### 3.4 CONTEXTE ADMINISTRATIF

Tout au long de l'exploitation, il existera un différent entre le cadre législatif de la Mine Jaune et celui de la Mine Rouge. En effet, le minerai d'alluvion n'était pas concessible et était exploitable par le propriétaire de la surface, sous le régime des minières. Ce point est explicité dans une lettre du Conseiller d'état au Préfet du Nord de 1834 [13] indiquant qu'« *en effet, la nature du minerai, sa disposition en amas peu considérable, disséminé irrégulièrement dans une bande argileuse [...] et qui présente fréquemment de vastes intervalles stériles, ne permettent point d'établir un système de travaux régulier et souterrain, système indispensable pour instituer une concession* ». Malgré ces différences, ces deux minerais sont aujourd'hui régis par la législation sur les mines. Les six concessions existantes concernent donc

uniquement la Mine Rouge ; leurs caractéristiques sont synthétisées dans le tableau 1.

Bien que la concession de Wignehies soit citée dans les archives, nous n'avons pas trouvé de données sur l'exploitation ou l'existence de puits s'y rapportant.

Une demande de concession de mine de fer a été déposée en 1823 sur la commune de Cartignies et sur les communes voisines mais les lettres suivantes reprochent au demandeur, Mr Désiré Mary, le manque de preuve quant à l'existence du minerai [10]. Au regard de ces remarques et du peu de documents la concernant, cette concession ne semble donc pas avoir été accordée.

Notons une demande de fouille déposée par Mr. Walckiers en 1783 à 4 lieues de distance de Trélon pour la découverte « *du charbon de terre, de plomb et de cuivre* » [16]. Il est envisageable que l'exploitabilité du minerai de fer ait été prouvée à l'issue de cette prospection. Toutefois, la demande de concession aurait été rejetée en 1830 (cf. § 4.3.2).

### **3.5 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE**

Nous ne disposons d'aucune étude hydrogéologique du bassin. Depuis la fin de ces exploitations en 1880, nous pouvons considérer que la situation hydrogéologique est désormais stabilisée.

Une nappe aquifère de faible importance existe à la base des limons ou des sables tertiaires reposant, en général, sur l'argile à silex ou sur les marnes turoniennes imperméables. Elle donne naissance à de nombreuses petites sources qui alimentent des ruisseaux à faible débit. Une nappe plus abondante se tient dans la craie du Turonien supérieur [19].

Au vu de la discontinuité des exploitations et du peu de vides miniers suspectés d'après les remblayages évoqués, il est fort probable que les exploitations minières n'aient pas perturbé le régime hydraulique à long terme.

Compte tenu de la topographie et des observations de terrains (cuvette remplie d'eau), on peut estimer que l'essentiel des travaux sont noyés.

| Concession   | Surface (ha) | Concessionnaire                                                            | Attribution                     | Déchéance             | Annulation | Arrêt des travaux        | Communes concernées               |
|--------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Trélon-Ohain | 1600         | Comte de Mérode                                                            | décret du 19/04/1811            | -                     | -          | 1880                     | Trélon<br>Ohain<br>Wallers-Trélon |
| Glagéon      | 275          | M. Leroy et Mme Veuve Hufty puis cession aux forges de Sougland            | Ordonnance royale du 19/04/1825 | 03/12/1929 (Sougland) | 20/02/1962 | 1877                     | Glagéon                           |
| Féron        | 250          | M. Leroy et Mme Veuve Hufty puis cession aux forges de Sougland            | Ordonnance royale du 25/10/1825 | 03/12/1929 (Sougland) | 20/02/1962 | Date d'arrêt inconnue    | Féron                             |
| Fourmies     | 275          | M. Leroy et Mme Veuve Hufty puis cession aux forges de Sougland            | Ordonnance royale du 25/07/1827 | 03/12/1929 (Sougland) | 01/02/1962 | Mine Jaune jusqu'en 1860 | Fourmies                          |
| Pizons       | 123          | M. Hanoir, Serret, Pillon et Cie, Hauts fourneaux du Nord Senelle-Maubeuge | Ordonnance royale du 12/10/1841 | -                     | 01/05/1906 | Date d'arrêt inconnue    | Wignehies<br>Fourmies             |
| Wignehies    | 268          | Société Denain Anzin                                                       | décret du 13/06/1866            | -                     | 06/01/1902 | Aucuns travaux connus    | Wignehies                         |

*tableau 1 : Situation administrative des concessions de fer existantes dans le département du Nord*



## **4. EXPLOITATION SOUTERRAINE**

### **4.1 METHODE D'EXPLOITATION**

#### **4.1.1 MINE JAUNE**

250 à 300 amas plus ou moins irréguliers ont été exploités sous ce non générique, à ciel-ouvert ou en souterrain.

L'Ingénieur des Mines Drouot a détaillé l'exploitation du minerai de fer d'alluvion dans une notice de 1841 [5]. Jusqu'à 3 m de recouvrement, elle se faisait à ciel-ouvert (minière) avec une ouverture de 10 à 15 m et jusqu'à 15-20 m de profondeur. La production des minières variait de quelques mètres cubes à 300-400 m<sup>3</sup>.

Au-delà de 3 m de recouvrement, l'exploitation se menait par puits qualifiés dans les écrits de « *non permanents* », d'1 m de diamètre et boisés sommairement. Le premier puits est foré jusqu'au mur du gîte et les suivants sont distants de 20 m. L'exploitation se pratiquait ensuite par tranches montantes remblayées à l'aide de galeries d'un mètre de largeur, d'une longueur maximale de 10 m à partir du puits.

Si les minières en Mine Jaune sont généralement peu profondes (entre 10 et 20 m), une valeur maximale de 50 m est évoquée à propos des extractions sur la commune de Colletet : « *on peut citer comme un fait exceptionnel la profondeur de 49 m qu'ont atteint les travaux de la minière* » [3].

Ces exploitations étaient remblayées au moyen d'un puits à remblais (dit d'éboulement), foncé à proximité du puits d'extraction. Les remblais étaient fournis soit par les stériles soit par les couches argileuses de la surface, dont l'éboulement était provoqué au moyen de galeries montantes appuyées sur le mur du gîte et qui rejoignait ce puits [3]. Meugy juge ce système économique car il épargnait des frais de transports. Les exploitants s'élevaient ainsi sur les remblais jusqu'à la tête du gîte en ayant soin de laisser un pilier intact autour du puits d'extraction. En 1853, l'exploitation de la Mine Jaune demandée dans le Bois de Tréhon est obtenue sous l'engagement de « *remblayer et niveler le mieux possible le terrain exploité et de le recouvrir de terre végétale dont les travaux auraient exigés l'enlèvement* » (rapport de l'Ingénieur de 1854, [14]).

Ainsi, les travaux de la Mine Jaune semblent avoir été majoritairement remblayés, ce qu'a semblé confirmer l'investigation de terrain de l'INERIS et celle du BRGM en 1997.

#### **4.1.2 MINE ROUGE**

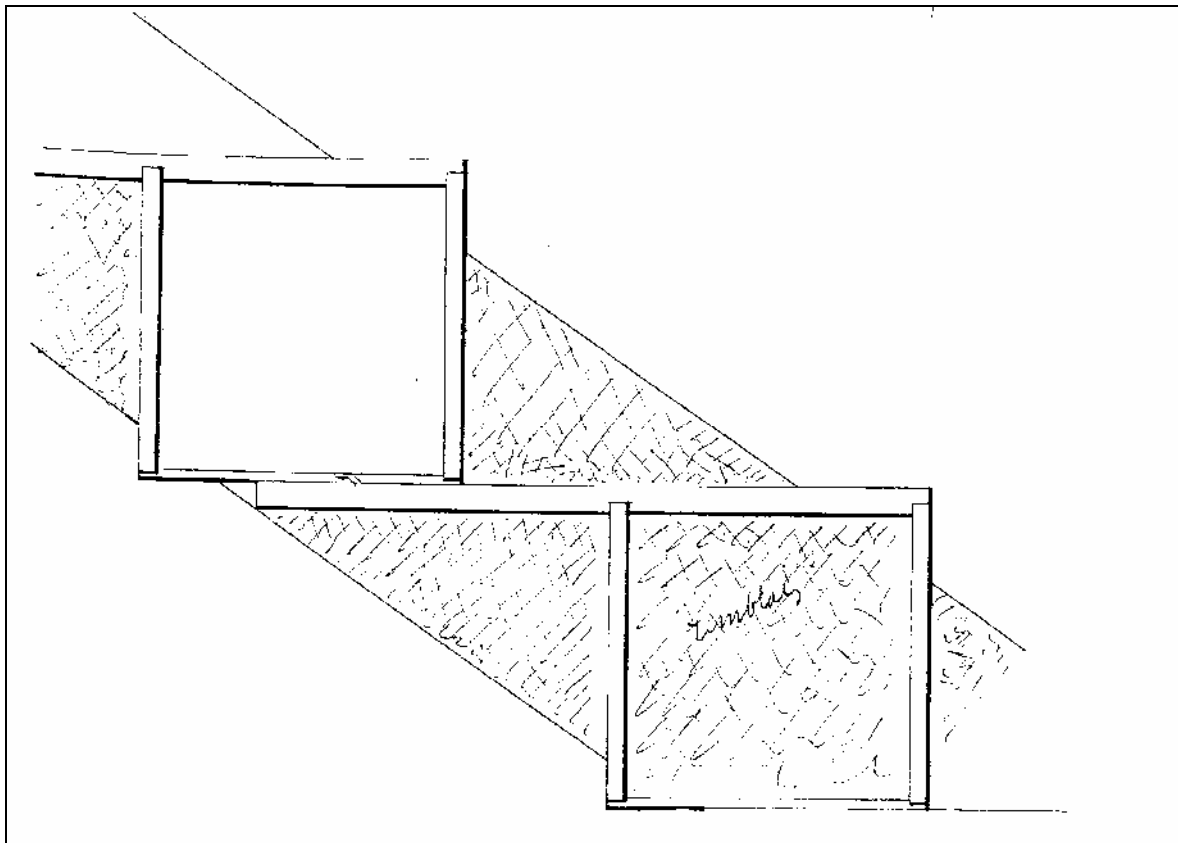
Rappelons que cette mine a été exploitée sous couvert de 6 concessions, parmi lesquelles, celles de Trélon-Ohain et Glagéon ont été particulièrement actives.

La Mine Rouge a été exploitée par tranches montantes remblayées (gradins renversés) nécessitant le creusement de rangées de puits, de diamètre de l'ordre de 2 à 2,50 m et de 30 à 60 m de profondeur.



D'après une lettre au Préfet de 1842 [15], l'exploitation était menée par des galeries boisées de 1,50 m à 2 m de hauteur sur 1,50 m de largeur. Il pouvait y avoir 4 galeries par étages, permettant ainsi « *d'exploiter sur une hauteur de 60 m environ, le Grand Train de Mine Rouge, avec 5 étages d'exploitation entre lesquels on laissera des massifs d'une égale hauteur, que l'on reprendra ensuite facilement et sans danger en commençant par celui qui sera la plus bas* ».

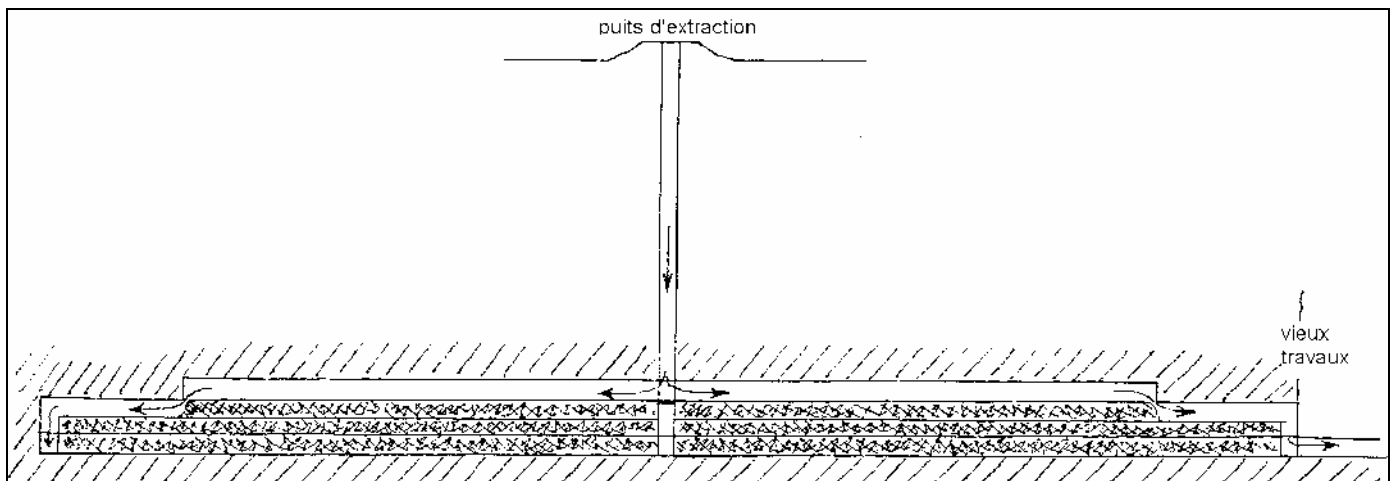
Ils s'élevaient ensuite par étage successif jusqu'à la hauteur des anciens travaux en remblayant les vides inférieurs avec les matières stériles mélangées au minerai, comme indiqué figure A. Ces « *anciens travaux superficiels* » sont très souvent évoqués laissant suggérer des exploitations espacées dans le temps.



*figure A : Schéma de l'exploitation par tranches montantes remblayées*

Les toits et mur sont formés par des schistes bleuâtres, résistants de prime abord mais qui deviennent friables quelques temps après leur mise à nu.

Les puits sont espacés de 120 à 200 m desquels partent de part et d'autre des galeries de 60 à 100 m de longueur suivant la direction de la couche. Il n'y a donc jamais que deux chantiers placés symétriquement par rapport au puits d'extraction, comme l'indique la figure B. Quand le champ d'exploitation d'une fosse est épuisé, un nouveau puits est creusé, relié à la mine par une percée horizontale.



*figure B : coupe schématique de l'exploitation, par chantiers symétriques [3]*

L'exploitation par gradins renversés de Glagéon diffère légèrement de cette description. Au lieu d'être placés de part et d'autre de la fosse et au même niveau, les deux chantiers d'exploitation sont placés du même côté et l'un au-dessus de l'autre avec 2 à 3 m de décalage. Le minerai descendait par gravité dans la galerie inférieure et une galerie de roulage était foncée pour 4 étages [2].

Dans la concession de Trélon, l'exhaure est assurée par une galerie d'écoulement débouchant au jour et reliant les puits les uns aux autres et dans celle de Glagéon, par une machine à vapeur.

A Glagéon comme à Trélon, d'après les écrits, l'aérage laissait à désirer ; les fosses d'extraction ne communiquaient entre elles que par la galerie d'écoulement de laquelle le courant d'air se répandait par diffusion dans les galeries qui pouvaient atteindre jusqu'à 100 m de longueur.

## **4.2 PRODUCTION DE MINERAI**

### **4.2.1 MINE JAUNE**

La production journalière de chaque puits variait de 4 à 8 m<sup>3</sup> [3]. Le tableau suivant établit le classement des volumes ayant été extraits sur chaque commune jusqu'en 1851.

| Nom de la commune       | Production (m3) |
|-------------------------|-----------------|
| Saint Hilaire-sur-Helpe | 127 205         |
| Leval                   | 100 606         |
| Recquignies             | 97 335          |
| Beaufort                | 81 281          |
| Saint Rémy Chaussée     | 76 383          |
| Ferrière la grande      | 67 445          |
| Hautmont                | 57 386          |
| Glagéon                 | 49 029          |
| Ecuelin                 | 48 142          |
| Ohain-Trélon            | 45 000          |
| Rousies                 | 41 962          |
| Cerfontaine             | 33 994          |
| Damousies               | 33 940          |
| Saint Remy mal bâti     | 32 960          |
| Colleret                | 32 808          |
| Eclaiibes               | 30 572          |
| Boussois                | 30 000          |
| Marbaix                 | 28 850          |
| Fourmies                | 27 990          |
| Dimont                  | 22 484          |
| Pont sur Sambre         | 20 646          |
| Avesnelles              | 17 520          |
| Limont Fontaine         | 15 684          |
| Dompierre-sur-Helpe     | 13 211          |
| Wattignies la Victoire  | 11 495          |

| Nom de la commune       | Production (m3) |
|-------------------------|-----------------|
| Quiévélon               | 10 702          |
| Noyelles sur Sambre     | 9 332           |
| Jeumont                 | 8 066           |
| Maubeuge                | 6 904           |
| Ferrière la petite      | 6 302           |
| Cousolre                | 5 698           |
| Flaumont Waudrechies    | 5 298           |
| Haut lieu               | 4 900           |
| Beugnies                | 4 854           |
| Taisnières en Thierache | 3 795           |
| Marpent                 | 3 467           |
| Choisies                | 3 329           |
| Saint Aubin             | 3 278           |
| Floursies               | 2 803           |
| Bachant                 | 2 400           |
| Dourlers                | 2 129           |
| Assevent                | 1 320           |
| Felleries               | 985             |
| Obrechies               | 829             |
| Solrignes               | 749             |
| Solre le Château        | 259             |
| Semeries                | 149             |
| Sars Poteries           | 99              |
| Sassegnies              | 90              |
| Wallers Trélon          | 70              |
| Baives                  | 55              |

*tableau 2 : Classement des volumes les plus significatifs ayant été extraits sur chaque commune jusqu'en 1851 d'après Meugy*

#### 4.2.2 MINE ROUGE

Peu de données indiquent des valeurs globales de la quantité de minerai extraite.

A Trélon-Ohain, l'extraction journalière moyenne de la Mine Rouge était de 120 à 140 barils (soit environ 4 tonnes, avec une capacité de 30 kilos par baril) [8]. L'extraction annuelle atteint 1200 tonnes entre 1844 et 1847. A Glagéon, l'extraction journalière moyenne était de 200 à 280 barils de Mine Rouge (soit environ 6 à 8 tonnes).

### 4.3 DESCRIPTIFS DES TRAVAUX DE LA MINE ROUGE PAR CONCESSION

#### 4.3.1 CONCESSION DE TRELON OHAIN

L'exploitation régulière de la mine de Trélon débute en 1780, dans la partie orientale de la commune, initialement à 700 ou 800 m à l'est du centre du village, un peu au nord des affleurements et est parvenue jusqu'à 500 m environ à l'ouest du village d'Ohain. L'exploitation est suspendue en 1849, à la 17<sup>ème</sup> fosses. Après une longue période d'inactivité, les travaux auraient été repris en 1872 [11]. Mis à part l'évocation de travaux de recherche effectués par Mr Morel pendant l'automne 1869, aucun autre document n'évoque ou n'atteste de l'ampleur de cette exploitation tardive.

La seule couche exploitée en 1852 est le Grand Train de Mine Rouge, de 2 m de puissance moyenne. Les anciens ont également fait quelques travaux dans la seconde couche qui est beaucoup moins épaisse que la première.

Un plan de la concession de Trélon au 1/20 000<sup>ème</sup> de 1851 (figure 2) localise ces 17 puits, alignés au nord de la zone d'affleurement entre l'étang de la rue des haies et le trou Beaumont, le n°17 [2].

D'après un rapport d'Ingénieur des Mines du 28/04/1846, on retiendra que, dans la concession de Trélon, les puits :

- ont une section rectangulaire de 2 m par 1,5 m ;
- ont une profondeur de 40 à 45 m ;
- sont boisés ;
- sont conservés pendant toute la durée de l'exploitation.

Notons un incident de nature environnementale relaté aux Archives Départementales [11]. Pendant les travaux de mise en exploitation, plusieurs puits du village d'Ohain ont été taris et le fait a été attribué au jeu des pompes d'épuisement dans un puits à 700 m environ du village. A cela, s'ajoutait un dérèglement qualitatif lié à l'influence du minerai de fer confirmé par une lettre de l'Ingénieur des Mines en 1873, « *l'eau de ces fontaines est très fortement colorée en rouge et est absolument impropre à la plupart des usages domestiques* ».

#### 4.3.2 CONCESSION DE GLAGEON (OU DE COUPLEVOIE)

Des filons de houille de 30 cm d'épaisseur ont été découverts dans le hameau de Couplevoie (notamment dans la propriété de Jacques Lebrun) à 60 cm de la surface. Aux Archives Nationales, il est évoqué deux fouilles de 7 m de profondeur [16]. Une demande de concession de houille déposée par les frères Huffty en 1830, a été

rejetée suite à une visite des Ingénieurs sur le site, par manque d'indice de combustible [16].

D'après A. Meugy, on a exploité au hameau à Couplevoie la couche de Mine Rouge dont l'affleurement passe à 100 m environ de la ligne de contact entre le calcaire inférieur et les schistes rouges et verdâtres dans lesquels elle se trouve comprise. En 1842, la profondeur de la fosse est de 60 m [17]. En 1859, la Mine Rouge et 3 couches de Mine Jaune sont exploitées.

Un plan de la concession de Glagéon au 1/10 000<sup>ème</sup> (figure 3) daté de 1824 montre l'emplacement de 23 puits, dont 4 le long de l'affleurement de la Mine Rouge. Les autres ouvrages concernent la Mine Jaune.

#### **4.3.3 CONCESSION DE PIZONS**

Meugy n'évoque aucuns travaux sur cette concession, alors qu'il existait déjà des puits lors de la rédaction de son état des lieux en 1852. Une coupe sur la concession de Pizons fait état de deux puits en 1842 sans qu'il ne soit possible de les localiser. Pourtant dans les PV suivants jusqu'en 1861, l'Ingénieur des Mines déclare qu'aucuns travaux n'ont jamais été entrepris sur cette concession. Ainsi, s'ils ont existé, ces travaux ont été très limités et se situent probablement sur l'affleurement de la Mine Rouge qui traverse la concession. La couche qui aurait été exploitée est donc le prolongement ouest de celles exploitées dans les concessions voisines.

#### **4.3.4 CONCESSION DE FOURMIES**

Un plan de la concession de Fourmies de 1829 (figure 4) montre seulement 2 puits le long de l'affleurement de la Mine Rouge ainsi que 13 puits projetés. Trois autres ouvrages concernent la Mine Jaune. En 1843, le seul minerai exploité est la Mine Jaune, par une exploitation semblable à celle de Trélon.

Plus tard, plusieurs PV de visite (1846, 1848) déclarent que « *la couche Mine Rouge n'existe pas dans cette concession qui renferme seulement quelques amas de Mine Jaune qu'on exploite par petits puits non permanents* » (PV de 1848 [18]) et qui sont étudiés dans la commune de Fourmies (cf. annexe 2).

En 1859, il est cité la présence de puits et galeries soit dans des propriétés privées (dont celle de Mme Legrand) soit dans la forêt communale de Fourmies. Ces exploitations ont été considérées dans un PV de 1859 [18] comme la tête du filons de Mine Rouge et dans d'autres comme des Mines Jaunes. Ces puits atteignent 15 m de profondeur.

Les descriptions d'archives ne permettent pas de définir précisément l'exploitation de Fourmies. Notons cependant que la présence de Mine Rouge est en désaccord avec la représentation de l'affleurement donnée par Meugy en 1851. Attesté également par la faible profondeur des puits et les doutes soulevés par les Ingénieurs dans les PV de visite, la Mine Jaune sera considérée comme le seul minerai exploité sur cette concession.

### 4.3.5 CONCESSION DE FERON

Un plan daté de 1824, annexé à une demande de concession dans la commune de Féron (figure 5), fait état de l'affleurement de 3 « veines jaunes » et d'une « veine rouge » mais aucun puits ne figure sur ce plan.

D'après un PV du 14/07/1843 [17], le minerai jaune d'alluvions est le seul exploité et « *depuis quelques années aucun travail d'exploitation n'y a été entrepris* ». En 1856 et en 1861, l'Ingénieur des Mines déclare qu'aucuns travaux n'ont jamais été entrepris sur cette concession. Ainsi, l'ampleur des travaux est certainement limitée.

## 4.4 OUVRAGES DEBOUCHANT EN SURFACE

### 4.4.1 LES GALERIES

Ces exploitations se sont déroulées à partir de puits. D'après les documents consultés, aucune galerie ne semble déboucher en surface, excepté la galerie d'exhaure de la concession de Trélon. Nous ne connaissons pas son mode de traitement mais aucun vestige n'est visible sur le terrain.

Cette galerie d'exhaure de Trélon a été commencée en 1780, date à laquelle l'exploitation régulière de la mine de Trélon débute. Interrompue en 1792 suite à un éboulement au fond, elle a été reprise en 1802 jusqu'au jour sans interruption sur plus de 1800 m. Cette galerie de 1,2 m de section suit parallèlement la Mine Rouge à 4 ou 5 m au mur de la couche et les puits d'extraction sont creusés successivement suivant sa direction. De direction nord-ouest, elle se jette dans le rieu des hameaux sur la commune de Glagéon [2].

Il est envisageable que d'autres galeries de ce type aient existé. Suite à la campagne d'investigation, l'INERIS signale quatre d'entre elles qui auraient été localisées sur le terrain dans la commune de Marpent et Saint-Aubin : situés au point bas de secteurs exploités, des écoulements s'échappent de dépressions affectant des talus. Ces indices sont indiqués sur la carte informative (annexe 1).

### 4.4.2 LES PUITES

Parmi les puits recensés, nous distinguerons :

- les puits de la Mine Jaune, d'extraction ou à remblais, généralement de faibles profondeurs et de petites sections (1 m de diamètre environ pour une profondeur n'excédant pas 50 m et généralement de 10 à 20 m). La quasi-intégralité de ces ouvrages n'a pas été repéré sur le terrain ;
- les puits d'extraction de la Mine Rouge, potentiellement plus profonds et de plus grandes sections (2 à 2,5 m de diamètre environ). La majorité des ouvrages repérés sur le terrain appartiennent à cette catégorie, localisés grâce à un fontis, ou une cuvette.

Les caractéristiques de ces ouvrages sont synthétisées dans le tableau 3 ainsi que dans une table MapInfo associée à la carte informative.

|            | Concession   | Nombre de puits            | Caractéristiques maximales | Profondeur maximale évoquée |
|------------|--------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Mine Rouge | Trélon-Ohain | 17                         | 2 à 2,5 m de diamètre      | 45                          |
|            | Glagéon      | 5 en 1824                  |                            | 60                          |
|            | Fourmies     | 2 en 1829                  |                            | –                           |
|            | Pizons       | 2 en 1842                  |                            | –                           |
| Mine Jaune | –            | Des centaines (estimation) | 1 m de diamètre            | 50                          |

*tableau 3 : Inventaires et caractéristiques générales des puits*

#### 4.4.3 MODE DE TRAITEMENT DES PUIITS

Aucune indication sur les modalités de traitement des puits n'est disponible. Toutefois, l'investigation de terrain et les enquêtes menées par l'INERIS n'ont révélé la présence d'aucun ouvrage ouvert. A l'inverse, les observations sur le terrain ont révélé la présence de nombreuses cuvettes de 3 m maximum de profondeur et de 1 à 5 m de diamètre s'apparentant à des déboussages de remblais ou au tassement de ces derniers, principalement le long des lignes d'affleurements. Il est donc envisageable :

- que les puits de la Mine Jaune (d'extraction ou à remblais) aient été remblayés au vu de leurs faibles dimensions et de l'absence de vestige sur le terrain. Leur qualification dans les écrits de « *puits non permanents* » tend également à confirmer cette hypothèse ;
- que la majorité des puits d'extraction de la Mine Rouge ait également été remblayés d'après les observations de terrain mais qu'ils auraient pu être sujets à des déboussages ou à des tassement de remblais.

#### 4.5 LOCALISATION DES EXPLOITATIONS

##### 4.5.1 TRAVAUX A MOINS DE 50 METRES

La plus grande profondeur de travaux évoquée en Mine Rouge est 60 m, atteinte sur la concession de Glagéon.

Si les exploitations en Mine Jaune sont généralement moins profondes (entre 10 et 20 m), il a été cité une valeur maximale de 50 m à propos des minières de la commune de Colleret : « *on peut citer comme un fait exceptionnel la profondeur de 49 m qu'ont atteint les travaux de la minière* » [3].

A partir de ces informations, l'ensemble des travaux est considéré comme étant à moins de 50 m de profondeur.



#### **4.5.2 ENVELOPPE DE TRAVAUX**

Les indications de travaux et les investigations de terrains ne donnent que des renseignements éparses et non représentatifs de l'étendue de ces exploitations.

A l'échelle du département, l'ensemble des secteurs susceptibles d'avoir été exploités sont localisés :

- sur les gîtes de fer indiqués par Meugy sur sa carte géologique générale (figure 1) ;
- sur les gîtes de minerai de fer localisés par la Banque des données du Sous-Sol (BSS). Les références des 25 sites concernés sont données en annexe 2, par communes ;
- à proximité des lignes d'affleurements données par les plans des concessions (figures 3 à 5). Avec un pendage des couches vers le nord de 45° minimum, l'enveloppe probable des travaux est limitée à 60 m au nord des affleurements de la Mine Rouge et à 50 m au nord de ceux de la Mine Jaune [2] ;
- sur les autres indices éventuels repérés sur le terrain par l'INERIS ou cités dans les document d'archives.

L'incertitude de positionnement attribuée à ces enveloppes de travaux est discutée au § 5.3.2.

#### **4.6 DESORDRES CONNUS AFFECTANT LES OUVRAGES DEBOUCHANT EN SURFACE**

Dans une notice de 1841 [5], Drouot précise que les remblais n'étaient jamais assez compacts et que le sol s'affaissait au-dessus des exploitations du minerai de fer d'alluvions. Aucun autre désordre n'a été recensé dans les archives ou évoqué par les mairies consultées.

La plupart des fontis recensés par le BRGM en 1997 ont été attribués à des origines naturelles, de dissolution karstique principalement. A défaut de vérification in situ de leurs origines, ils sont reportés sur la carte informative (annexe 1). L'investigation de terrain de l'INERIS a révélé la présence de plusieurs dépression du sol en allure de cuvette de 2 m de profondeur maximum, également reportés sur la carte. Il reste très probable que ces désordres correspondent à d'anciens puits remblayés en Mine Jaune, sans que l'on puisse s'en assurer en l'absence de plan.

#### **4.7 ELEMENTS RELATIFS AU GAZ DE MINE**

Dans les archives, il n'est fait mention à aucun moment, d'incident lié au dégagement de gaz potentiellement dangereux.

#### **4.8 TERRILS ET EXCAVATIONS A CIEL OUVERT**

L'inspection de terrain, étayée par l'analyse de la carte IGN, n'a permis de détecter aucun dépôt minier d'ampleur. Les plus importants concernent l'exploitation de la Mine Rouge de la concession de Trélon et ont été indiqués sur la carte informative (annexe 1). D'une hauteur maximale de 2 à 3 m et constitué de résidus stériles, ils sont entièrement végétalisés et ne présentent aucun risque particulier.

D'après les écrits, il aurait existé un nombre important de travaux à ciel ouvert, essentiellement en Mine Jaune. L'investigation de terrain menée par l'INERIS a relevé quelques traces de ces vestiges, comme plusieurs grandes étendues d'eau ou dépressions. D'une superficie de quelques centaines de mètres carrés, elles sont indiquées sur la carte informative (annexe 1). Les plus importantes concernent les communes de Sars-Poteries, Ferrière-la-Grande et Boussois.

## **5. SYNTHESES DES RESULTATS**

### **5.1 SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS DE TERRAINS MENEES PAR L'INERIS**

La plupart du temps, l'expertise de terrain a révélé l'absence totale de vestige dans les secteurs indiqués. Dispersés sur l'ensemble des communes, les quelques indices suspectés d'être d'origine minière sont :

- des indices d'ouvrages (4 indices de galeries et une cinquantaine d'indices de puits repérés par des effondrements principalement sur les affleurements de la Mine Rouge) ;
- quelques dépôts, principalement situés dans la concession de Trélon-Ohain ;
- des traces d'anciennes exploitations à ciel-ouvert repérées par des dépressions dont certaines sont remplies d'eau. Leur lien avec l'exploitation minière reste incertaine ;
- des mouvements de terrain éventuellement attribuables à l'exploitation minière (fontis ou cuvette d'affaissement).

Notons que certaines observations de terrain sont éloignées géographiquement des secteurs identifiés par Meugy (cf. carte en annexe 1), dont l'exactitude et l'exhaustivité des résultats ne sont pas attestées.

### **5.2 RECAPITULATIFS DES EXPLOITATIONS PAR COMMUNES**

Suite à la recherche d'archives, les principales communes concernées par les exploitations de fer dans l'Avesnois sont au nombre de 59, comprenant celles citées par Meugy et celles exploitées en Mine Rouge. Elles ont toutes été expertisées par l'INERIS et les résultats sont détaillés par commune en annexe 2. Le tableau 3 synthétise ces informations.

18 autres communes ont fait l'objet de déclaration de travaux entre 1851 et 1862 [2], mais nous ne disposons d'aucun renseignement particulier les concernant. Il s'agit de :

- Armandy
- Banfert
- Baslieu
- Bellaing Xallers
- Bellignies
- Conde
- Dielette
- Fermies
- Grassegnies
- Hergies

- Haoudain
- Honhengier
- Maysent
- Mormal
- Nordain
- Rocq
- Tasnières sur Hon
- Waller

Il ne nous a pas été possible de mener une étude poussée sur ces communes à partir du peu de données les concernant. Au vu de la quasi-inexistence d'archives à leur sujet et du peu de traces sur les 59 communes les plus souvent citées, il est fortement suspecté une ampleur très limitée et une absence probable de risque.

| Commune              | Code Postal | Commune concernée par la Mine Rouge | Commune concernée par la Mine Jaune | Nombre de lieux-dits évoqués par Meugy | Observation de terrain de l'INERIS |        |                                   |                       |
|----------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|--------|-----------------------------------|-----------------------|
|                      |             |                                     |                                     |                                        | Puits (ou galerie)                 | Terril | Désordre (fontis ou affaissement) | Carrière / Excavation |
| Aibes                | 59146       |                                     | X                                   | 1                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Assevent             | 59600       |                                     | X                                   | 1                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Avesnelles           | 59440       |                                     | X                                   | 2                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Bachant              | 59138       |                                     | X                                   | 2                                      |                                    |        |                                   | X                     |
| Baives               | 59132       |                                     | X                                   | 1 à 2                                  |                                    |        |                                   |                       |
| Beaufort             | 59330       |                                     | X                                   | 9                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Beugnies             | 59216       |                                     | X                                   | 6                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Boussieres s/Sambre  | 59330       |                                     | X                                   | 3                                      |                                    |        |                                   | X                     |
| Boussois             | 59168       |                                     | X                                   | 6                                      |                                    |        |                                   | X                     |
| Cerfontaine          | 59680       |                                     | X                                   | 6                                      |                                    |        |                                   | X                     |
| Choisies             | 59740       |                                     | X                                   | 2                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Colleret             | 59680       |                                     | X                                   | 5                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Cousolre             | 59149       |                                     | X                                   | 5                                      |                                    |        |                                   | X                     |
| Damousies            | 59680       |                                     | X                                   | 6                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Dimechaux            | 59740       |                                     | X                                   | 1                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Dimont               | 59216       |                                     | X                                   | 6                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Dompierre-sur-Helpe  | 59440       |                                     | X                                   | 5                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Dourlers             | 59440       |                                     | X                                   | 2                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Eclaibes             | 59330       |                                     | X                                   | 5                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Ecuelin              | 59620       |                                     | X                                   | 11                                     |                                    |        |                                   | X                     |
| Felleries            | 59740       |                                     | X                                   | 1                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Féron                | 59610       | X                                   | X                                   | -                                      | X                                  |        |                                   |                       |
| Ferrière la grande   | 59680       |                                     | X                                   | 8                                      |                                    |        |                                   | X                     |
| Ferrière la petite   | 59680       |                                     | X                                   | 8                                      |                                    |        |                                   | X                     |
| Flaumont Waudrechies | 59440       |                                     | X                                   | 1 à 2                                  |                                    |        |                                   |                       |
| Floursies            | 59440       |                                     | X                                   | 2 à 3                                  |                                    |        |                                   |                       |
| Fourmies             | 59610       | X                                   | X                                   | 2                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Glagéon              | 59132       | X                                   | X                                   | 4                                      | X                                  |        |                                   |                       |
| Haut lieu            | 59440       |                                     | X                                   | 1                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Hautmont             | 59330       |                                     | X                                   | 6                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Jeumont              | 59460       |                                     | X                                   | 6                                      | X                                  | X      | X                                 | X                     |

| Commune                 | Code Postal | Commune concernée par la Mine Rouge | Commune concernée par la Mine Jaune | Nombre de lieux-dits évoqués par Meugy | Observation de terrain de l'INERIS |        |                                   |                       |
|-------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|--------|-----------------------------------|-----------------------|
|                         |             |                                     |                                     |                                        | Puits (ou galerie)                 | Terril | Désordre (fontis ou affaissement) | Carrière / Excavation |
| Leval                   | 59620       |                                     | X                                   | 5                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Lez Fontaine            | 59740       |                                     | X                                   | 1                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Limont Fontaine         | 59330       |                                     | X                                   | 2                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Marbaix                 | 59440       |                                     | X                                   | 5                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Marpent                 | 59164       |                                     | X                                   | 2                                      | X                                  |        |                                   |                       |
| Maubeuge                | 59000       |                                     | X                                   | 1 à 2                                  |                                    |        |                                   |                       |
| Monceau Saint Waast     | 59620       |                                     | X                                   | 7                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Noyelles sur Sambre     | 59550       |                                     | X                                   | 4                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Obrechies               | 59680       |                                     | X                                   | 2                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Ohain                   | 59132       | X                                   | X                                   | -                                      | X                                  |        | X                                 |                       |
| Pont sur Sambre         | 59138       |                                     | X                                   | 3                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Quiévélou               | 59680       |                                     | X                                   | 4                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Recquignies             | 59245       |                                     | X                                   | 4                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Rousies                 | 59131       |                                     | X                                   | 1                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Saint Aubin             | 59440       |                                     | X                                   | 2                                      | X                                  |        |                                   |                       |
| Saint Hilaire sur Helpe | 59440       |                                     | X                                   | 9                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Saint Remy Chaussée     | 59620       |                                     | X                                   | 8                                      |                                    |        |                                   | X                     |
| Saint Remy mal bâti     | 59330       |                                     | X                                   | 6                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Sars Poteries           | 59216       |                                     | X                                   | 3                                      |                                    |        | X                                 | X                     |
| Sassegnies              | 59145       |                                     | X                                   | 1                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Semeris                 | 59291       |                                     | X                                   | 2                                      |                                    |        |                                   | X                     |
| Solre le Château        | 59740       |                                     | X                                   | 1                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Solrines                | 59740       |                                     | X                                   | 4                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Taisnières en Thiérache | 59550       |                                     | X                                   | 2                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Trélon                  | 59132       | X                                   |                                     | 10 à 12                                | X                                  | X      | X                                 |                       |
| Waller Trélon           | 59132       | X                                   | X                                   | 2                                      |                                    |        | X                                 |                       |
| Wattignies la Victoire  | 59680       |                                     | X                                   | 3                                      |                                    |        |                                   |                       |
| Wignehies               | 59212       | X                                   |                                     | -                                      |                                    |        |                                   |                       |

*tableau 3 : Synthèse des exploitations par communes*

### 5.3 PRINCIPE DES RENDUS CARTOGRAPHIQUES

Au vu de la diversité et de l'étendue de l'étude, plusieurs cartes ont été réalisées, soit :

- une carte au 1/40 000 représentant l'ensemble du secteur géographique étudié (annexe1). Cette échelle a été retenue afin de donner une vue d'ensemble de la répartition des différents minerais sur la région de l'Avesnois ;
- une carte détaillée pour les communes sur lesquelles il existe des indices significatifs visibles sur le terrain. Ces cartes disponibles en annexe 2, concernent les communes de Féron, Glagéon, Jeumont et Trélon.

#### 5.3.1 SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

Les éléments reportés sur la carte informative (annexe 1) sont disponibles sous la forme d'un Système d'Information Géographique (SIG) sous MAPINFO® 7.5, au système de coordonnées LAMBERT II CARTO, composé des couches cartographiques suivantes :

- les limites de communes ;
- les limites de concessions ;
- les affleurements de la Mine Jaune ;
- les affleurements de la Mine Rouge ;
- les gîtes de minerai de fer localisés par la BSS ;
- l'emprise des travaux de la Mine Jaune comprenant :
  - les gîtes de fer localisés sur la carte géologique de Meugy (figure 1) ;
  - l'enveloppe des travaux tracée à partir des affleurements des couches de minerai ;
- l'emprise des travaux de la Mine Rouge tracée à partir des affleurements des couches de minerai ;
- l'emprise des travaux de minerai non différenciée distinguant :
  - des indices d'exploitation repérés dans les archives ou lors de l'investigation de terrain ;
  - les exploitations à ciel-ouvert repérées lors de l'investigation de terrain menée par l'INERIS ;
- les emplacements d'ouvrages (puits ou galeries) repérés par l'INERIS ou calés à partir de plans ;
- les désordres repérés par l'INERIS ou par le BRGM dans son rapport de 1997 [2] ;
- les terrils repérés par l'INERIS ;
- les cuvettes d'affaissement repérées par l'INERIS ;
- le Scan 25® de l'IGN.

Une table MapInfo rassemble ces données.

### 5.3.2 INCERTITUDE CARTOGRAPHIQUE

L'incertitude de positionnement d'un élément minier lu sur la carte est décomposable en :

- une incertitude propre au support cartographique utilisé ;
- une incertitude relative à l'objet cartographique (puits, affleurement, gîtes...).

En effet, le support cartographique choisi pour représenter la surface est vecteur, en lui-même, d'une erreur de positionnement, indépendante de celle relative aux éléments miniers. Le support utilisé est le Scan 25<sup>®</sup> de l'IGN. L'incertitude de positionnement de cet outil cartographique est évaluée à 15 – 20 m maximum.

Les quelques ouvrages ou désordres repérés par GPS bénéficient d'une incertitude intrinsèque de l'ordre du mètre. D'après le BRGM, l'incertitude des coordonnées données par la BSS peut atteindre plusieurs dizaines de mètres.

D'après l'échelle de la carte de Meugy (1/200 000<sup>ème</sup>), les données issues de cette carte bénéficient d'une incertitude plus importante (cinquantaine de mètres). Quant au calage des plans de Mine Rouge, il a engendré une incertitude estimée de l'ordre d'une dizaine de mètres, impactant la position des affleurements et de certains ouvrages.

Une incertitude globale a été déterminée pour chaque objet en fonction de son incertitude propre et de l'incertitude du support cartographique (tableau 4).

|                         | Incertitude globale |
|-------------------------|---------------------|
| Gîtes de fer de Meugy   | 100 m               |
| Affleurements           | 40 m                |
| Plans des concessions   | 30 m                |
| Ouvrages repérés au GPS | 20 m                |
| Gîtes de fer de la BSS  | 50 m                |

*tableau 4 : Incertitude cartographique globale*

Toutes ces incertitudes sont intégrées dans la représentation cartographique présentées en annexe 1.



## **6. IDENTIFICATION DES ALEAS**

Les recherches réalisées au cours de la phase informative nous ont permis de cerner l'ampleur des mines de fer dans le secteur de l'Avesnois. Ainsi, les travaux se sont déroulés à ciel-ouvert et en souterrain, sans excéder 50 m de profondeur et sont majoritairement remblayés. Sur le terrain, de rares vestiges d'excavation à ciel-ouvert sont visibles sous forme de cuvettes affaissées ou remplies d'eau. Quant à l'exploitation souterraine, seuls quelques puits ont été repérés par des effondrements de 2 m de profondeur maximum.

A partir de ces constats, les aléas qu'il convient de retenir en vue de la réalisation d'un PPRM ont pu être identifiés.

Dans le domaine des « mouvements de terrains », les aléas retenus sont ;

- **l'aléa « effondrement localisé » lié d'une part aux éventuels vides restant dans les travaux souterrains mais surtout lié à la présence des puits ;**
  - nous ne pouvons exclure la présence de vides résiduels due à des galeries de tête ou de base utilisées lors de l'exploitation par tranches montantes et susceptibles d'être non comblées, sachant que pour l'essentiel les travaux souterrains étaient remblayés ;
  - si les puits sont à priori comblés d'après les expertises de terrain, on ne peut assurément exclure l'existence de puits ouverts ou de puits partiellement remblayés ;
  - de nombreux exemples témoignent de l'apparition d'effondrement au droit des puits remblayés, phénomène susceptible de se reproduire par débouillage de remblais ou rupture de la tête de puits.
- **l'aléa « tassement » à l'aplomb de travaux à ciel-ouvert comblés ou souterrains remblayés :**
  - liés aux matériaux de remblais des travaux à ciel-ouvert ou souterrains ;
  - liés à l'existence de terrain de recouvrement peu épais et de très faible tenue.

A l'inverse, il nous a été permis d'exclure certains aléas comme :

- l'aléa « affaissement » par absence de vides résiduels d'ampleur et par le peu d'étendue surfacique de l'exploitation ;
- l'aléa « glissement ou écoulement » au vu des petites dimensions des quelques dépôts répertoriés et de la mise en eau de la plupart des excavations souterraines encore visibles ;
- l'aléa « émission de gaz de mine » par l'absence de désordres mentionnés, la nature des travaux (beaucoup de ciel ouvert) et leurs faibles profondeurs. De plus d'après les observations de terrains, on peut estimer que l'essentiel des travaux sont noyés.

Ayant concerné 59 communes de l'Avesnois, l'investigation de terrain menée par l'INERIS a été exhaustive et n'a révélé que très peu de vestige de mines de fer. Les aléas auront probablement des niveaux peu élevés entachés, qui plus est, d'une incertitude de localisation relativement importante.

La carte informative rassemble les éléments nécessaires à l'évaluation de ces aléas.



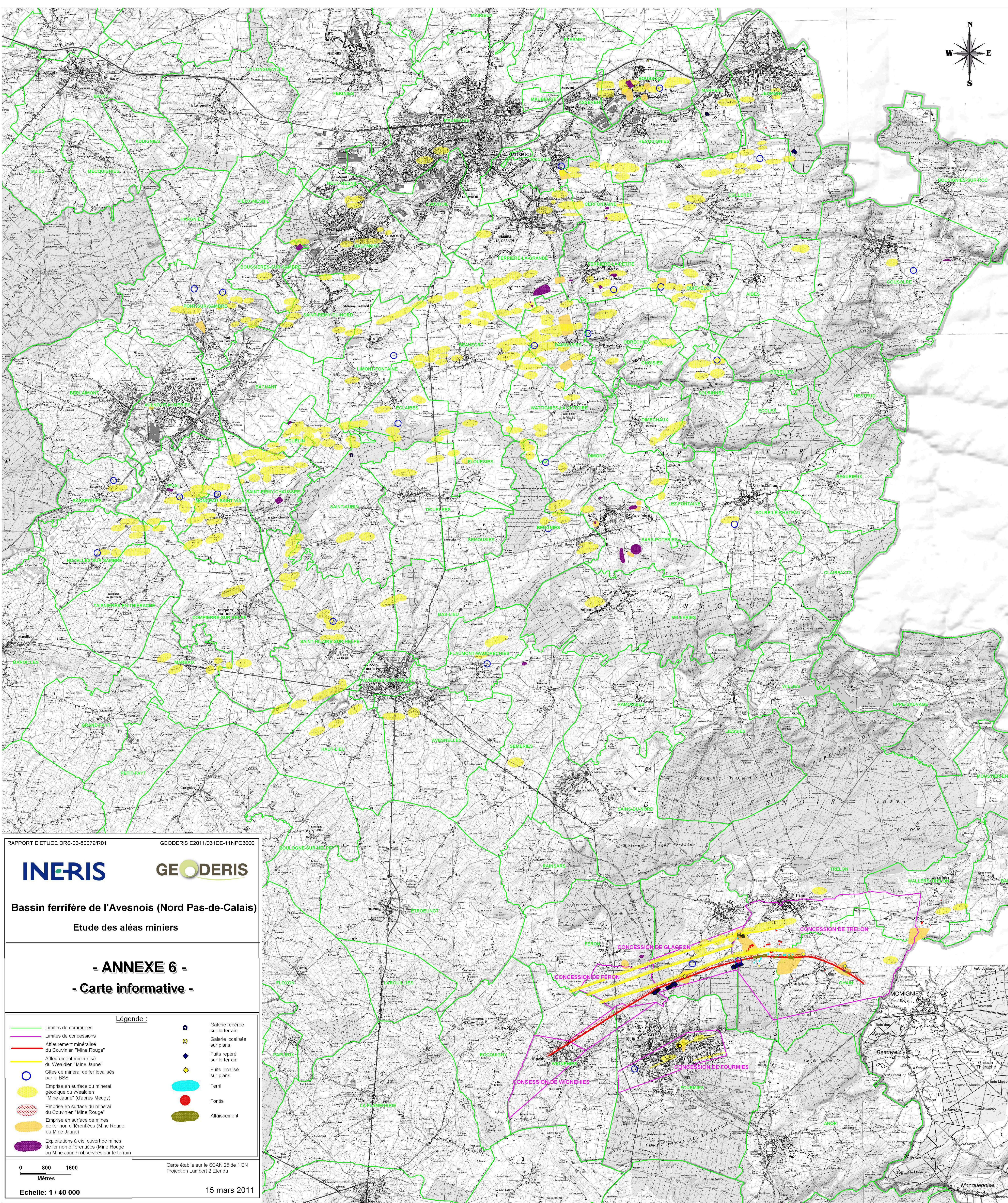
## 7. DOCUMENTS CONSULTÉS

- [1] Note du Service de l'Inspection des Carrières Souterraines. *Recherche des exploitations de minerai de fer dans l'Avesnois (Nord-Pas-de-Calais)*, 08/12/1977 ;
- [2] Rapport BRGM R 39508, *Recherche des exploitations de minerai de fer dans l'Avesnois (Nord-Pas-de-Calais)* à la demande de la DRIRE Nord Pas-de-Calais, octobre 1997 ;
- [3] A. Meugy, *L'état par communes des parcelles cadastrales où le minerai de fer a été exploité*, 1851, Archives Départementales du Nord, S 8365 ;
- [4] A. Meugy, *Sur le gisement, l'âge et le mode de formation des minerais de fer du département du nord de la Belgique*, Annales des Mines, V<sup>ème</sup> série, Tome VIII, pages 147 à 185 ;
- [5] M. Drouot, *Notice sur le gisement, l'exploitation et le lavage du minerai de fer dit d'alluvion, dans l'arrondissement d'Avesnes, département du Nord*, Annales des Mines de 1841, pages 497 à 525 ;
- [6] L. Cayeux, *Minerais de fer oolithique de France. Ministère des travaux publics. Etudes des gîtes minéraux de la France*. 1909. Tome 1, p 206 à p 227 ;
- [7] *Cahier des charges pour la concession des mines de fer existant dans la commune de Féron* (Archives Départementales du Nord) ;
- [8] *Mémoire sur les minerai de fer du département du Nord et notamment sur les gîtes ferrugineux de l'arrondissement d'Avesnes et de Belgique*, Ingénieur des Mines, Janvier 1852, Archives Départementales du Nord, S 8365 ;
- [9] Archives Départementales, S 8377 ;
- [10] Archives Départementales, S 8374 ;
- [11] Archives Départementales, S 8371 ;
- [12] Archives Départementales, S 8373 ;
- [13] Archives Départementales, S 8375 ;
- [14] Archives Départementales, S8382 ;
- [15] Archives Départementales, S 8264 ;
- [16] Archives Nationales, F 14 7810 ;
- [17] Archives Nationales, F 14 3848 ;
- [18] Archives Nationales, F 14 3850 ;
- [19] Cartes géologiques et notices des feuilles de Hirson (n°51), Trélon (n°39), Avesnes (n°38), Le Quesnoy (n°29), Laubeuge (n°30), Edition BRGM.

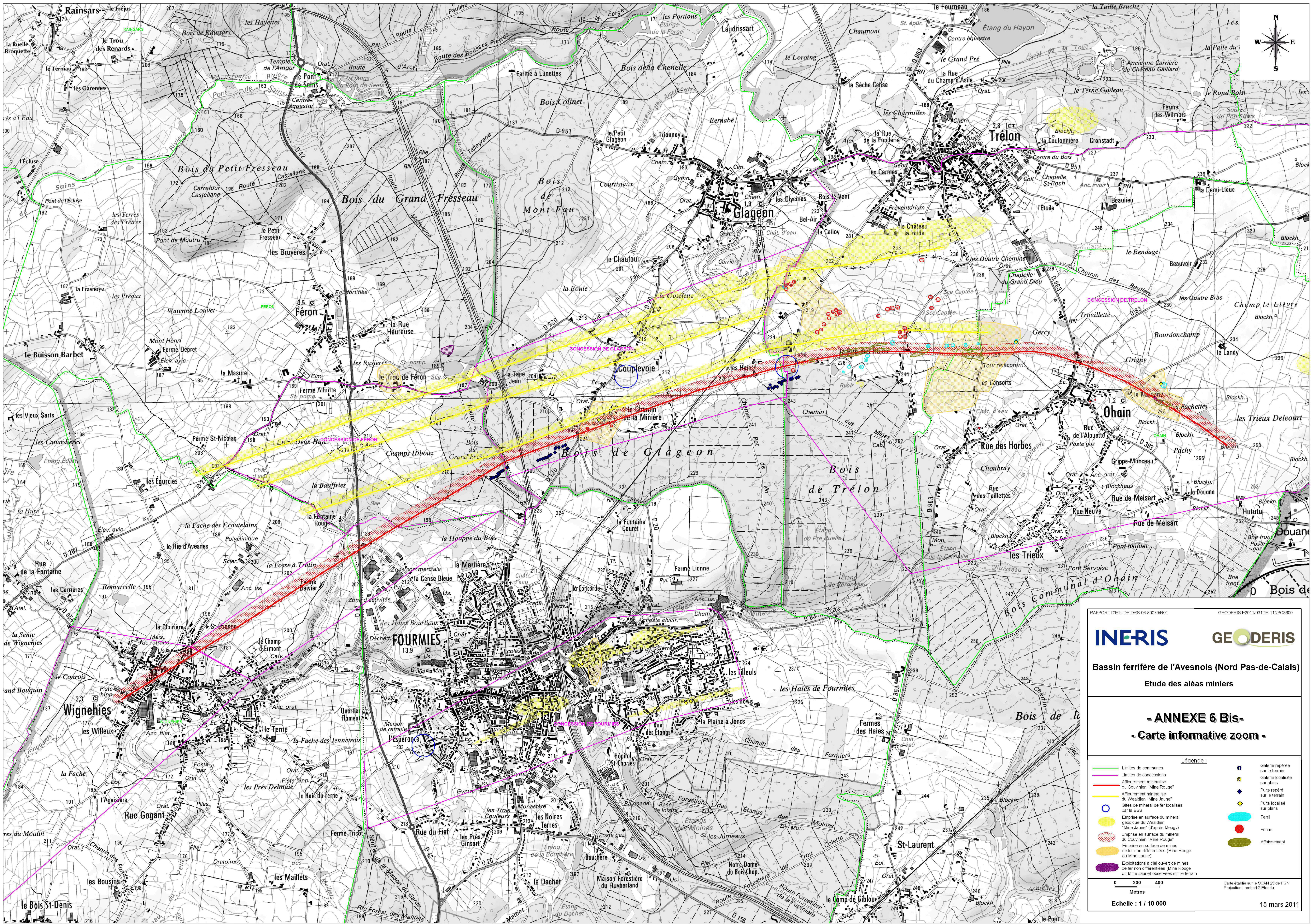
## **Annexe 6 : Carte informative concernant les mines de fer de l'Avesnois**











RAPPORT D'ETUDE DRS-06-60076/R01

GEODERIS E2011/03/DE-11NFC3900

INERIS

GEODERIS

Bassin ferrifère de l'Avesnois (Nord Pas-de-Calais)

Etude des aléas miniers

- ANNEXE 6 Bis -

- Carte informative zoom -

— Limites de communes

— Limites de concessions

— Affleurement minéralisé du Couvignin "Mine Rouge"

— Affleurement minéralisé du Wealdien "Mine Jaune"

— Sites de minéral de fer localisés par la BSR

— Emprise en surface du minéral géologique du Wealdien "Mine Jaune" (d'après Meugy)

— Emprise en surface du minéral du Couvignin "Mine Rouge"

— Emprise en surface de mines de fer non différenciées (Mine Rouge ou Mine Jaune)

— Exploitations à ciel ouvert de mines de fer non différenciées (Mine Rouge ou Mine Jaune) observées sur le terrain

■ Galerie repérée sur le terrain

■ Galerie localisée sur plans

■ Puits repéré sur le terrain

■ Puits localisé sur plans

■ Terril

● Fontis

■ Affaissement

0 200 400

Mètres

Echelle : 1 / 10 000

15 mars 2011

Carte établie sur le SCAN 25 de l'IGN

Projection Lambert 2 Etendu



**Annexe 7 : Cartes des aléas miniers concernant les mines  
de fer de l'Avesnois**

*(hors texte)*





## **Annexe 8 : Tableau de synthèse des aléas miniers par commune**

(Pour les 62 communes du secteur de l'Avesnois concernées par un aléa minier)





| Commune              | Code Postal | Commune concernée par la Mine Rouge | Commune concernée par la Mine Jaune | Nombre de lieux-dits évoqués par Meugy | Observations de terrain de l'INERIS |        |                                   |            | Aléas retenus                      | Niveaux               | Enjeux                                                                                             |
|----------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------|-----------------------------------|------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |             |                                     |                                     |                                        | Puits (ou galerie)                  | Terril | Désordre (fontis ou affaissement) | Excavation |                                    |                       |                                                                                                    |
| Aibes                | 59146       |                                     | X                                   | 1                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | Champ                                                                                              |
| Assevent             | 59600       |                                     | X                                   | 1                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | Quelques habitations                                                                               |
| Aulnoye-Aymeries     | 59620       |                                     | X                                   | 1                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | Quelques habitations                                                                               |
| Avesnelles           | 59440       |                                     | X                                   | 2                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | Une trentaine de maisons d'habitation et 1 bâtiment d'activité                                     |
| Bachant              | 59138       |                                     | X                                   | 2                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | Bois                                                                                               |
| Baives               | 59132       |                                     | X                                   | 1 à 2                                  |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé              | Très Faible           | Carrière en exploitation                                                                           |
| Bas-Lieu             |             |                                     | X                                   | 1                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | 2 bâtiments                                                                                        |
| Beaufort             | 59330       |                                     | X                                   | 9                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | Quelques fermes, partie ouest du village de Beaufort (dont l'église), une partie du hameau Ropsies |
| Beugnies             | 59216       |                                     | X                                   | 6                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | Quelques fermes, entre 20 et 30 maisons sur le village de Beugnies                                 |
| Boussieres s/ Sambre | 59330       |                                     | X                                   | 3                                      |                                     |        |                                   | X          | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | Quelques bâtiments au niveau du village, une ferme                                                 |
| Boussois             | 59168       |                                     | X                                   | 6                                      |                                     |        |                                   | X          | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | Plusieurs secteurs urbanisés de la commune                                                         |



| Commune             | Code Postal | Commune concernée par la Mine Rouge | Commune concernée par la Mine Jaune | Nombre de lieux-dits évoqués par Meugy | Observations de terrain de l'INERIS |        |                                   |            | Aléas retenus                      | Niveaux               | Enjeux                                               |
|---------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------|-----------------------------------|------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------|
|                     |             |                                     |                                     |                                        | Puits (ou galerie)                  | Terril | Désordre (fontis ou affaissement) | Excavation |                                    |                       |                                                      |
| Cerfontaine         | 59680       |                                     | X                                   | 6                                      |                                     |        |                                   | X          | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | RD136 et RD436                                       |
| Choisies            | 59740       |                                     | X                                   | 2                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | Champs                                               |
| Colleret            | 59680       |                                     | X                                   | 5                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | Bâtiments agricoles, quelques habitations            |
| Cousolre            | 59149       |                                     | X                                   | 5                                      |                                     |        |                                   | X          | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | 3 maisons                                            |
| Damousies           | 59680       |                                     | X                                   | 6                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | Quelques bâtiments agricoles, une dizaine de maisons |
| Dimechaux           | 59740       |                                     | X                                   | 1                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | RD27                                                 |
| Dimont              | 59216       |                                     | X                                   | 6                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | 2 fermes, quelques maisons                           |
| Dompierre-sur-Helpe | 59440       |                                     | X                                   | 5                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | Quelques habitations, une ferme, un terrain de sport |
| Dourlers            | 59440       |                                     | X                                   | 2                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | Quelques bâtiments dont des bâtiments agricoles      |
| Eclaibes            | 59330       |                                     | X                                   | 5                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | Quelques bâtiments                                   |
| Ecuelin             | 59620       |                                     | X                                   | 11                                     |                                     |        |                                   | X          | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible | Château d'Ecuelin, 2 fermes                          |

| Commune              | Code Postal | Commune concernée par la Mine Rouge | Commune concernée par la Mine Jaune | Nombre de lieux-dits évoqués par Meugy | Observations de terrain de l'INERIS |        |                                   |            | Aléas retenus                      | Niveaux                   | Enjeux                                                                                                                             |
|----------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------|-----------------------------------|------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |             |                                     |                                     |                                        | Puits (ou galerie)                  | Terril | Désordre (fontis ou affaissement) | Excavation |                                    |                           |                                                                                                                                    |
| Felleries            | 59740       |                                     | X                                   | 1                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible     | Entre 20 et 30 maisons au nord-ouest du village                                                                                    |
| Féron                | 59610       | X                                   | X                                   | -                                      | X                                   |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Moyen et faible<br>Faible | Quelques habitations au lieu-dit « Le trou de Féron »                                                                              |
| Ferrière la grande   | 59680       |                                     | X                                   | 8                                      |                                     |        |                                   | X          | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible     | Quelques habitations au sud de la commune, une partie du quartier des Ateliers, plusieurs habitations au lieu-dit « Le chemineau » |
| Ferrière la petite   | 59680       |                                     | X                                   | 8                                      |                                     |        |                                   | X          | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible     | Une partie du centre du village, au sud de l'église et plusieurs habitations à l'est (« hautevue ») et à l'ouest (« Garenne »)     |
| Flaumont Waudrechies | 59440       |                                     | X                                   | 1 à 2                                  |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible     | 1 bâtiment                                                                                                                         |
| Floursies            | 59440       |                                     | X                                   | 2 à 3                                  |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible     | Plusieurs bâtiments à l'ouest de la commune, le long de la RN2                                                                     |
| Fourmies             | 59610       | X                                   | X                                   | 2                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé              | Moyen<br>Faible           | L'ensemble des zones d'aléa est situé en zone urbaine                                                                              |
| Glagéon              | 59132       | X                                   | X                                   | 4                                      | X                                   |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Moyen et faible<br>Faible | Une partie importante des bâtiments du hameau de Couplevoie                                                                        |
| Haut lieu            | 59440       |                                     | X                                   | 1                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible     | Plusieurs bâtiments industriels et/ou agricoles, quelques maisons                                                                  |



| Commune             | Code Postal | Commune concernée par la Mine Rouge | Commune concernée par la Mine Jaune | Nombre de lieux-dits évoqués par Meugy | Observations de terrain de l'INERIS |        |                                   |            | Aléas retenus                      | Niveaux                           | Enjeux                                                                    |
|---------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------|-----------------------------------|------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                     |             |                                     |                                     |                                        | Puits (ou galerie)                  | Terril | Désordre (fontis ou affaissement) | Excavation |                                    |                                   |                                                                           |
| Hautmont            | 59330       |                                     | X                                   | 6                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible             | La plupart des zones d'aléa est située en zone urbanisée                  |
| Jeumont             | 59460       |                                     | X                                   | 6                                      | X                                   | X      | X                                 | X          | Effondrement localisé<br>Tassement | Moyen et<br>Très faible<br>Faible | Plus de 70 maisons, quelques bâtiments industriels et/ou agricoles        |
| Leval               | 59620       |                                     | X                                   | 5                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible             | 2 bâtiments en limite de zones                                            |
| Lez Fontaine        | 59740       |                                     | X                                   | 1                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible             | Une voie ferrée                                                           |
| Limont Fontaine     | 59330       |                                     | X                                   | 2                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible             | 4 bâtiments                                                               |
| Louvroil*           |             |                                     | X                                   | 1                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible             | Champs                                                                    |
| Marbaix             | 59440       |                                     | X                                   | 5                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible             | Une dizaine de bâtiments                                                  |
| Marpent             | 59164       |                                     | X                                   | 2                                      | X                                   |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Moyen<br>Très faible<br>Faible    | Une dizaine de bâtiments                                                  |
| Maubeuge            | 59000       |                                     | X                                   | 1 à 2                                  |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible             | Quartier le sous-bois (plus de 150 hab, lycée, école...)                  |
| Monceau Saint Waast | 59620       |                                     | X                                   | 7                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible             | Une trentaine de bâtiments (habitations...), quelques bâtiments agricoles |
| Noyelles sur Sambre | 59550       |                                     | X                                   | 4                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible             | Un bâtiment agricole                                                      |

| Commune                 | Code Postal | Commune concernée par la Mine Rouge | Commune concernée par la Mine Jaune | Nombre de lieux-dits évoqués par Meugy | Observations de terrain de l'INERIS |        |                                   |            | Aléas retenus                      | Niveaux                                | Enjeux                                                                      |
|-------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------|-----------------------------------|------------|------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|                         |             |                                     |                                     |                                        | Puits (ou galerie)                  | Terril | Désordre (fontis ou affaissement) | Excavation |                                    |                                        |                                                                             |
| Obrechies               | 59680       |                                     | X                                   | 2                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible                  | Champs, forêt                                                               |
| Ohain                   | 59132       | X                                   | X                                   | -                                      | X                                   | X      | X                                 | X          | Effondrement localisé<br>Tassement | Moyen, faible et très faible<br>Faible | Une trentaine d'habitation, plusieurs bâtiments industriels et/ou agricoles |
| Pont sur Sambre         | 59138       |                                     | X                                   | 3                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible                  | Une vingtaine de bâtiments, plusieurs bâtiments industriels                 |
| Quiévélon               | 59680       |                                     | X                                   | 4                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible                  | Quelques habitations, une ferme                                             |
| Recquignies             | 59245       |                                     | X                                   | 4                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible                  | Champs                                                                      |
| Rousies                 | 59131       |                                     | X                                   | 1                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible                  | 5 maisons                                                                   |
| Saint Aubin             | 59440       |                                     | X                                   | 2                                      | X                                   |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Moyen<br>Très faible<br>Faible         | Une dizaine de bâtiments                                                    |
| Saint Hilaire sur Helpe | 59440       |                                     | X                                   | 9                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible                  | Une trentaine d'habitation, plusieurs bâtiments agricoles                   |
| Saint Remy Chaussée     | 59620       |                                     | X                                   | 8                                      |                                     |        |                                   | X          | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible                  | 2 bâtiments agricoles                                                       |
| Saint Remy du Nord      | 59330       |                                     | X                                   | 6                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible                  | Une vingtaine d'habitations, un bâtiment industriel ou agricole             |
| Sars Poteries           | 59216       |                                     | X                                   | 3                                      |                                     |        | X                                 | X          | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible                  | Une dizaine de bâtiments, une ferme                                         |



| Commune                 | Code Postal | Commune concernée par la Mine Rouge | Commune concernée par la Mine Jaune | Nombre de lieux-dits évoqués par Meugy | Observations de terrain de l'INERIS |        |                                   |            | Aléas retenus                      | Niveaux                                | Enjeux                                           |
|-------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------|-----------------------------------|------------|------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                         |             |                                     |                                     |                                        | Puits (ou galerie)                  | Terril | Désordre (fontis ou affaissement) | Excavation |                                    |                                        |                                                  |
| Sassegnies              | 59145       |                                     | X                                   | 1                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible                  | Une vingtaine de bâtiments (partie est du bourg) |
| Semeries                | 59291       |                                     | X                                   | 2                                      |                                     |        |                                   | X          | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible                  | Une voie ferrée                                  |
| Solre le Château        | 59740       |                                     | X                                   | 1                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible                  | Champs                                           |
| Solrignes               | 59740       |                                     | X                                   | 4                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible                  | RD80                                             |
| Taisnières en Thiérache | 59550       |                                     | X                                   | 2                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible                  | RD117                                            |
| Trélon                  | 59132       | X                                   |                                     | 10 à 12                                | X                                   | X      | X                                 |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Moyen, faible et très faible<br>Faible | Plusieurs fermes, entre 30 et 40 habitations     |
| Waller Trélon           | 59132       | X                                   | X                                   | 2                                      |                                     |        | X                                 |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Moyen et très faible<br>Faible         | Champs, carrières                                |
| Wattignies la Victoire  | 59680       |                                     | X                                   | 3                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Très faible<br>Faible                  | Une ferme, quelques habitations, RD155a          |
| Wignehies               | 59212       | X                                   |                                     | -                                      |                                     |        |                                   |            | Effondrement localisé<br>Tassement | Faible<br>Faible                       | Tout le nord du bourg                            |

\* Meugy recense le gîte sur la commune voisine de Ferrière-la-Grande mais il déborde légèrement sur la commune de Louvroil.

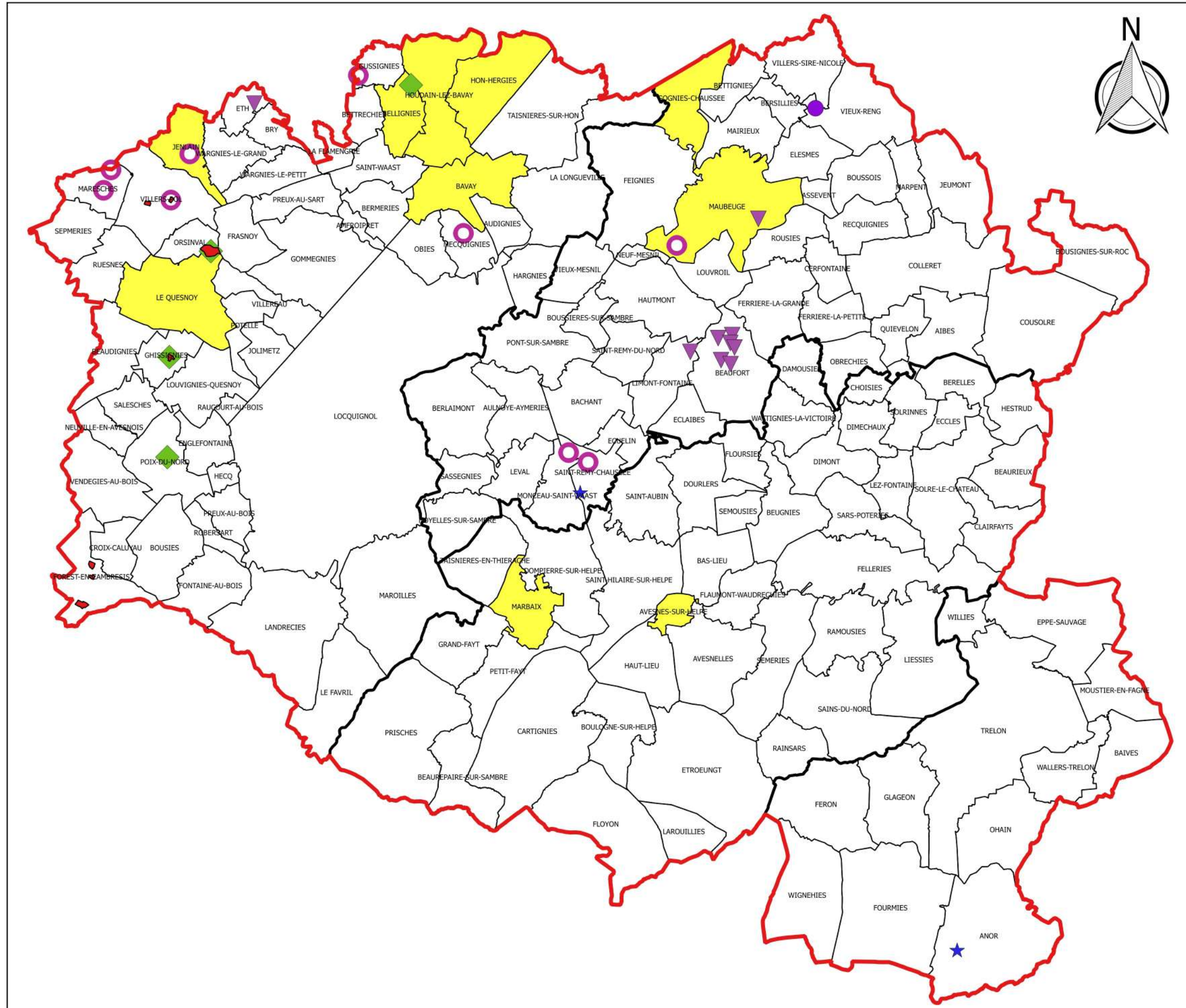
# Cavités souterraines



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

DDTM 59 / Délégation territoriale de l'Avesnois  
Unité Connaissance Territoriale  
Mars 2017



## Légende

- Commune avec cavités non localisées
- Carrière (exploitation de matières premières minérales)
- Cavité naturelle
- Cavité indéterminée
- Ouvrage civil
- Ouvrage militaire
- Cavité recensée par le SDICS
- Limite arrondissement
- Limite EPCI

0 5 10 km

Source :  
-Service Départemental d'Inspection des Carrières  
Souterraines (SDICS)  
-Site internet Georisques.gouv.fr



## Note explicative des cartes d'état des risques naturels

### Objectifs de l'étude

L'arrondissement d'Avesnes-sur-Helpe est exposé à des risques naturels qui touchent la quasi-totalité des communes, à des degrés et pour des motifs divers : les inondations, par débordement de cours d'eau ou par ruissellement, souvent dommageables pour les biens, et les mouvements de terrains ponctuels, liés aux héritages historiques comme les cavités souterraines et les puits de mines.

Le territoire est particulièrement touché par des épisodes récurrents d'inondation par débordement de cours d'eau et de leurs principaux affluents.

La DDTM 59 a donc fait le choix d'approfondir la thématique inondation dans la présente étude, avec pour objectif de développer sa connaissance, notamment :

- En matière de ruissellement sur l'intégralité du territoire.
- En matière de débordement de cours d'eau notamment dans les zones non couvertes par un PPR inondation.

### Données relatives aux risques d'inondation

La méthode pour évaluer les phénomènes de ruissellement et de débordement de cours d'eau a consisté à capitaliser les informations existantes et à les compléter par des analyses du territoire.

La cartographie résulte d'une étude hydrogéomorphologique à partir de la photographie aérienne et de la topographie, et affinée grâce aux données historiques et aux enquêtes de terrain.

Ces études ont conduit à distinguer :

 Zones « potentiellement inondables » pouvant correspondre aux phénomènes de débordement ou aux zones d'accumulation (replat, cuvette, zone avec un obstacle à l'écoulement,...).

 Zones « potentiellement impactées » par le phénomène de ruissellement (urbain ou agricole). Ces zones permettent de mettre en évidence des bâtiments qui risquent d'être inondés. Ils ne sont pas dans une zone de débordement de cours d'eau ni dans une zone d'accumulation, mais ils peuvent recevoir l'eau qui provient des versants en amont. Ne sont pas entourés les bâtiments qui sont actuellement protégés par des ouvrages naturels (haies,...) ou artificiels (bassin de rétention,...) suffisants pour retenir les écoulements.

 Axes de ruissellement urbain. Ces axes routiers (chemins, routes...) peuvent avoir des écoulements sur la chaussée car ils sont dans le sens de la pente, ne possèdent pas de fossés, etc. Les constructions qui se situent dans l'axe de ces écoulements (aux carrefours notamment) risquent d'être inondées, ainsi que celles construites de part et d'autre de la chaussée. Le sous-sol peut être inondé ainsi que le rez-de-chaussée, d'autant plus s'il est au niveau du terrain naturel.

 Axes d'écoulement. Ce sont des axes préférentiels de ruissellement agricole. Ils représentent soit une zone de concentration des écoulements (comme un talweg sec), soit le sens du ruissellement sur tout un versant. Les constructions le long de cet axe ou

au pied du versant peuvent inondées. Celles existantes à ce jour et qui ne sont pas protégées sont entourées en rouge.



Zones historiques d'inondation. Ces zones proviennent de cartes plus ou moins précises, d'échelles communale voir cantonale. C'est une donnée très importante, prise en compte, cependant les contours sont affinés par étude géomorphologique et adaptés à l'échelle de la carte communale.



Evènement historique d'inondation, localisé grâce aux archives (dossier CatNat, article de presse, etc.). Sont distingués les inondations par débordement et par ruissellement.

#### Données relatives au risque d'effondrement lié à des cavités souterraines (lorsque la commune est concernée)

Les cartes d'état des risques naturels communales font apparaître deux types de données relatives au risque d'effondrement lié à des cavités souterraines :

- des périmètres de présence de cavité avérée et/ou supposée : ces périmètres délimitent des zones de forte susceptibilité de présence de cavités souterraines.
- des points singuliers : ces données ponctuelles correspondent à des effondrements recensés et localisés, des puits, des boves, etc...
- des périmètres à l'intérieur desquels une étude de recherche de cavités a été réalisée.

Ces données ont été collectées sur la base des éléments fournis par le SDICS<sup>1</sup> en 2006 et des données recensées par la DT locale.

#### Données relatives aux risques sismique, retrait-gonflement des argiles, remontée de nappe

Pour ces phénomènes, les aléas ont été établis nationalement. Le BRGM a établi des cartes d'aléas nationales basées sur la géologie.

Pour le risque sismique, le décret 20101255 du 22 octobre 2010 a établi la délimitation des zones de sismicité du territoire Français.

---

<sup>1</sup> Service Départemental d'Inspection des Carrières Souterraines. Ce service a eu pour mission, de 1966 à sa fermeture en 2006, d'identifier, de surveiller et de recueillir les informations relatives à ces carrières.



Maître d'ouvrage



PREFET DU NORD

Etude de caractérisation  
des risques naturels  
Arrondissement d'Avesnes-sur-Helpe

Carte informative  
Commune de DOURLERS

Maître d'oeuvre



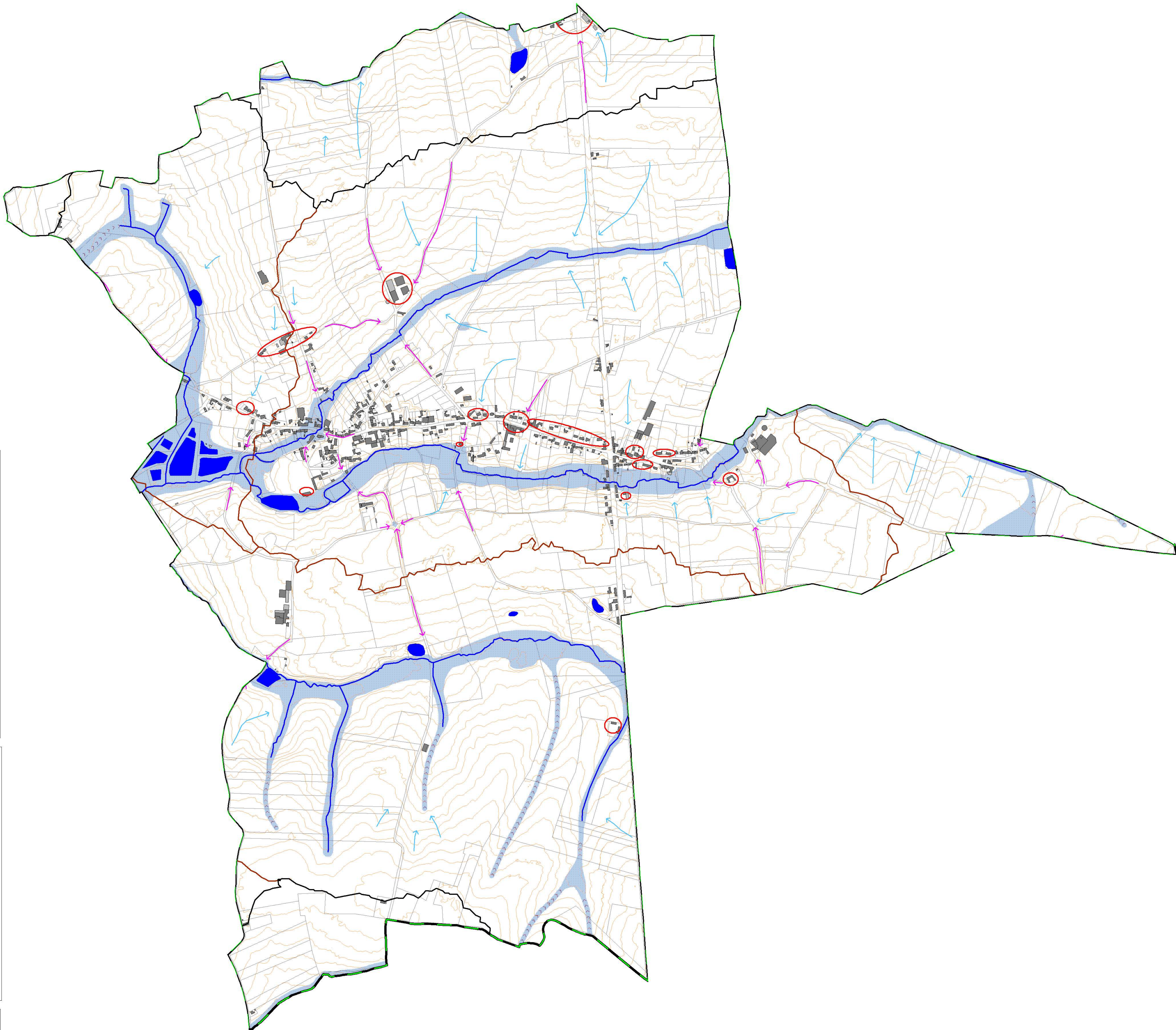
INGENIERIE DES MOUVEMENTS DU SOL  
ET DES RISQUES NATURELS

Agence IMSRN Méditerranée  
Parc Agropolis - Bât. 8  
2214 Bd de la Lironde  
34000 MONTFERRIER-SUR-LEZ

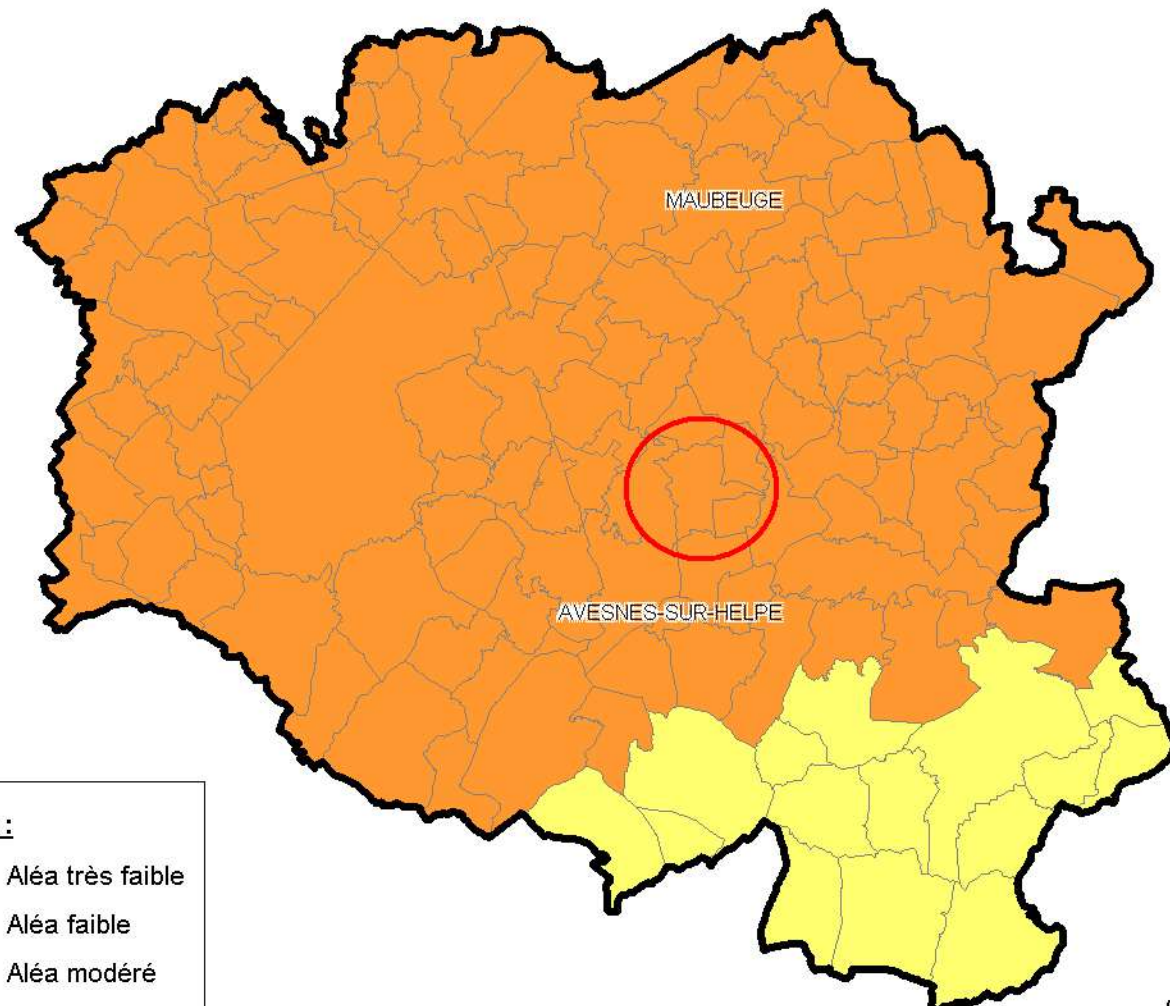
montpellier@imsrn.com

www.imsrn.com

échelle : 1/7 000e

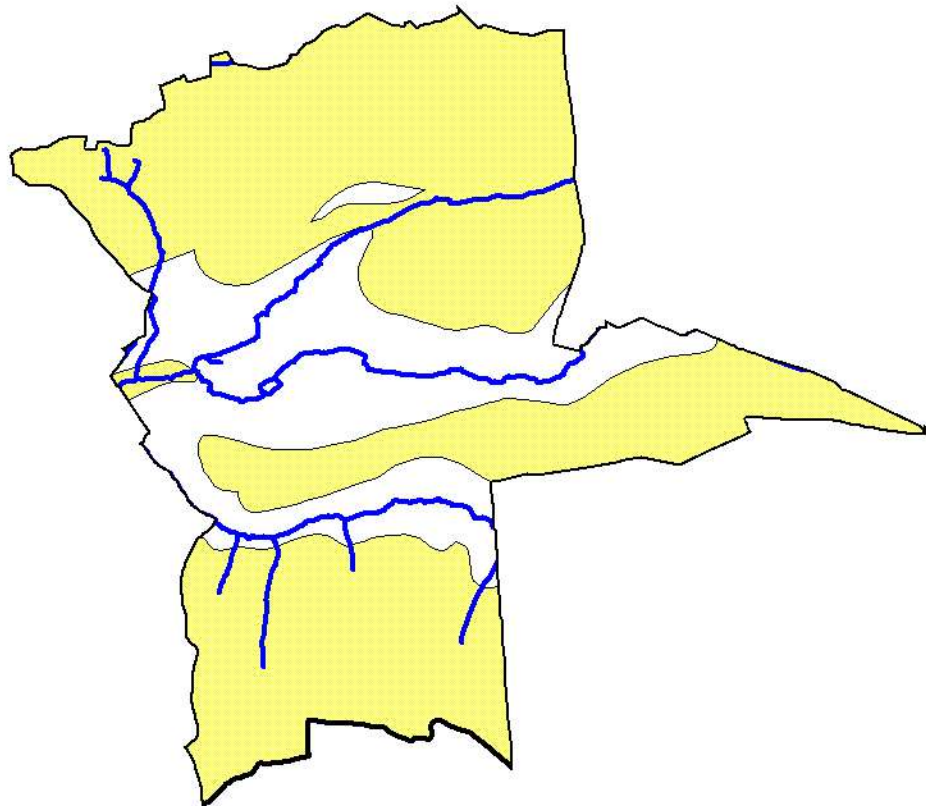


Carte du risque sismique dans l'Avesnois



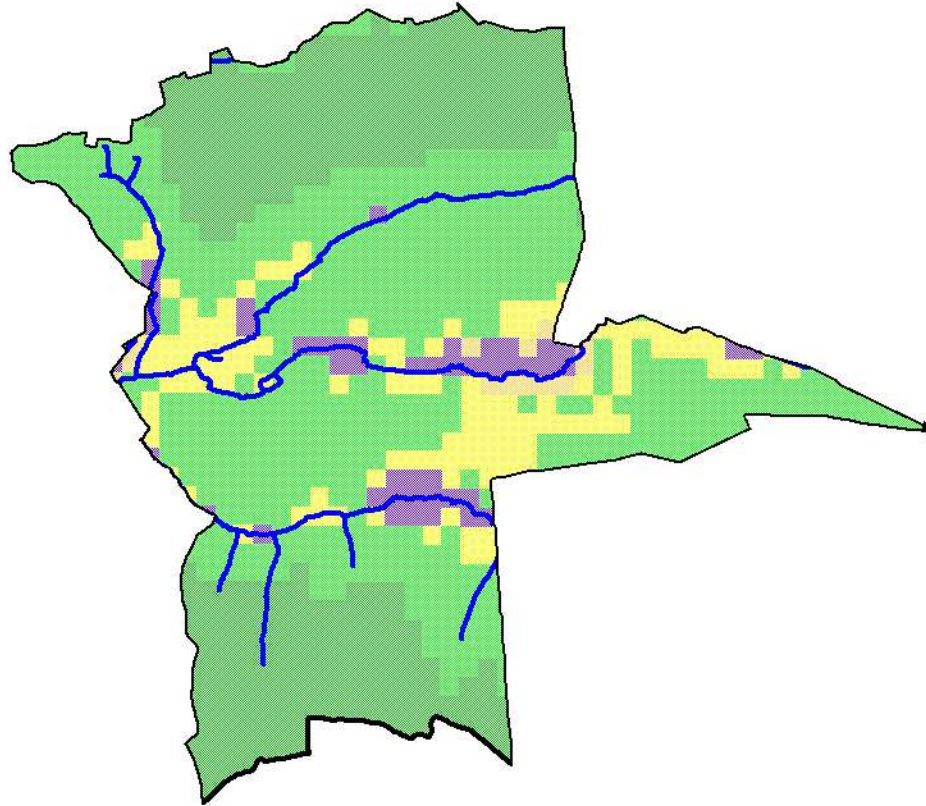
Source : Zonage sismique de la France 2011, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

Carte du risque retrait gonflement des argiles



Source : www.argiles.fr, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, BRGM

Carte du risque remontée de nappe



Source : www.inondationsnappe.fr, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, BRGM

Légende :

Topographie

Limite de sous bassin versant

Limite de bassin versant

Courbes de niveau 2 m

Réseau hydrographique

Cours d'eau

Plan d'eau

Inondations :

Zones potentiellement inondables

Enjeux potentiellement exposés au ruissellement

Talwegs

Sens de ruissellement

Axe routier favorisant le ruissellement urbain

NB : La commune de Doulers est concernée  
par un éventuel PPR Minier

Fond de plan : Cadastre - mars 2014

0 250 500 m



Maître d'ouvrage



PREFET DU NORD

Etude de caractérisation  
des risques naturels  
Arrondissement d'Avesnes-sur-Helpe

Carte informative  
Commune d'ETROEUNGT

Maître d'oeuvre



INGENIERIE DES MOUVEMENTS DU SOL  
ET DES RISQUES NATURELS

Agence IMSRN Méditerranée  
Parc Agropolis - Bât. 8  
2214 Bd de la Lironde  
34080 MONTFERRIER-SUR-LEZ  
montpellier@imsrn.com

www.imsrn.com

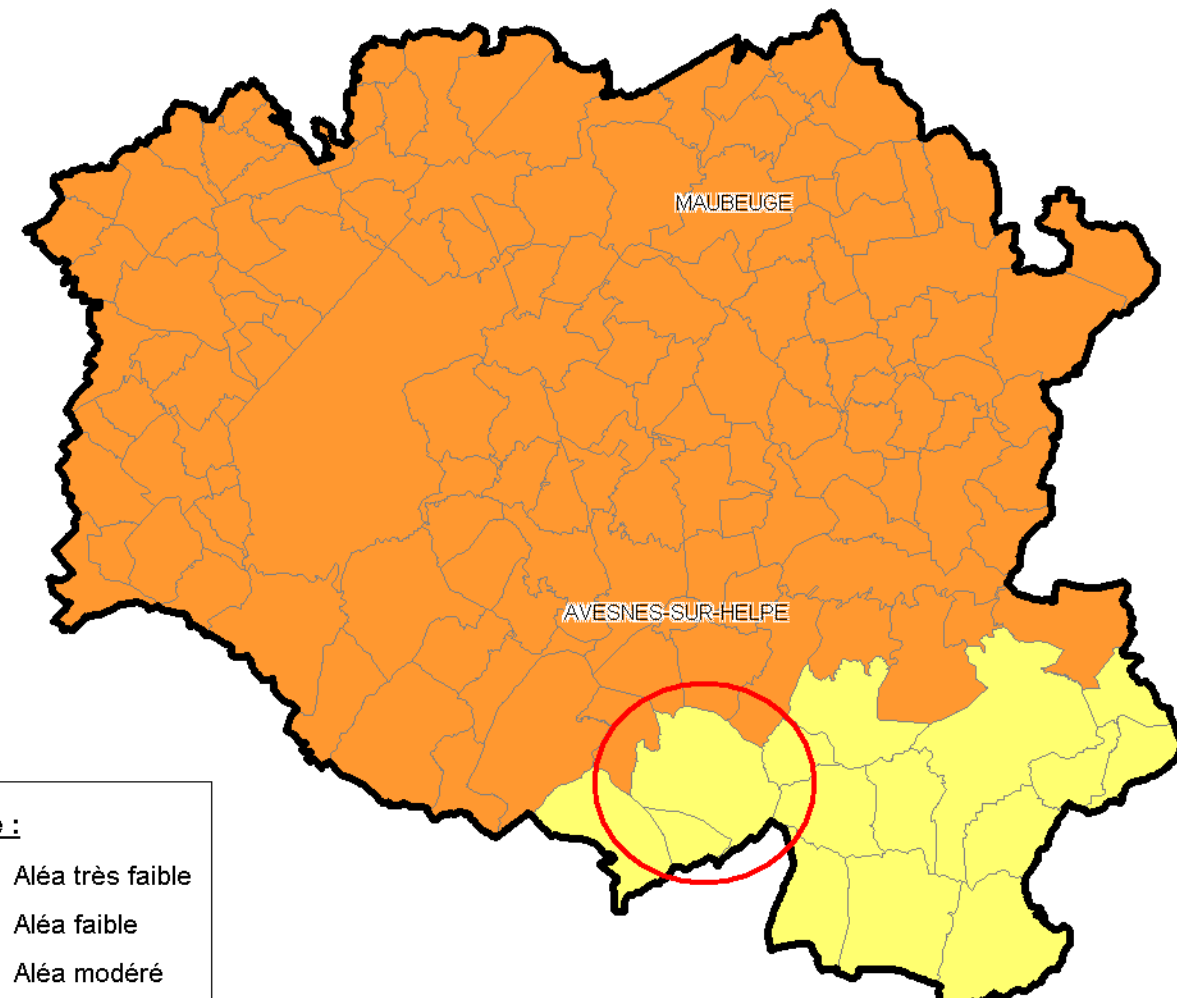
échelle : 1/10 000e



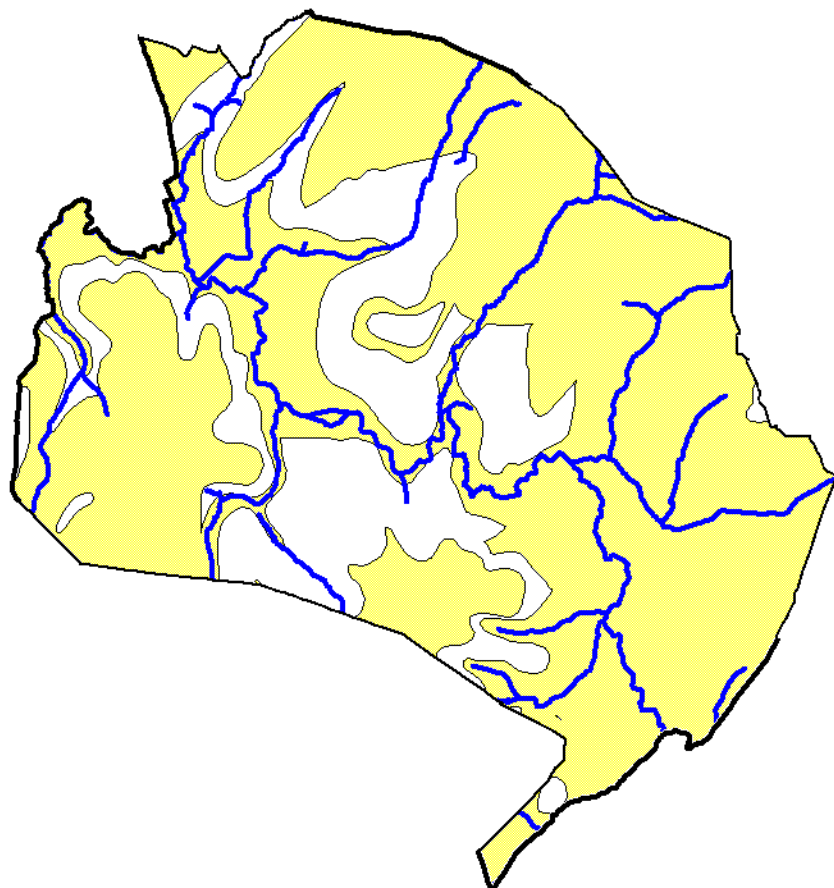
Fond de plan : Cadastre - mars 2014

0 250 500 m

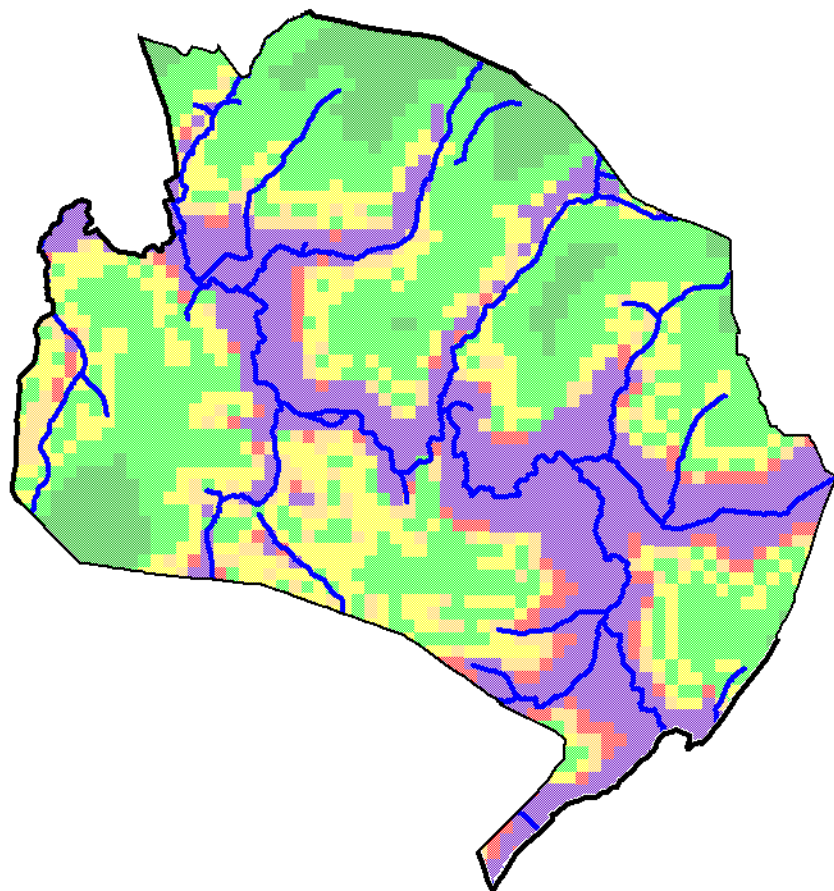
Carte du risque sismique dans l'Avesnois



Carte du risque retrait gonflement des argiles



Carte du risque remontée de nappe



Légende :

Topographie

Limite de sous bassin versant

Limite de bassin versant

Courbes de niveau 2 m

Réseau hydrographique

Cours d'eau

Plan d'eau

Inondations :

Zones potentiellement inondables

Enjeux potentiellement exposés au ruissellement

PPRI de l'Helpe Mineure (2009)

Talwegs

Sens de ruissellement

Axe routier favorisant le ruissellement urbain



Maître d'ouvrage



PREFET DU NORD

Etude de caractérisation  
des risques naturels  
Arrondissement d'Avesnes-sur-Helpe

Carte informative  
Commune de FLOURSIES

Maître d'oeuvre



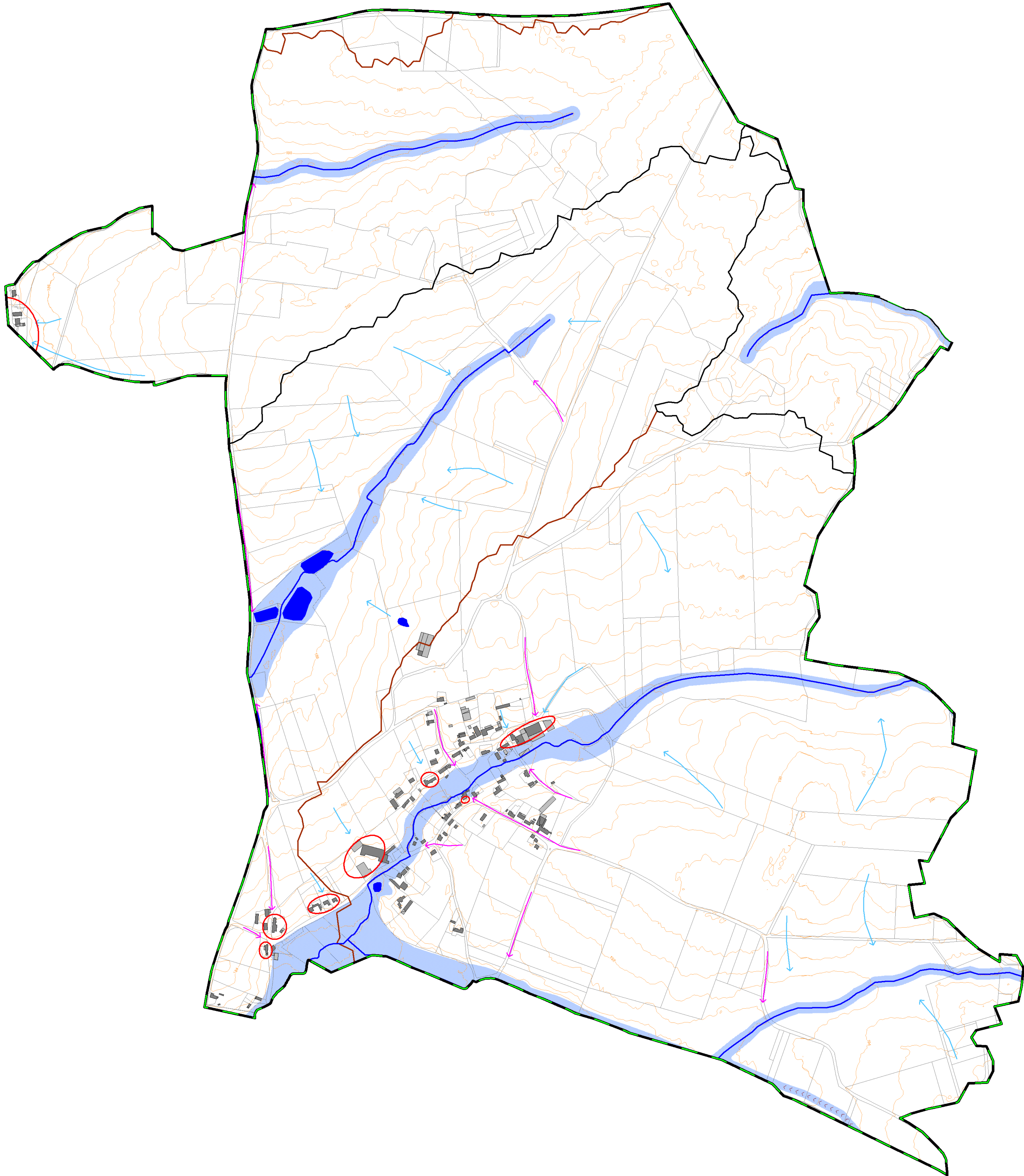
INGENIERIE DES MOUVEMENTS DU SOL  
ET DES RISQUES NATURELS

Agence IMSRN Méditerranée  
Parc Agropolis - Bât. 8  
2214 Bd de la Lironde  
34060 MONTFERRIER-SUR-LEZ

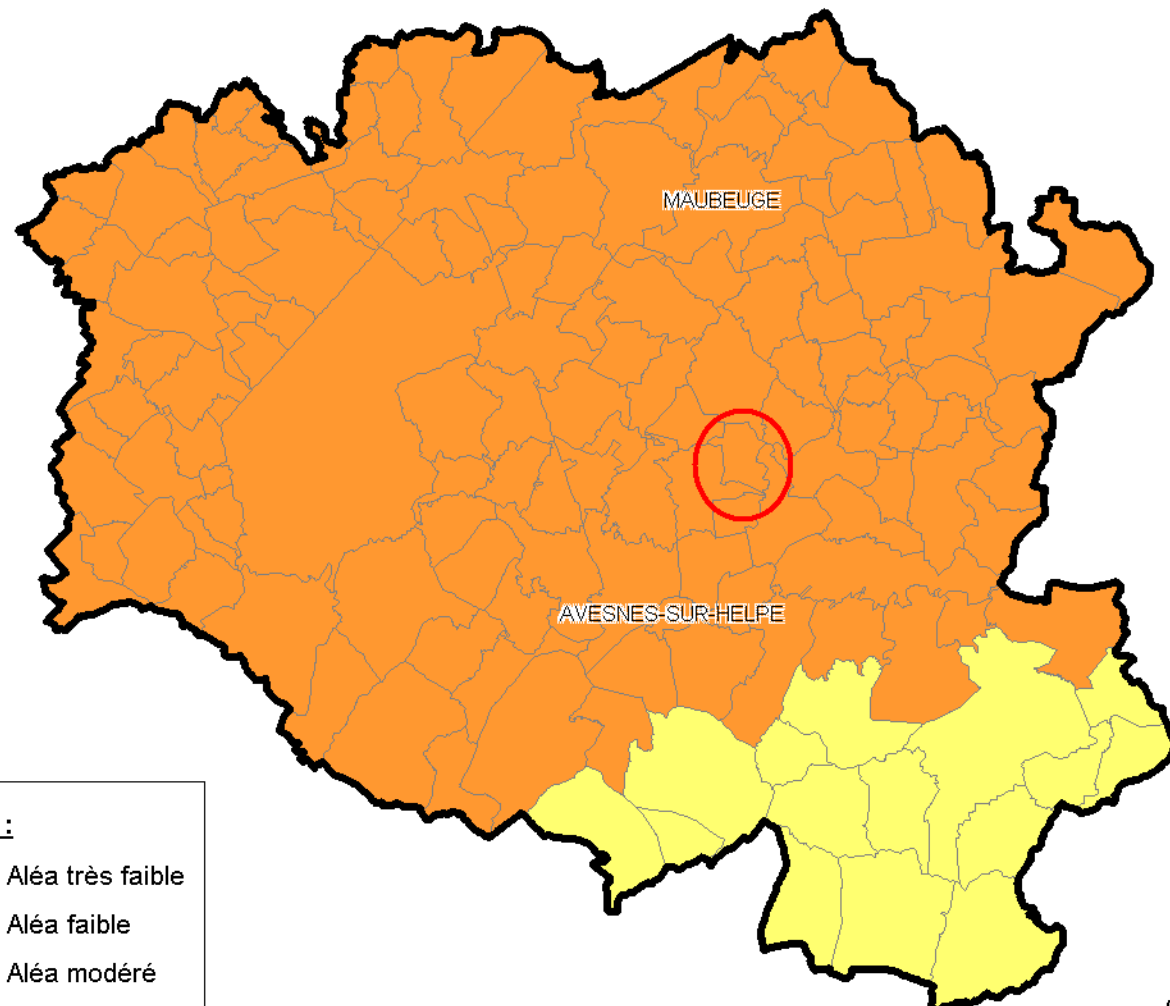
montpellier@imsrn.com

www.imsrn.com

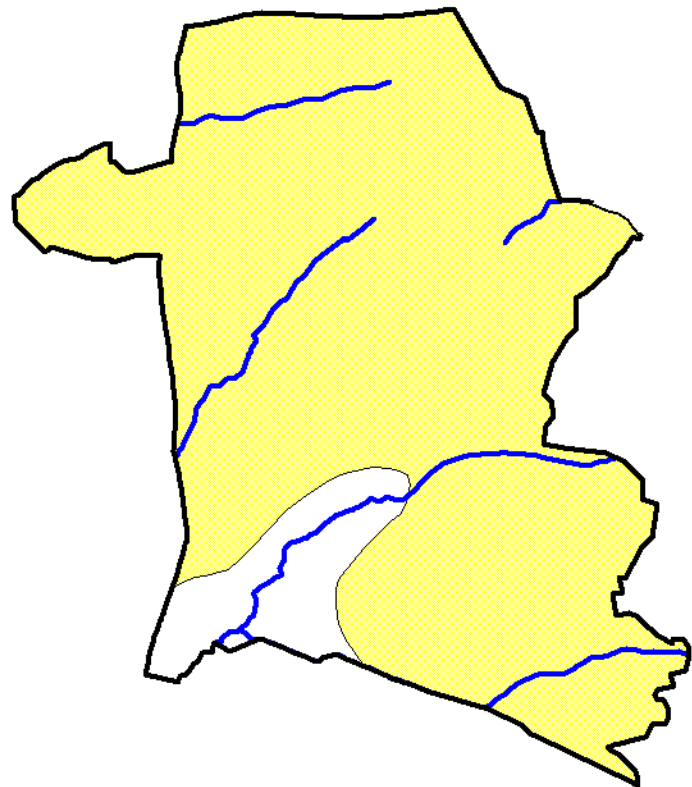
échelle : 1/5 000e



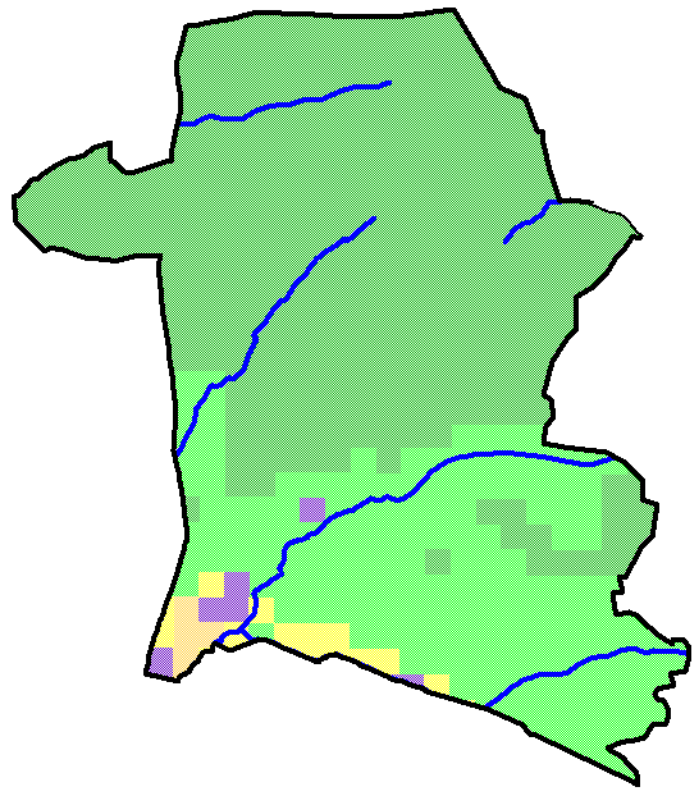
Carte du risque sismique dans l'Avesnois



Carte du risque retrait gonflement des argiles



Carte du risque remontée de nappe



Légende :

Topographie

Limite de sous bassin versant

Limite de bassin versant

Courbes de niveau 2 m

Réseau hydrographique

Cours d'eau

Plan d'eau

Inondations :

Zones potentiellement inondables

Enjeux potentiellement exposés au ruissellement

Talwegs

Sens de ruissellement

Axe routier favorisant le ruissellement urbain

NB : La commune de Floursies est concernée  
par un éventuel PPR Minier

Fond de plan : Cadastre - mars 2014

0 100 200 m



Maître d'ouvrage



PREFET DU NORD

Etude de caractérisation  
des risques naturels  
Arrondissement d'Avesnes-sur-Helpe

Carte informative  
Commune de HESTRUD

Maître d'oeuvre

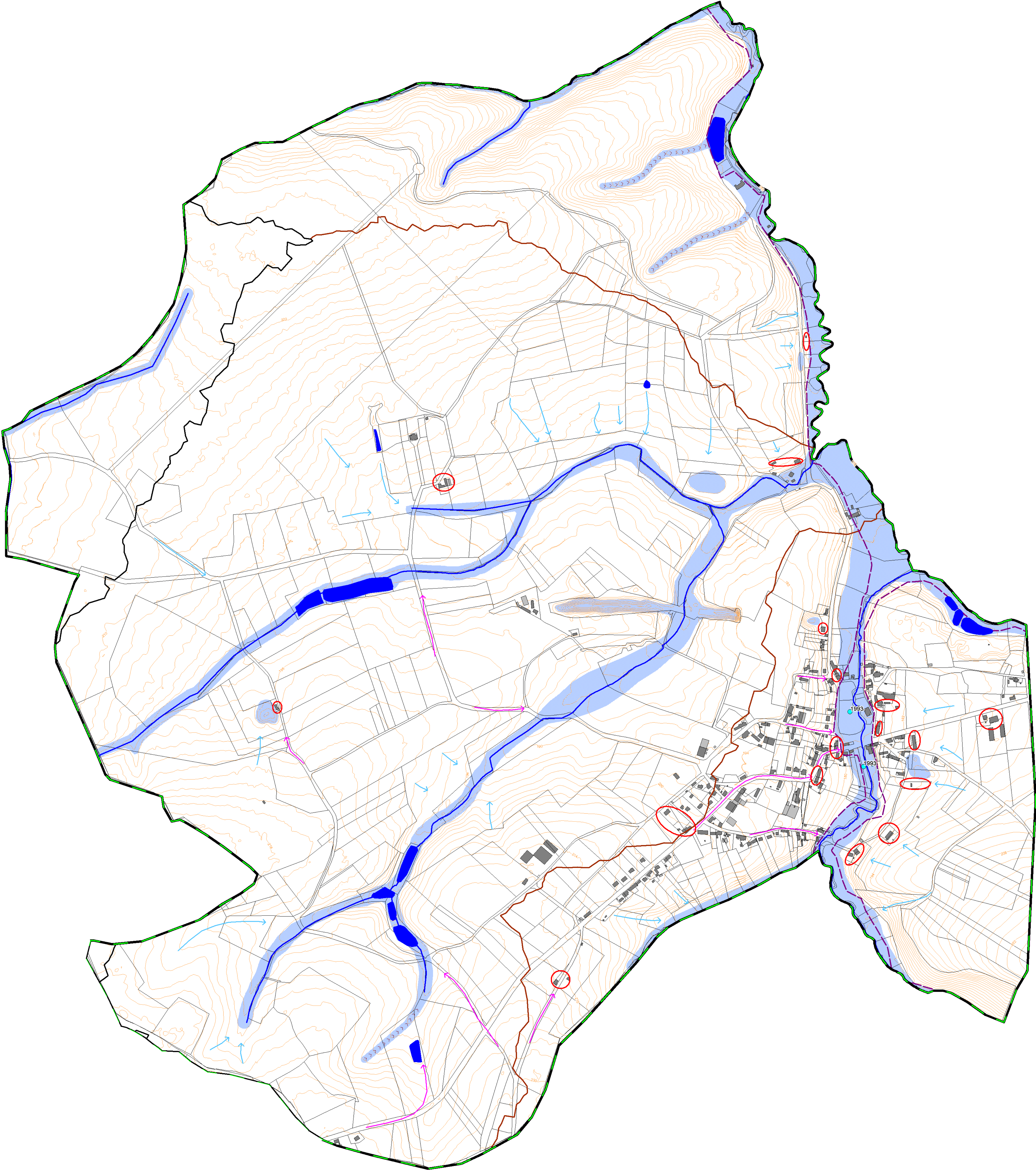


INGENIERIE DES MOUVEMENTS DU SOL  
ET DES RISQUES NATURELS

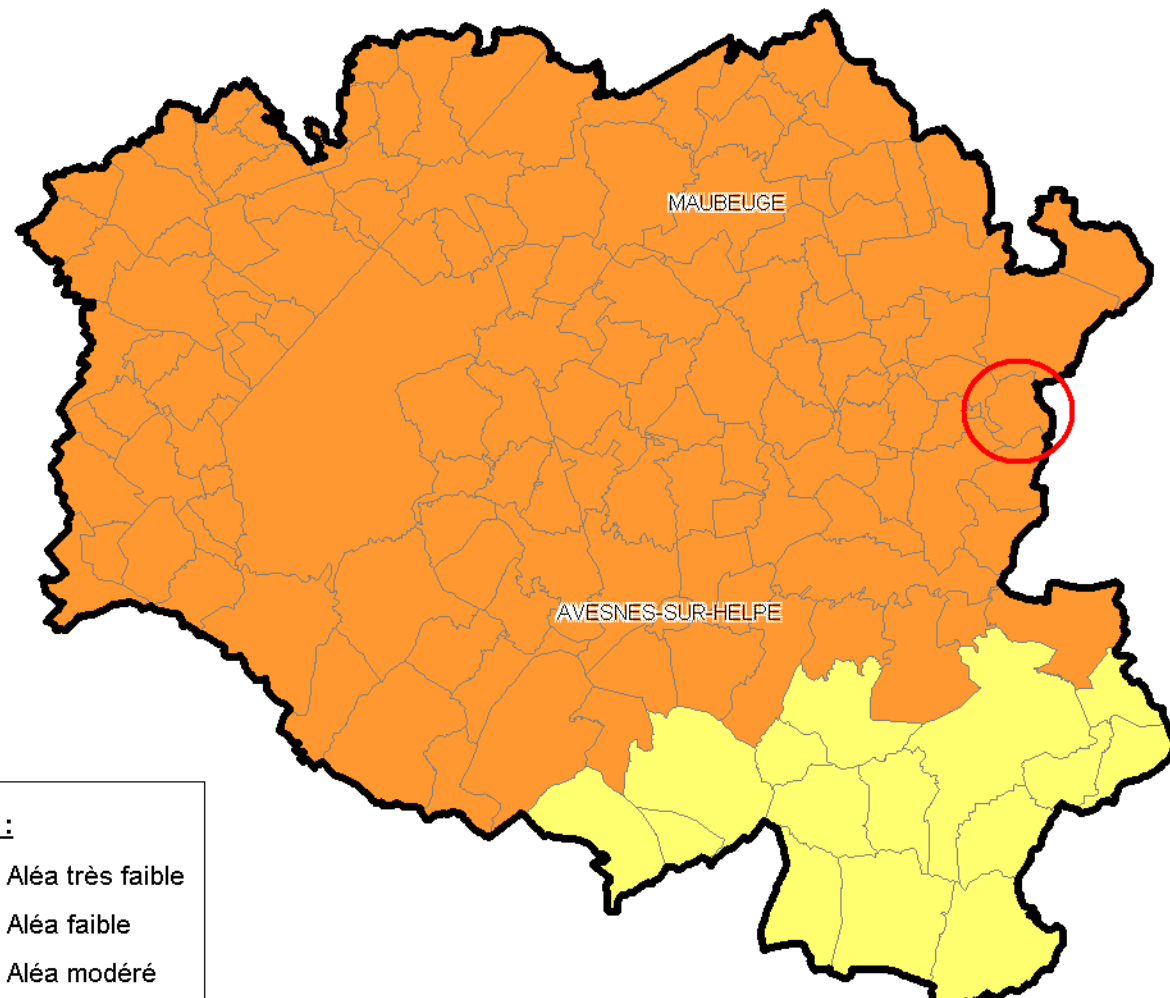
Agence IMSRN Méditerranée  
Parc Agropolis - Bât. 8  
2214 Bd de la Lironde  
34060 MONTFERRIER-SUR-LEZ  
montpellier@imsrn.com

www.imsrn.com

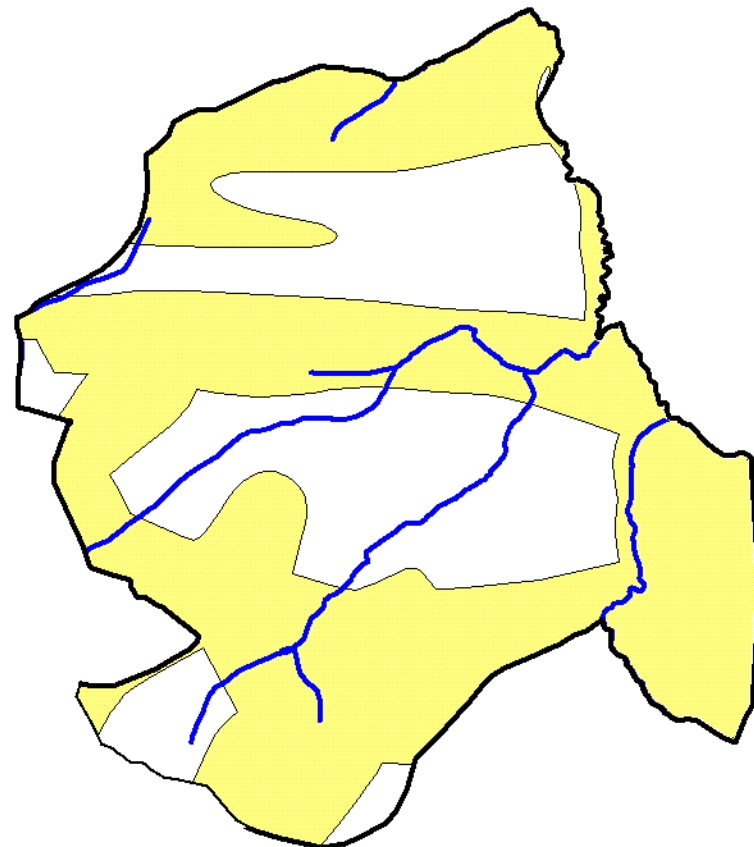
échelle : 1/5 000e



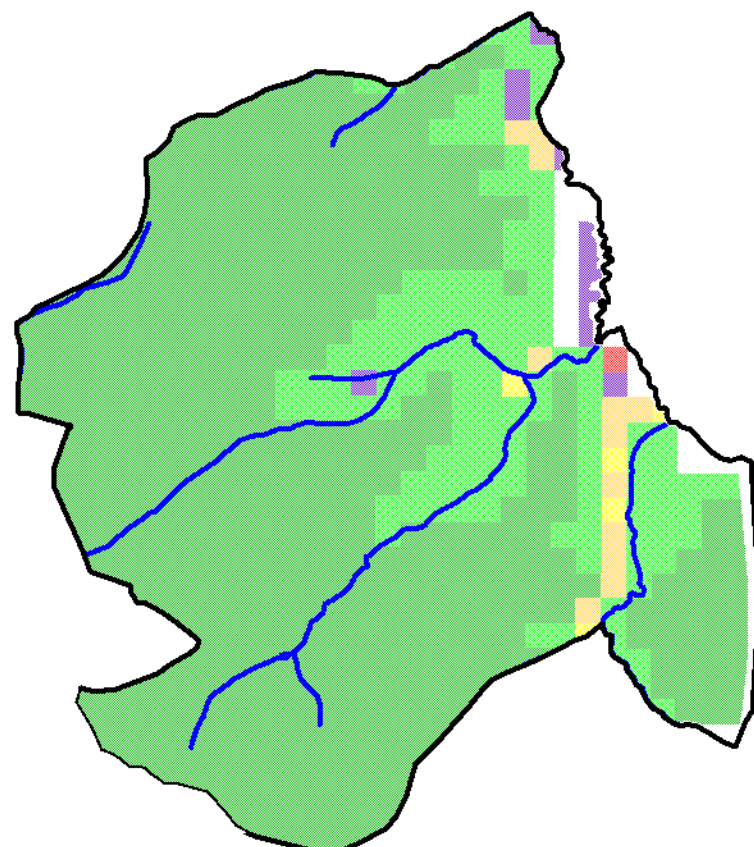
Carte du risque sismique dans l'Avesnois



Carte du risque retrait gonflement des argiles



Carte du risque remontée de nappe



Légende :

- Limite de sous bassin versant
- Limite de bassin versant
- Courbes de niveau 2 m

Réseau hydrographique

- Cours d'eau
- Plan d'eau

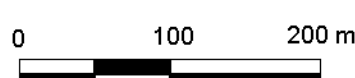
Evènement historique :

- Inondation par débordement
- Inondation par ruissellement

Inondations :

- Enjeux potentiellement exposés au ruissellement
- Zones potentiellement inondables
- Zones historiquement inondées (1993)
- Talwegs
- Sens de ruissellement
- Axe routier favorisant le ruissellement urbain

Fond de plan : Cadastre - mars 2014



Ingénierie des Mouvements de Sol  
et des Risques Naturels



Maître d'ouvrage



PREFET DU NORD

Etude de caractérisation  
des risques naturels  
Arrondissement d'Avesnes-sur-Helpe

Carte informative  
Commune de SEMOUSIES

Maître d'oeuvre



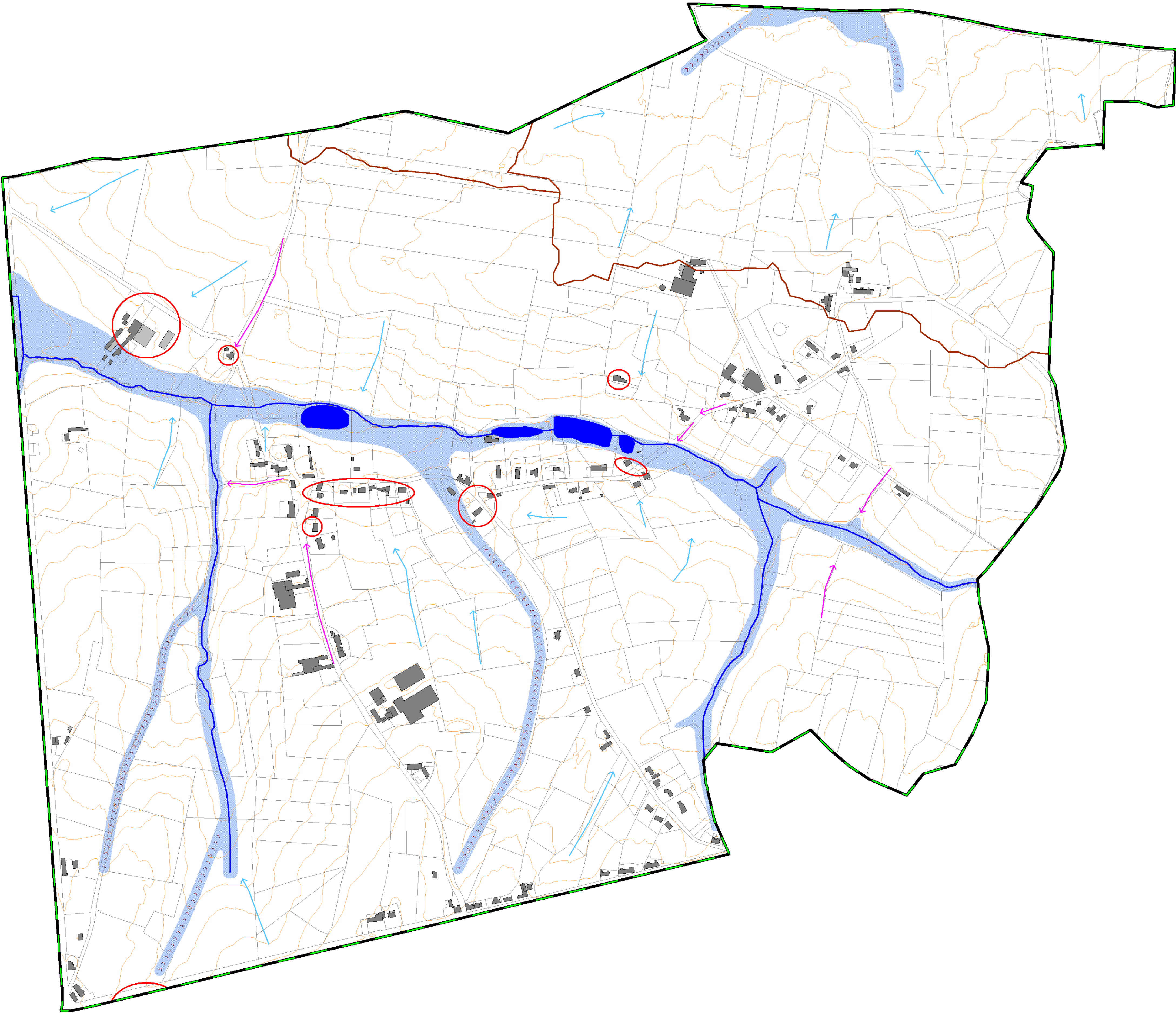
INGENIERIE DES MOUVEMENTS DU SOL  
ET DES RISQUES NATURELS

Agence IMSRN Méditerranée  
Parc Agropolis - Bât. 8  
2214 Bd de la Lironde  
34000 MONTFERRIER-SUR-LEZ

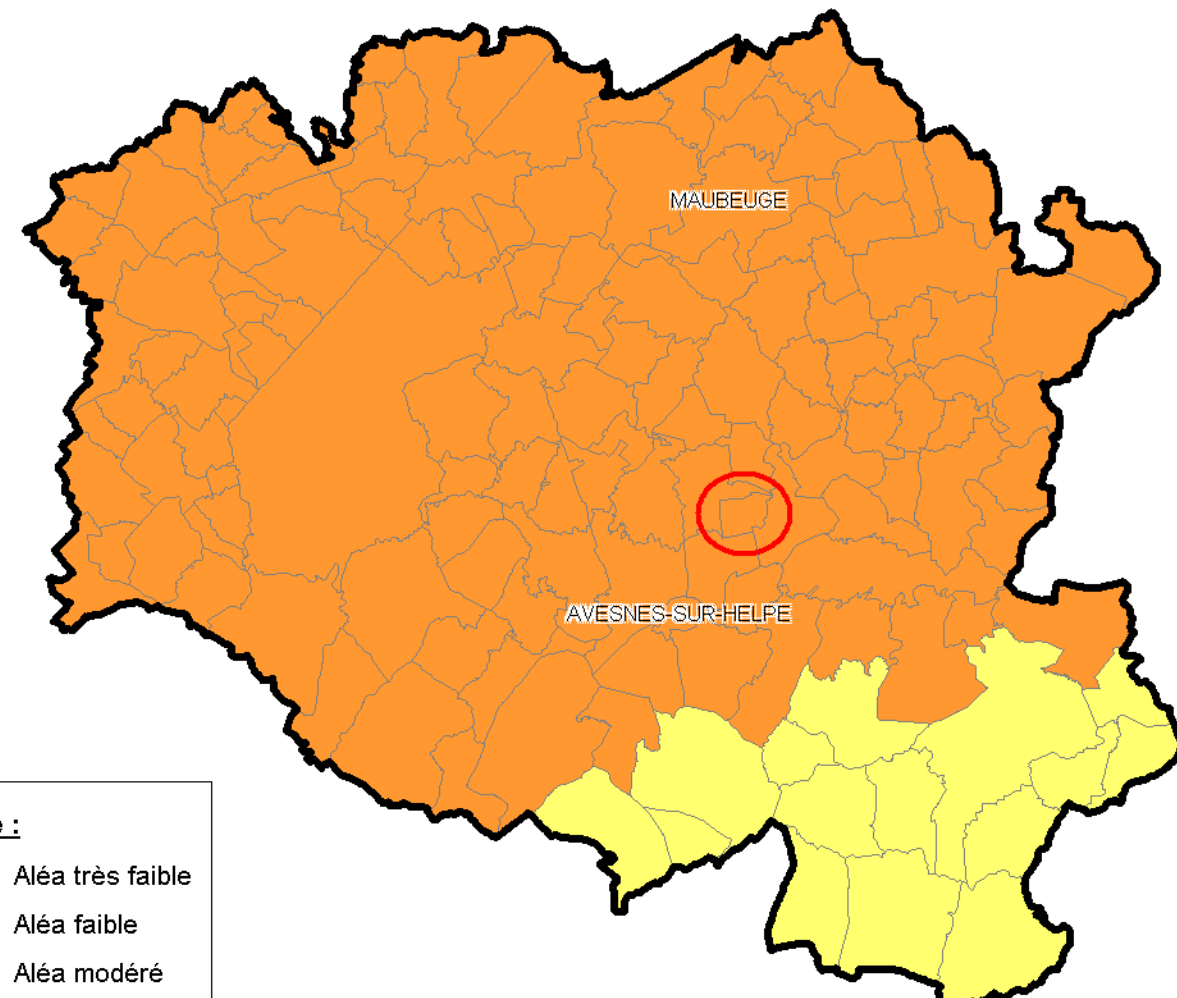
montpellier@imsrn.com

www.imsrn.com

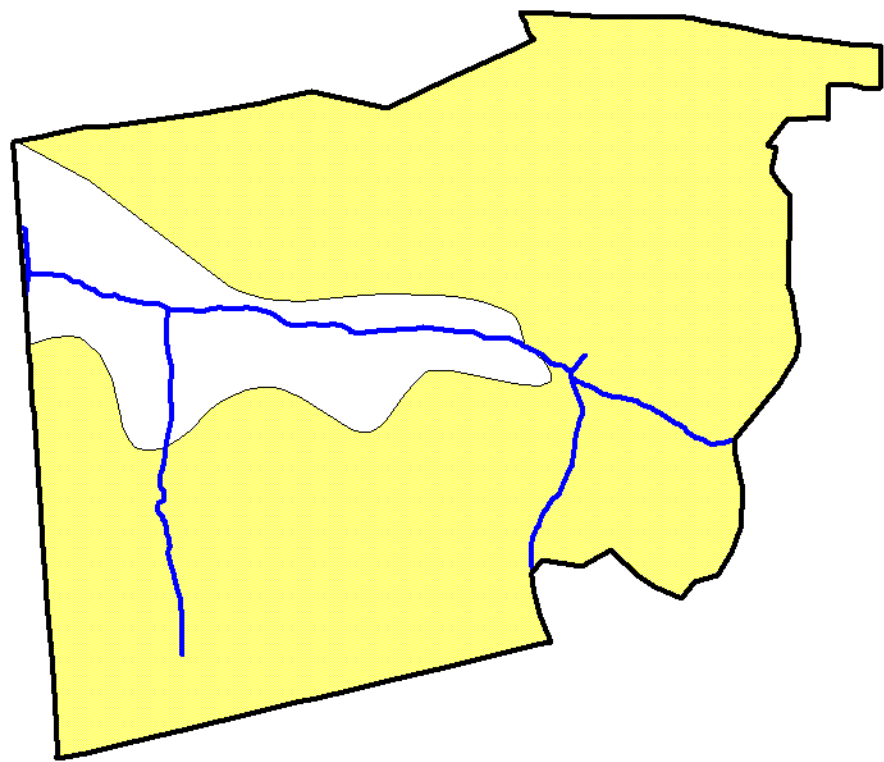
échelle : 1/4 000e



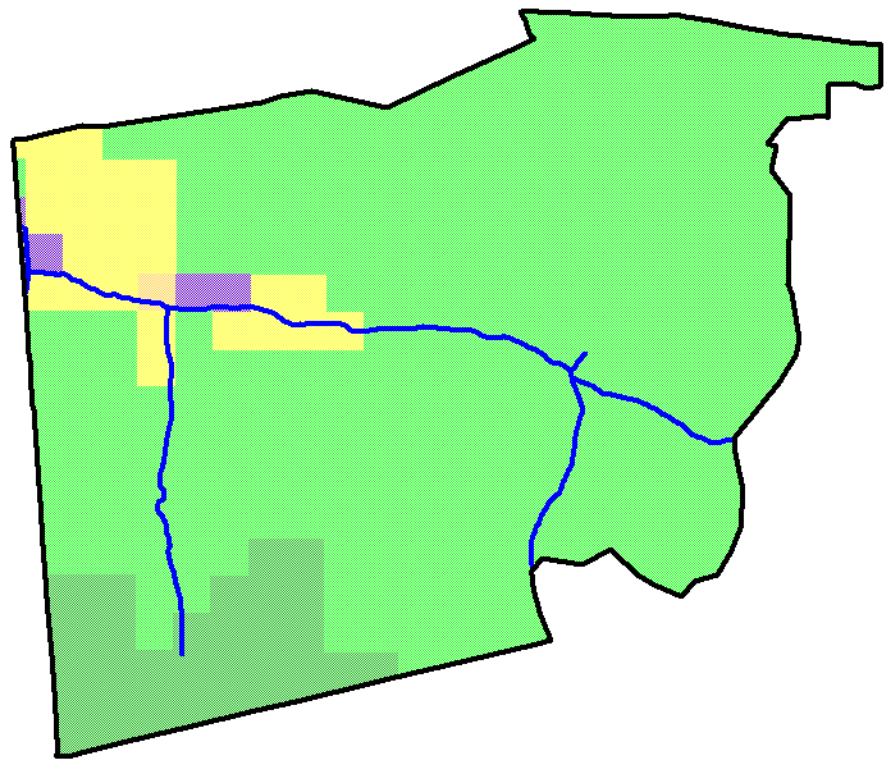
Carte du risque sismique dans l'Avesnois



Carte du risque retrait gonflement des argiles



Carte du risque remontée de nappe



Légende :

Topographie

Limite de sous bassin versant

Limite de bassin versant

Courbes de niveau 2 m

Réseau hydrographique

Cours d'eau

Plan d'eau

Inondations :

Zones potentiellement inondables

Enjeux potentiellement exposés au ruissellement

Talwegs

Sens de ruissellement

Axe routier favorisant le ruissellement urbain

Fond de plan : Cadastre - mars 2014

0 100 200 m



Maître d'ouvrage



PREFET DU NORD

Etude de caractérisation  
des risques naturels  
Arrondissement d'Avesnes-sur-Helpe

Carte informative  
Commune de SAINT-AUBIN

Maître d'oeuvre



INGENIERIE DES MOUVEMENTS DU SOL  
ET DES RISQUES NATURELS

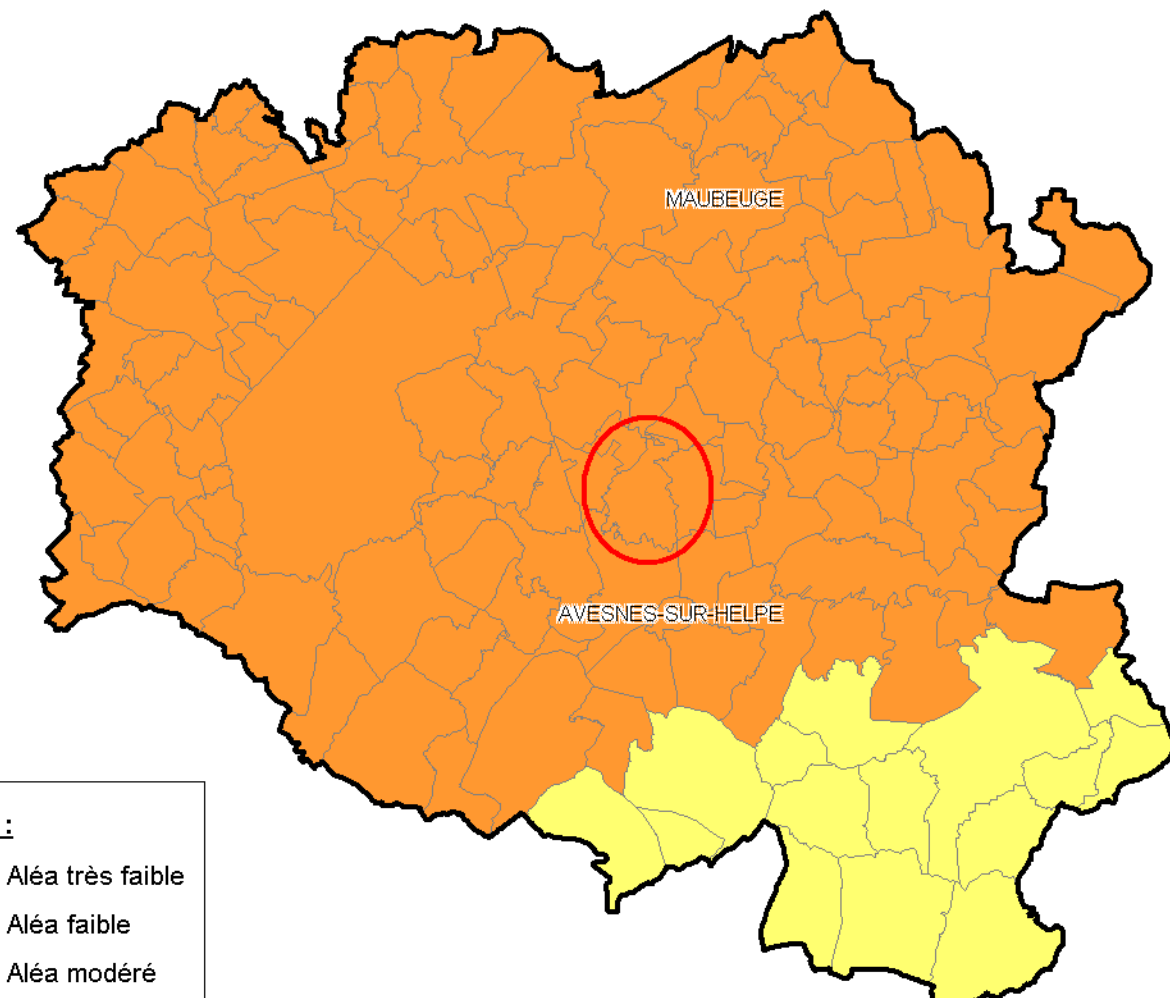
Agence IMSRN Méditerranée  
Parc Agropolis - Bât. 8  
2214 Bd de la Lironde  
34080 MONTFERRIER-SUR-LEZ  
montpellier@imsrn.com

www.imsrn.com

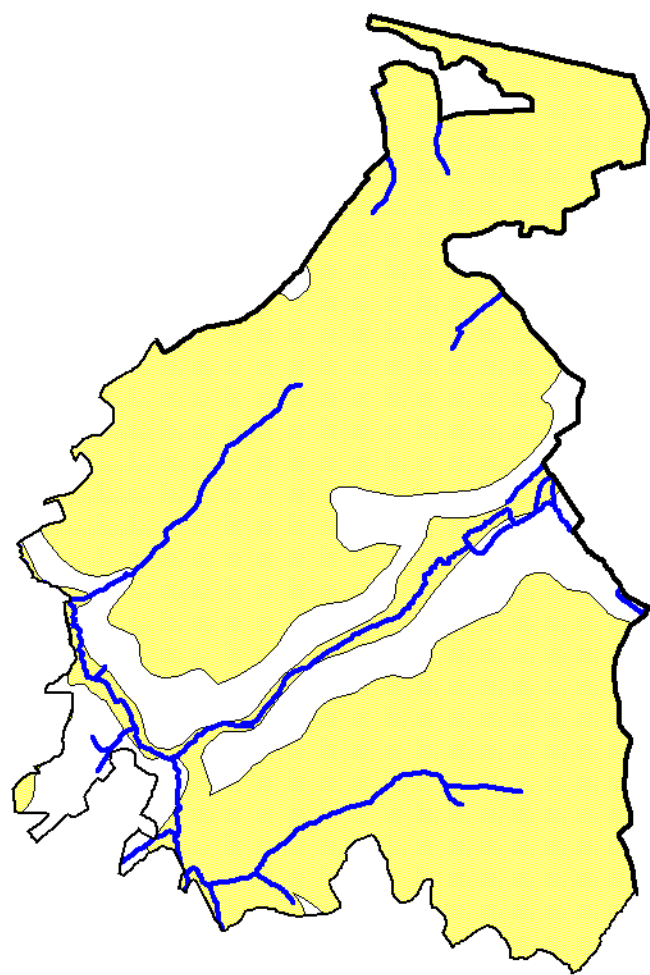
échelle : 1/7 000e



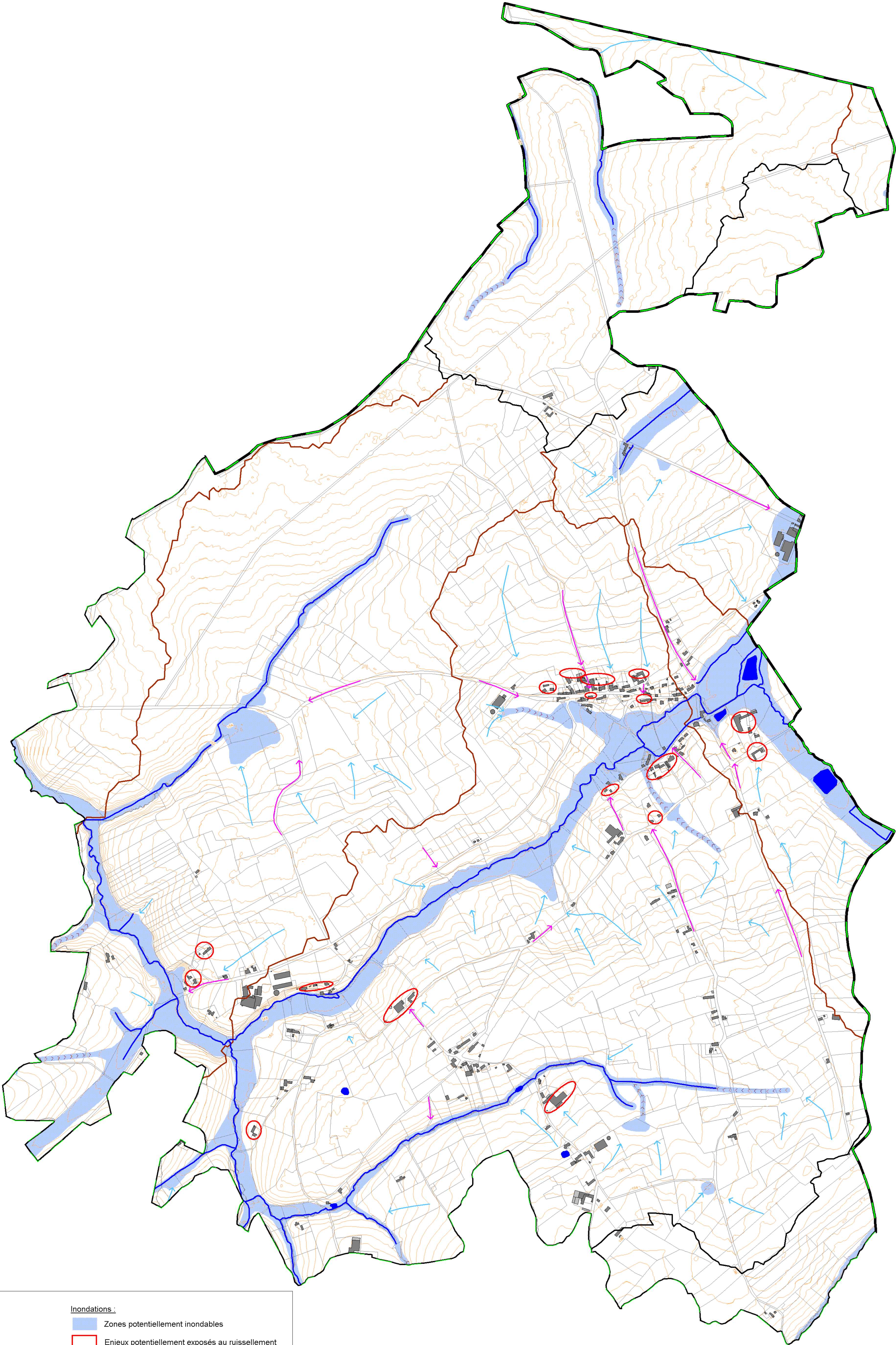
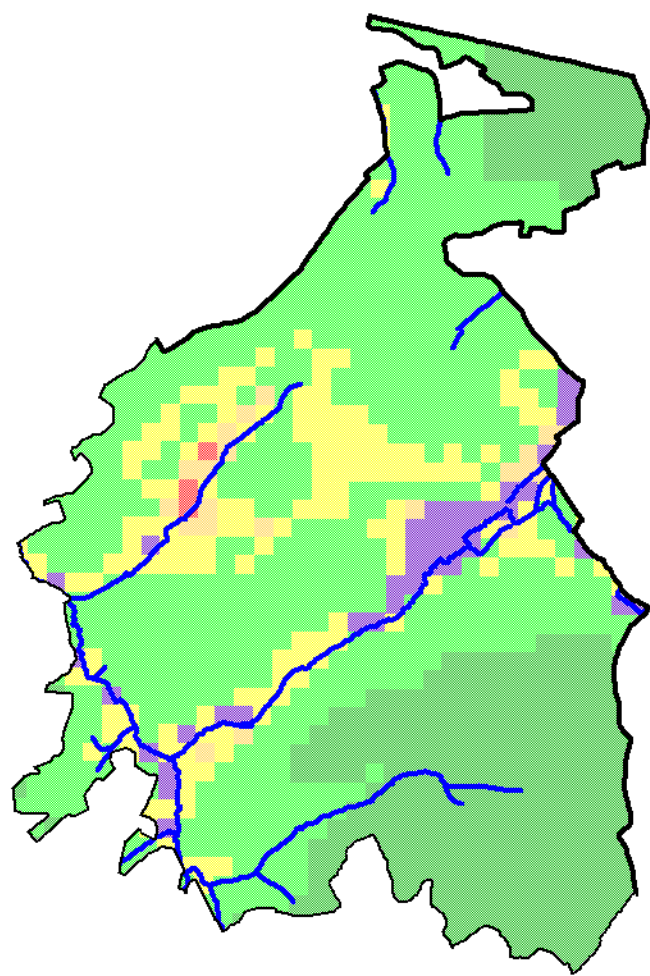
Carte du risque sismique dans l'Avesnois



Carte du risque retrait gonflement des argiles



Carte du risque remontée de nappe



Légende :

Topographie

Limite de sous bassin versant

Limite de bassin versant

Courbes de niveau 2 m

Réseau hydrographique

Cours d'eau

Plan d'eau

Inondations :

Zones potentiellement inondables

Enjeux potentiellement exposés au ruissellement

Talwegs

Sens de ruissellement

Axe routier favorisant le ruissellement urbain

NB : La commune de Dourlers est concernée  
par un éventuel PPR Minier

Fond de plan : Cadastre - mars 2014

0 250 500 m





## DDTM du Nord

---

ÉTUDE DE CARACTERISATION DES RISQUES NATURELS SUR L'ARRONDISSEMENT  
D'AVESNES-SUR-HELPE

---

## NOTE RELATIVE A LA CARTE COMMUNALE DES RISQUES NATURELS

*Janvier 2015*



## Sommaire

|                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I.Présentation et objectifs de l'étude .....</b>                               | <b>3</b>  |
| <b>II.Historique des principales inondations et cartographies existantes.....</b> | <b>4</b>  |
| <b>II.1.Historique.....</b>                                                       | <b>4</b>  |
| <b>II.2.Etudes et Cartographies existantes .....</b>                              | <b>5</b>  |
| <b>III.Inondations par débordement .....</b>                                      | <b>5</b>  |
| <b>III.1.Hydrographie de la commune.....</b>                                      | <b>5</b>  |
| <b>III.2.Le débordement sur la commune .....</b>                                  | <b>6</b>  |
| <b>III.3.Méthode de cartographie .....</b>                                        | <b>8</b>  |
| III.3.1.Définition.....                                                           | 8         |
| III.3.2.Méthode de cartographie .....                                             | 8         |
| <b>IV.Inondations par ruissellement .....</b>                                     | <b>9</b>  |
| <b>IV.1.Ruissellement et Occupation du territoire .....</b>                       | <b>9</b>  |
| <b>I.1.Ruissellement agricole.....</b>                                            | <b>10</b> |
| IV.1.1.Ruissellement agricole sur la commune .....                                | 10        |
| IV.1.2.Définition.....                                                            | 10        |
| IV.1.3.Méthode de cartographie .....                                              | 11        |
| <b>IV.2.Ruissellement urbain .....</b>                                            | <b>12</b> |
| IV.2.1.Le ruissellement urbain sur la commune.....                                | 12        |
| IV.2.2.Définition.....                                                            | 12        |
| IV.2.3.Méthode de cartographie .....                                              | 12        |
| <b>V.Conclusion sur la commune.....</b>                                           | <b>13</b> |
| <b>VI.Autres risques sur la commune .....</b>                                     | <b>14</b> |
| <b>VI.1.Zonage sismique .....</b>                                                 | <b>14</b> |
| <b>VI.2.Retrait-gonflement des argiles .....</b>                                  | <b>14</b> |
| <b>VI.3.Nappes phréatiques .....</b>                                              | <b>16</b> |

---

## Présentation et objectifs de l'étude

---

La commune de **Dourlers** est exposée à des risques d'inondations. C'est pourquoi il a été réalisé des documents informant sur leur localisation et leur probabilité d'occurrence sur le territoire communal.

- **Carte communale**

Son objectif principal est d'informer et de permettre une meilleure intégration des risques dans l'instruction des actes d'urbanisme. Elle illustre à l'échelle de la commune les éléments suivants :

- Les zones potentiellement inondables,
- Les évènements historiques,
- Les enjeux potentiellement exposés aux inondations.

Ce document comporte également des informations à l'échelle de la commune concernant les **risques sismiques, retrait-gonflement des argiles et remontée de nappe phréatique**.

Une petite note expliquant la légende est livrée avec la carte.

- **Note d'accompagnement**

Cette présente note d'accompagnement a pour objectif d'expliquer le fonctionnement hydraulique de la commune (et plus généralement du bassin versant auquel elle appartient) afin de faciliter la compréhension des différentes zones de risque définies sur le territoire.

Après avoir située la commune dans son contexte hydrogéomorphologique, ce rapport décrira l'historique des inondations, et de manière synthétique la définition des phénomènes, et la méthode de cartographie.



# Historique des principales inondations et cartographies existantes

## Historique

La base de données de la DDTM a été consultée ainsi que les archives départementales, le Conseil Général du Nord, les bases de données accessibles sur internet, et la presse locale [Tab. 1].

| Date            | Phénomènes                                                           | Durée      | Dommages                                                                     | Commentaires              |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 17 juin 1986    | Crue de la rivière <b>La Tarsy et ses affluents</b> et ruissellement |            |                                                                              | CatNat                    |
| 23 juillet 1988 | Orage                                                                | 3 h        | Caves et rez-de-chaussée inondés, routes coupées                             |                           |
| Hiver 1933-1994 | Crue de la rivière <b>La Tarsy et ses affluents</b> et ruissellement | 2 semaines |                                                                              | CatNat                    |
| 17 janvier 1995 | Crue de la rivière <b>La Tarsy et ses affluents</b> et ruissellement | 15 jours   |                                                                              | CatNat                    |
| 20 octobre 2004 | Crue de la rivière <b>La Tarsy et ses affluents</b> et ruissellement |            |                                                                              | CatNat                    |
| 14 juillet 2010 | Orage                                                                | 1h         | 23 bâtiments endommagés, perte de récoltes, exploitations agricoles touchées | Demande de CatNat refusée |

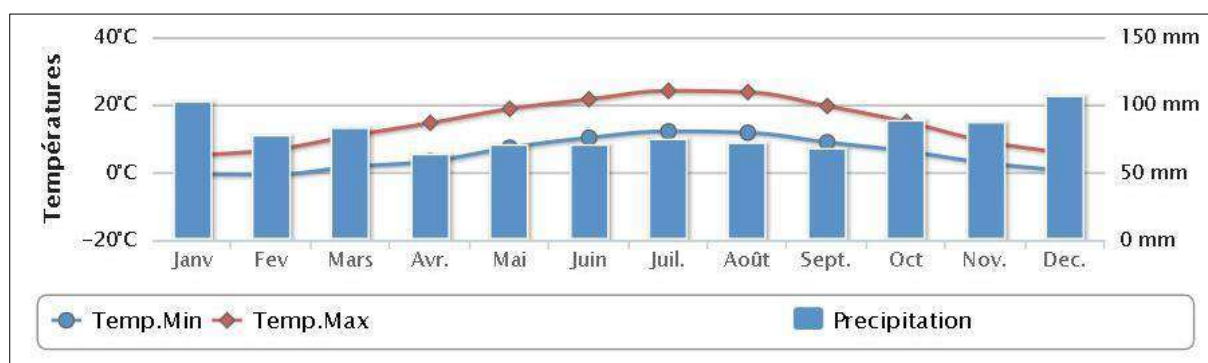
**Tableau 1 :** Inondations recensées sur la commune [Source : IMS<sup>RN</sup>]

DOURLERS a connu **6 inondations importantes**. **4 inondations** ont conduit à un **arrêté de catastrophe naturelle (CatNat)**.

## Contexte climatique

Les précipitations ont atteint un cumul annuel moyen de 642 mm (entre 1960 et 1990) selon la station météorologique de Cambrai-Epinoy.

Elles se produisent surtout l'hiver entre octobre et mars où la moyenne de précipitation mensuelle dépasse 75 mm et il peut y avoir de fortes précipitations lors d'épisodes orageux [Fig. 1].



**Figure 1 :** Données climatiques de la station météorologique de Charleville-Mézières [Source : <http://www.meteofrance.fr>]

## Etudes et Cartographies existantes

Les documents recensés sur la commune de Doullers évoquent 2 inondations faisant suite à un violent orage. Il s'agit du 3 juillet 1988 (article dans la Voix du Nord) et du 14 juillet 2010 (dossier CatNat et article de presse).

Un **Plan de Prévention des Risques Inondations** a été prescrit le 13 février 2001. Cette prescription n'a pas été suivie d'étude sur le risque inondation.

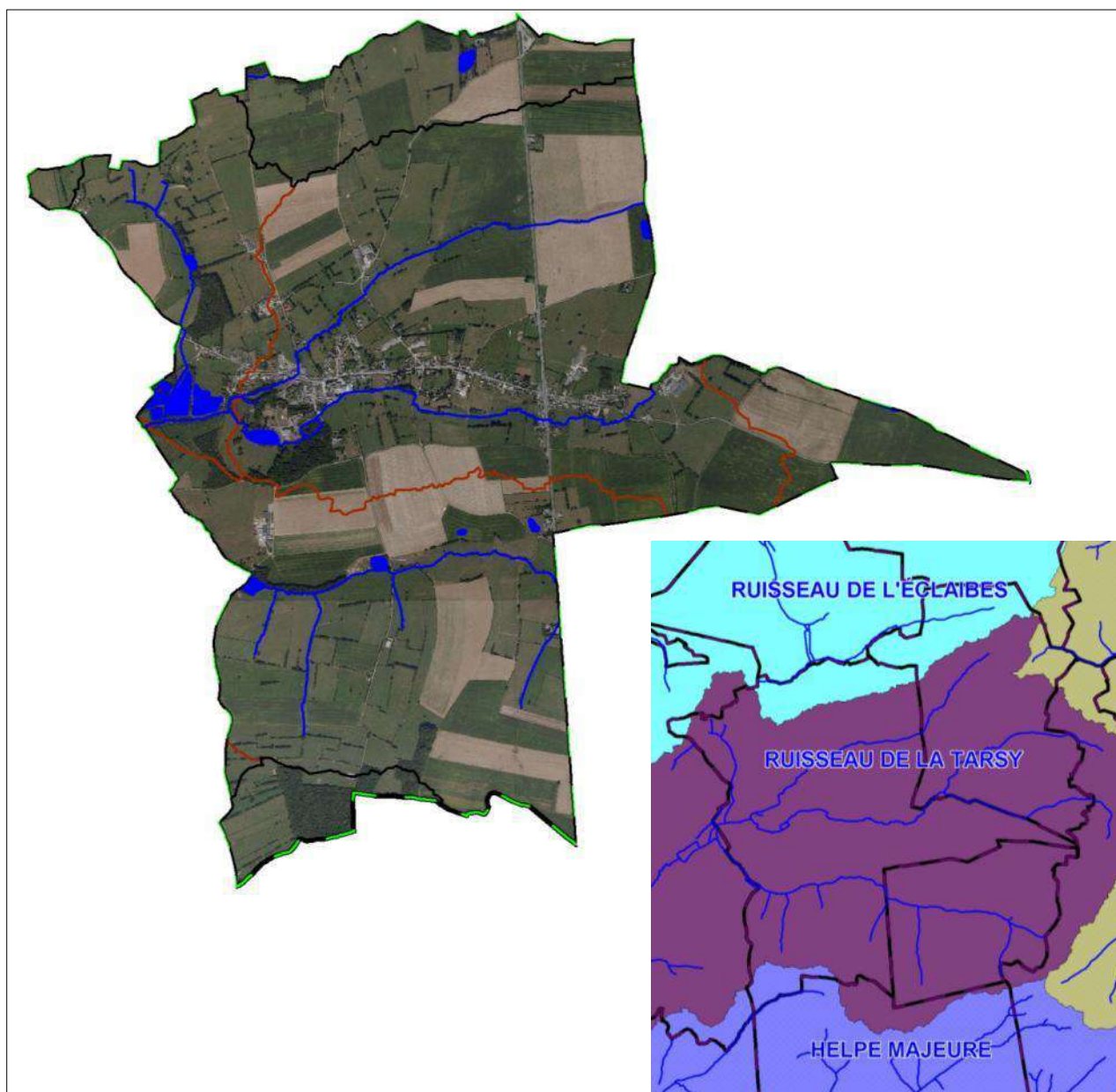
## Inondations par débordement

### Hydrographie de la commune

**La Tarsy**, affluent de la Sambre, prend sa source à Floursies et traverse la commune de Doullers d'Est en Ouest.

Deux de ses affluents, le **ruisseau de Braquennière** et le **ruisseau de Saint-Aubin à Semousies**, passent sur le territoire communal, également d'Est en Ouest pour se jeter dans la Tarsy au niveau du Marais, une zone avec de nombreux bassins. **[Fig. 2]**.





**Figure 2 : Réseau hydrologique avec les limites des bassins versants (en noir) et sous-bassins versants (en marron) et situation de la commune dans son bassin versant**  
 [Source : IMS<sub>RN</sub>]

## Le débordement sur la commune

Peu d'enjeux sont exposés au risque d'inondation par débordement. Seules quelques habitations, une dizaine, sont dans la zone inondable du ruisseau de la Braquennière, de part et d'autre de la D33. **[Fig. 3]**

Il y a seulement 2 ou 3 maisons isolées qui pourraient être inondées par la Tarsy. Cependant, de nouvelles constructions s'installent au bord de la Tarsy. Une maison a été observée sur le terrain, située très près de la rivière, en amont d'une buse grillagée pouvant être à l'origine d'un embâcle **[Fig. 4]**.



**Figure 3 : Enjeux dans la zone inondable du ruisseau de la Braquennière à Doulers [Source : IMS<sub>RN</sub>]**

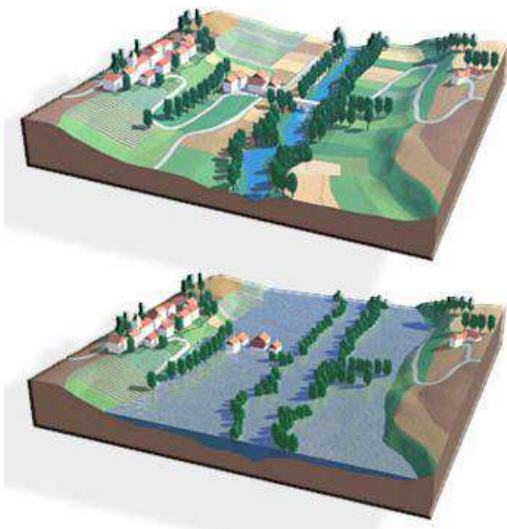


**Figure 4 : Nouvelle construction au bord de la Tarsy, à Doulers, avec en aval une buse mal dimensionnée avec des barreaux pouvant être à l'origine d'un embâcle [Source : IMS<sub>RN</sub>]**



## Méthode de cartographie

### Définition



Les inondations par débordement caractérisent des situations où la submersion de terrain ne s'accompagne que de vitesses d'écoulement faibles et où les eaux sont peu chargées ; ces phénomènes apparaissent essentiellement en plaine (cours d'eau peu pentus) [Fig. 5].

**Figure 5 : Schémas du phénomène de débordement de plaine** [Source : [www.prim.net](http://www.prim.net)]

## Méthode de cartographie

La méthode utilisée est l'approche hydrogéomorphologique, qui étudie le fonctionnement naturel des cours d'eau en analysant la structure des vallées.

La cartographie est donc réalisée à partir de la photographie aérienne et du relief, et affinée grâce aux données historiques (localisées sur la carte avec un point et une date).

Les principes méthodologiques privilégient la prise en compte :

- des événements qui se sont déjà produits, donc susceptibles de se reproduire ;
- des événements rares à exceptionnels pour la mise en sécurité des populations ;
- de la connaissance du fonctionnement naturel des cours d'eau et de leur évolution expliquant leur dynamique actuelle (et en particulier des inondations), de l'influence des aménagements réalisés..., soit du contexte hydrogéomorphologique.

La définition de la zone inondable intègre l'ensemble des observations ayant pu être effectuées sur le terrain : singularités des vallées et des ravins, présence de remblais, risques d'embâcle et autres cas particuliers ayant attiré aux installations humaines (vulnérabilités, possibilités d'évacuation, type et capacité des ouvrages, ...) pouvant induire des modifications de la limite de la zone inondable.

Les visites de terrain ont été priorisées sur les lieux où des événements historiques se sont produits, et au niveau de tous les points d'accès aux cours d'eau (en général les ponts). Sont notés et photographiés les obstacles aux écoulements, les points de débordement, le gabarit du lit et les enjeux exposés [Fig. 6].



**Figure 6 :** Exemples d'observations faites sur le terrain pour le risque de débordement (passage trop étroit et grillagé et buse bouchée) [Source : IMS<sub>RN</sub>]

L'emprise des zones potentiellement inondables par débordement de cours d'eau et par remplissage des talwegs secs est alors cartographiée (en corrélation avec les observations de terrain et les archives) [Fig. 7].

Cette zone doit être prise en compte dans l'aménagement de la commune.



**Figure 7 :** Zone inondable au Mont Doulers [Source : IMS<sub>RN</sub>]

## Inondations par ruissellement

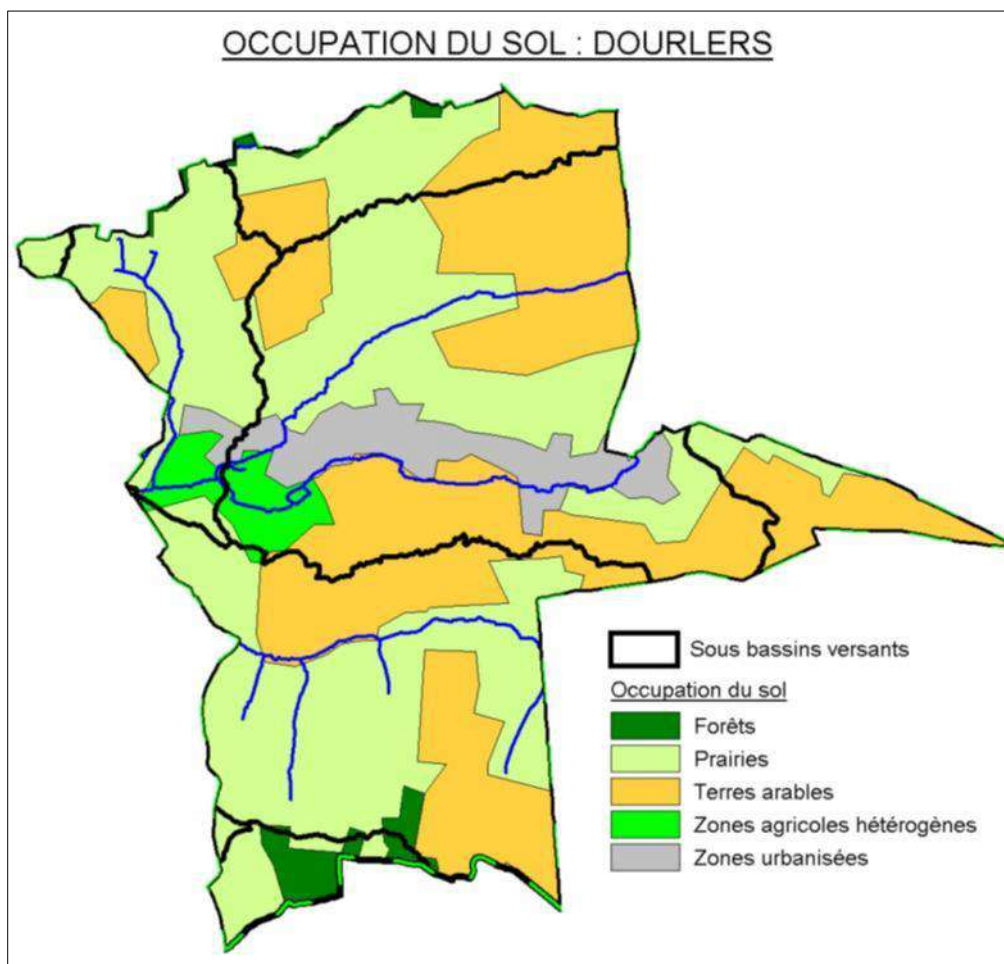
### Ruissellement et Occupation du territoire

La commune de DOURLERS s'étend sur 8,74 km<sup>2</sup> et comptait 559 habitants en 2011 (densité moyenne : 64 hab/km<sup>2</sup>).

A part quelques fermes isolées, les enjeux sont regroupés principalement le long de la départementale D33, entre la Tarsy et le ruisseau de la Braquennière.

Les secteurs non urbanisés sont quant à eux recouverts par des prairies et des espaces agricoles (terres arables et zones agricoles hétérogènes) [Fig. 8].





**Figure 8 : Occupation des sols de la commune**  
 [Source : CorinneLandCover / IMS<sup>RN</sup>]

## **I.1. Ruissellement agricole**

### **Ruissellement agricole sur la commune**

Quelques constructions peuvent être impactées par le ruissellement agricole. Les prairies sont peu à peu remplacées par des cultures. Les quelques haies restant sont dans le sens de la pente. Ces maisons ne sont pas protégées des écoulements ruisselant dans les champs en amont.

### **Définition**

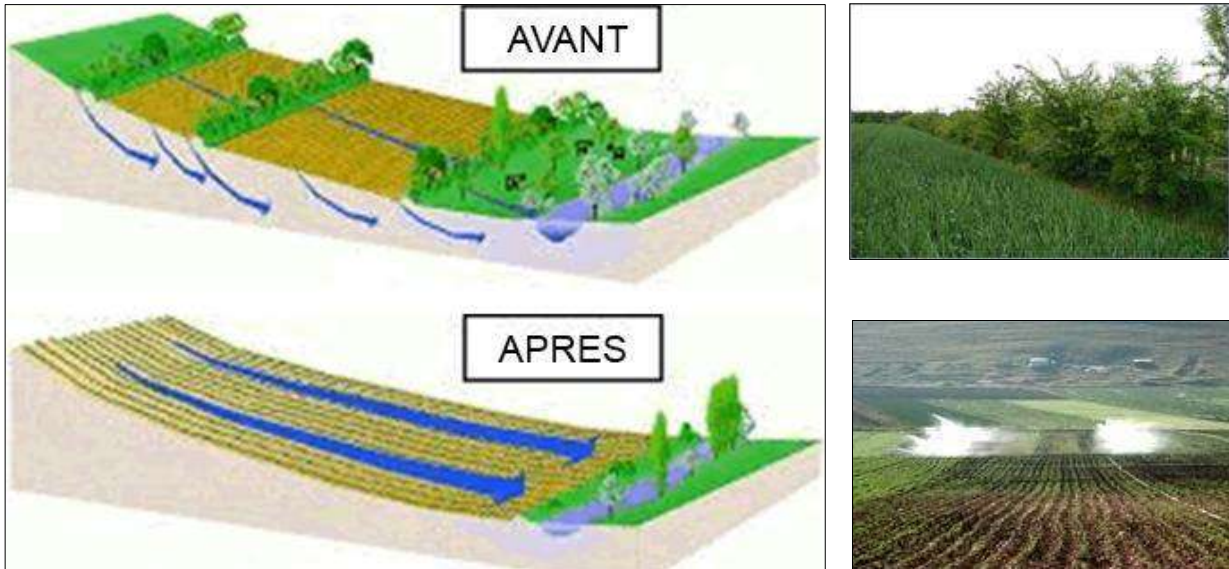
L'écoulement de l'eau de pluie sur les parcelles agricoles peut former des coulées de boue en aval.

Les facteurs aggravant sont :

- l'extension des exploitations qui entraîne la suppression des haies, des prairies, des bosquets,
- le sens des labours,

- les cultures favorisant le compactage des sols,
- la battance (formation d'une croûte en surface due à l'impact des gouttes)
- la saturation et l'évolution de la zone non saturée (remontée du niveau de la nappe).

Un facteur aggravant dans le Nord est la suppression des haies, qui renaient une partie des eaux de ruissellement. De fortes inondations ont suivi cette suppression **[Fig. 9]**.



**Figure 9 :** Schémas et photos illustrant la problématique de la suppression des haies [Source : [www.eau-seine-normandie.fr](http://www.eau-seine-normandie.fr)]

Un retour en arrière est possible, en replantant des haies, des arbres qui absorbent les écoulements de surface, en privilégiant la surface de prairies en amont des enjeux à protéger et en changeant le sens de la culture (perpendiculairement à la pente).

#### Dégâts provoqués :

- En amont, ce sont surtout les agriculteurs qui subissent les dégâts du ruissellement : les semis peuvent être détruits, les ravines gênent le passage des engins agricoles, la fertilité du sol diminue, puisque la terre fine riche en éléments fertilisants et en matière organique est entraînée vers l'aval ;
- En aval, les constructions sans protection (haie, grand jardin, ...) sont envahies par les coulées de boue.

## **Méthode de cartographie**

Au bureau, à partir des données cartographiques comme les courbes de niveau (issu du LIDAR à 1 m) et les photographies aériennes, différents éléments sont analysés : pente, morphologie du talweg, taille du bassin versant, couvert végétal, présence de haies, obstacles à l'écoulement, ...

#### Des observations sur le terrain ont été effectuées :

- le long des axes d'écoulement (routes, chemins, talwegs) : pente, encaissement des chemins et routes, présence de fossés, de rigoles, ...



- dans les zones en amont des enjeux : présence de haies, type et sens de culture, assolement des champs, zones boisées, présence de bassin de rétention, ...
- dans les zones en aval des enjeux : présence de bouches d'égouts, état des buses (dimensionnement, végétation environnantes, fissuration,...), ...

Sont alors cartographiés (en corrélation avec les observations de terrain) [Fig. 10] :

- les talwegs ou de sens de ruissellement,
- les zones d'accumulation,
- les enjeux potentiellement exposés.

Il est important de noter que cette cartographie montre l'état actuel des choses. Tout changement (suppression de haies, plantation d'arbres, ...) modifiera exposition des enjeux face au ruissellement agricole.

## **Ruissellement urbain**

### **Le ruissellement urbain sur la commune**

Quelques rues sont dans le sens de la pente et peuvent entraîner les écoulements pluviaux avec de fortes vitesses. Cependant, rares sont les bâtiments situés en aval au droit de ces rues. Les nouvelles maisons situées de part et d'autre de ces axes devraient être rehaussées par rapport à la chaussée.

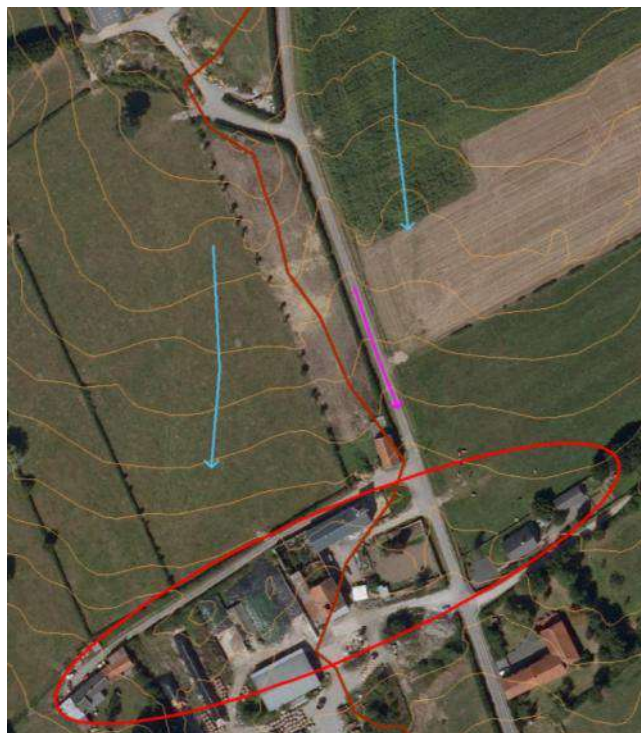
### **Définition**

Lorsque l'imperméabilisation des sols et la conception de l'urbanisation et des réseaux d'assainissement font obstacle à l'écoulement normal des pluies intenses, on parle de ruissellement urbain.

### **Méthode de cartographie**

Le ruissellement urbain est représenté sur la carte par des axes d'écoulement (flèches roses). Ils sont situés sur des routes ou chemins parallèles au sens de la pente, relativement longs et pentus. L'eau de pluie peut circuler rapidement et en grande quantité.

Cela peut entraîner la coupure des voiries et l'inondation des maisons construites au niveau sol et situées sur le passage de l'écoulement, soit de part et d'autre de la voirie, soit au niveau des carrefours [Fig. 10].



**Figure 10 :** Extrait de la cartographie du ruissellement urbain ( flèches roses ) le long des axes routiers potentiellement exposés et du ruissellement agricole ( flèches bleues ) [Source : IMS<sup>RN</sup>]

## Conclusion sur la commune

La commune de Dourlers est peu impactée par les inondations par débordement. En effet il y a peu de constructions dans la zone inondable de la Tarsy et du ruisseau de la Braquennière.

Un problème semble s'amplifier à cause de la suppression des haies dans les parcelles agricoles s'agrandissant. Il s'agit du ruissellement agricole, entraînant des coulées de boue arrivant dans les habitations ou sur les rues principales.

On peut limiter le risque en évitant les nouvelles constructions au pied des versants agricoles et dans la zone inondable. Ainsi qu'en replantant des haies et en construisant des bassins de rétention suffisants en amont des enjeux existants.

Ces aléas doivent être pris en compte dans l'aménagement du territoire.



---

## Autres risques sur la commune

---

Les autres risques présents sur la commune de Doullers sont les suivants :

- Risque sismique
- Retrait-gonflement des argiles
- Remontée de nappe phréatique
- Risque Minier : La commune est concernée par un éventuel PPR Minier

L'étude pilotée par la DDTM59 comprenait également une analyse du **risque d'effondrement de cavités**. En l'état actuel des connaissances, il n'y a pas de cavité recensée sur le territoire communal.

### Zonage sismique

La commune de Doullers est classée en aléa sismique modéré. Le BRGM recense 3 séismes survenus le 20 juin 1995 (épocentre en Belgique, à Thuin), le 13 avril 1992, (épocentre en Hollande) et le 11 juin 1938 (épocentre en Belgique dans les Flandres) ressentis sur la commune avec une intensité de 3,5 à 5 sur l'échelle MSK.

*La cartographie est affichée sur la monographie communale.*

Il doit être fait application de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite à « risque normal », c'est-à-dire les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage (maisons individuelles, immeubles d'habitation collective, écoles, hôpitaux, bureaux, etc...).

Des mesures préventives, notamment des règles de construction et d'aménagement sont à appliquer aux bâtiments selon leur catégorie d'importance. Elles peuvent être consultées sur le site <http://www.eurocode1.com/fr/eurocode8.html>, normes issues d'un consensus européen et relatives au calcul des structures pour leur résistance au séisme. Ces règles sont applicables aux permis de construire déposés depuis le 1<sup>er</sup> mai 2011.

### Retrait-gonflement des argiles

Le territoire communal de Doullers est classé en aléa faible et en aléa a priori nul. Le BRGM a établi une cartographie du phénomène dans le Département du Nord, elle est consultable à l'adresse [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr).

*La cartographie est affichée sur la monographie communale.*

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles peut engendrer des désordres importants aux constructions. Le retrait par dessiccation des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable produit des déformations de la surface du sol (tassements différentiels). L'enjeu n'est pas l'inconstructibilité des terrains, mais la qualité des constructions et la garantie de ne pas produire trop de facteurs favorables au phénomène.

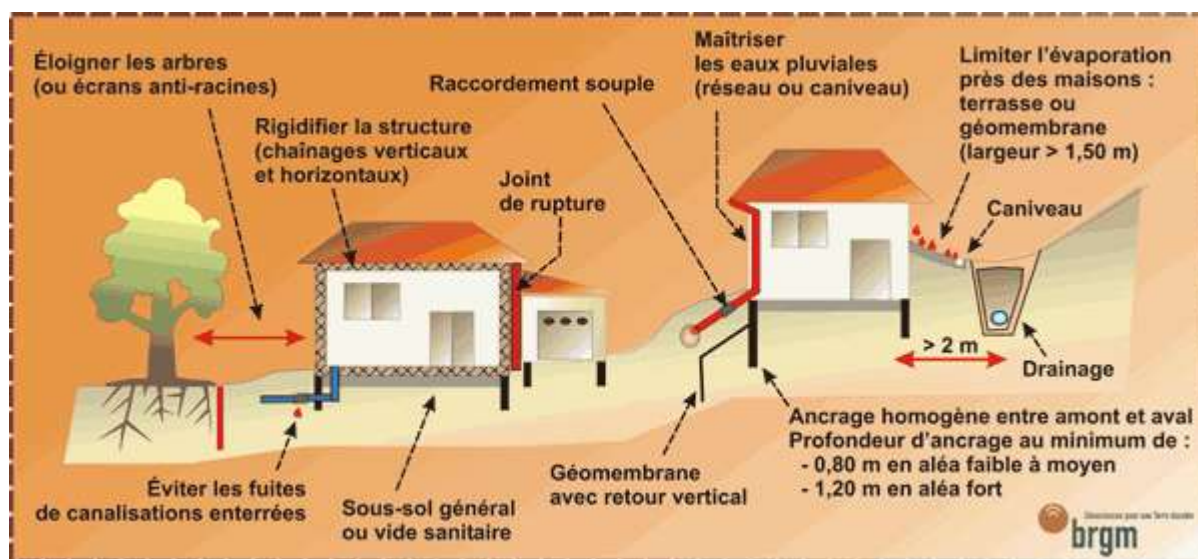
Dans les zones où l'aléa est qualifié de faible, la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante, mais ces désordres ne toucheront qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol).

Quant aux zones où l'aléa est estimé a priori nul, il s'agit des secteurs où les cartes géologiques actuelles n'indiquent pas la présence de terrain argileux en surface. Il n'est cependant pas exclu que quelques sinistres s'y produisent car il peut s'y trouver localement des placages, des lentilles intercalaires, des amas glissés en pied de pente ou des poches d'altération, de nature argileuse, non identifiés sur les cartes géologiques, mais dont la présence peut suffire à provoquer des désordres ponctuels.

L'hydratation des sols argileux est sensible à certaines alimentations du sol en eau, infiltration par exemple ou à la présence d'arbres. Modifier un site peut favoriser le phénomène de retrait-gonflement. Il conviendra donc d'avoir une réflexion globale sur l'assainissement, dans le cadre d'un zonage d'assainissement pluvial par exemple.

La connaissance de la constitution du sous-sol et de sa résistance est un préalable nécessaire à la bonne prise en compte du phénomène. Une étude de sol préliminaire à chaque projet devrait être recommandée a minima pour ainsi connaître les particularités du terrain, pour éventuellement adopter des mesures constructives qui évitent à la construction de subir les effets du retrait-gonflement.

Les dispositions préventives généralement prescrites pour construire sur un sol argileux sujet au phénomène de retrait-gonflement obéissent aux quelques principes suivants, sachant que leur mise en application peut se faire selon plusieurs techniques différentes dont le choix reste de la responsabilité du constructeur.



## Nappes phréatiques

La susceptibilité au phénomène est considérée comme faible, sur une très grande partie du territoire communal avec quelques secteurs le long des cours d'eau où elle est considérée

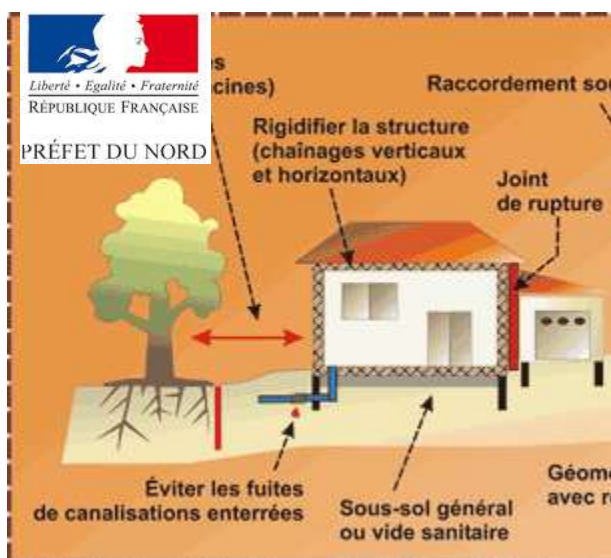


comme sub-affleurante. Une carte des remontées de nappes réalisée par le BRGM est consultable sur <http://www.inondationsnappes.fr>.

La cartographie est affichée sur la monographie communale.

Les remontées de nappe peuvent se traduire par une reprise des écoulements dans les vallées habituellement sèches, une augmentation du débit des sources et par l'inondation des zones en dépression, naturelles ou éventuellement liées à l'activité minière.

Lorsque les conditions sont réunies pour que le phénomène se produise, celui-ci ne peut être évité. Certaines précautions peuvent être prises pour éviter les dégâts les plus importants : on visera à limiter la construction dans les zones où la nappe sera sub-affleurante ou à prévoir des surélévations suffisantes pour limiter les intrusions d'eaux dans les bâtis, on déconseillera ou on réglementera les caves et sous-sols, et on interdira l'infiltration des eaux pluviales.



**Commune  
d'ETROEUNGT**

**DDTM du Nord**

**ÉTUDE DE CARACTERISATION DES RISQUES NATURELS  
SUR L'ARRONDISSEMENT D'AVESNES-SUR-HELPE**



# NOTE RELATIVE A LA CARTE COMMUNALE DES RISQUES NATURELS

***Janvier 2015***

## Sommaire

|                                                                                          |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b><i>I.Présentation et objectifs de l'étude .....</i></b>                               | <b><i>3</i></b>  |
| <b><i>II.Historique des principales inondations et cartographies existantes.....</i></b> | <b><i>4</i></b>  |
| <b><i>II.1.Historique.....</i></b>                                                       | <b><i>4</i></b>  |
| <b><i>II.2.Etudes et Cartographies existantes .....</i></b>                              | <b><i>5</i></b>  |
| <b><i>III.Inondations par débordement .....</i></b>                                      | <b><i>5</i></b>  |
| <b><i>III.1.Hydrographie de la commune.....</i></b>                                      | <b><i>5</i></b>  |
| <b><i>I.1.Le débordement sur la commune .....</i></b>                                    | <b><i>6</i></b>  |
| <b><i>III.2.Méthode de cartographie .....</i></b>                                        | <b><i>6</i></b>  |
| <b><i>IV.Inondations par ruissellement .....</i></b>                                     | <b><i>7</i></b>  |
| <b><i>IV.1.Ruissellement et Occupation du territoire .....</i></b>                       | <b><i>7</i></b>  |
| <b><i>I.1.Ruissellement agricole.....</i></b>                                            | <b><i>8</i></b>  |
| IV.1.1.Ruissellement agricole sur la commune.....                                        | 8                |
| IV.1.2.Définition.....                                                                   | 8                |
| IV.1.3.Méthode de cartographie .....                                                     | 9                |
| <b><i>IV.2.Ruissellement urbain .....</i></b>                                            | <b><i>10</i></b> |
| IV.2.1.Le ruissellement urbain sur la commune.....                                       | 10               |
| IV.2.2.Définition.....                                                                   | 10               |
| IV.2.3.Méthode de cartographie .....                                                     | 10               |
| <b><i>V.Conclusion sur la commune.....</i></b>                                           | <b><i>11</i></b> |
| <b><i>VI.Autres risques sur la commune .....</i></b>                                     | <b><i>11</i></b> |
| <b><i>VI.1.Zonage sismique .....</i></b>                                                 | <b><i>11</i></b> |
| <b><i>VI.2.Retrait-gonflement des argiles .....</i></b>                                  | <b><i>11</i></b> |
| <b><i>VI.3.Nappes phréatiques .....</i></b>                                              | <b><i>13</i></b> |



---

## Présentation et objectifs de l'étude

---

La commune d'**Etroeungt** est exposée à des risques d'**inondations**. C'est pourquoi il a été réalisé des documents informant sur leur localisation et leur probabilité d'occurrence sur le territoire communal.

- **Carte communale**

Son objectif principal est d'informer et de permettre une meilleure intégration des risques dans l'instruction des actes d'urbanisme. Elle illustre à l'échelle de la commune les éléments suivants :

- Les zones potentiellement inondables,
- Les évènements historiques,
- Les enjeux potentiellement exposés aux inondations.

Ce document comporte également des informations à l'échelle de la commune concernant les **risques sismiques, retrait-gonflement des argiles et remontée de nappe phréatique**.

Une petite note expliquant la légende est livrée avec la carte.

- **Note d'accompagnement**

Cette présente note d'accompagnement a pour objectif d'expliquer le fonctionnement hydraulique de la commune (et plus généralement du bassin versant auquel elle appartient) afin de faciliter la compréhension des différentes zones de risque définies sur le territoire.

Après avoir située la commune dans son contexte hydrogéomorphologique, ce rapport décrira l'historique des inondations, et de manière synthétique la définition des phénomènes, et la méthode de cartographie.

# Historique des principales inondations et cartographies existantes

## Historique

La base de données de la DDTM a été consultée ainsi que les archives départementales, le Conseil Général du Nord, les bases de données accessibles sur internet, et la presse locale [Tab. 1].

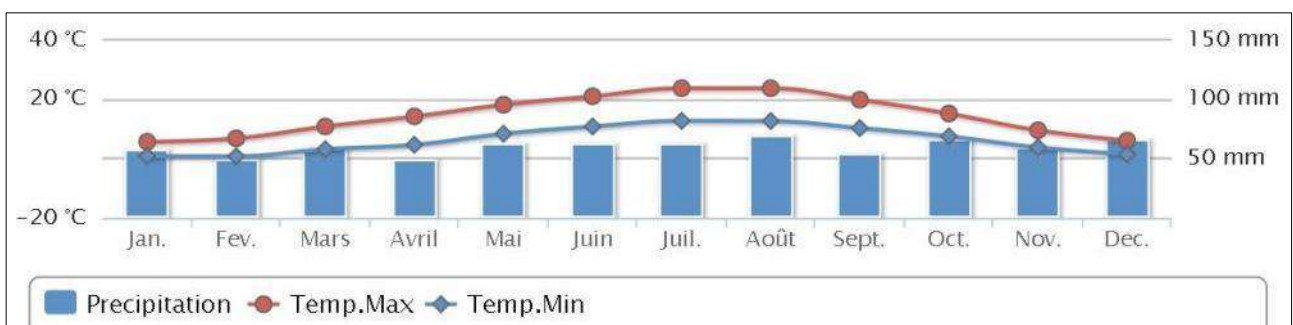
| Date             | Phénomènes                   | Durée      | Dommages | Commentaires  |
|------------------|------------------------------|------------|----------|---------------|
| Hiver 1993-1994  | Débordement et ruissellement | 3 semaines |          | CatNat        |
| Janvier 1995     | Débordement et ruissellement | 2 semaines |          | CatNat        |
| 10 novembre 2002 | Débordement et ruissellement | 2 jours    |          | CatNat        |
| 11 mars 2008     | Débordement et ruissellement | 1 journée  |          | CatNat        |
| 14 juillet 2010  | Orage, grêle                 |            |          | Pas de Catnat |

**Tableau 1 :** Inondations recensées sur la commune [Source : IMS<sub>RN</sub>]

ETROEUNGT a connu **plusieurs inondations importantes**. 5 d'entre elles ont conduit à un **arrêt de catastrophe naturelle (CatNat)**.

## Contexte climatique

Les précipitations ont atteint un cumul annuel entre 1961 et 1990 de 697 mm selon la station météorologique de Saint-Quentin dans l'Aisne. Comme le confirment les événements historiques, les inondations se produisent surtout aux mois de Mai et Juin et en Novembre-Décembre où la moyenne de précipitation mensuelle dépasse les 60 mm, mais aussi en juillet-août lors d'orages [Fig. 1].



**Figure 1 :** Données climatiques de la station météorologique de Saint-Quentin (Aisne) [Source : <http://www.meteofrance.fr>]



## Etudes et Cartographies existantes

La commune d'Étroeungt a fait l'objet d'un **Plan de Prévention des Risques Inondations** concernant l'**Helpe Mineure** approuvé en décembre 2009. La cartographie de l'aléa est affichée sur la monographie communale.

---

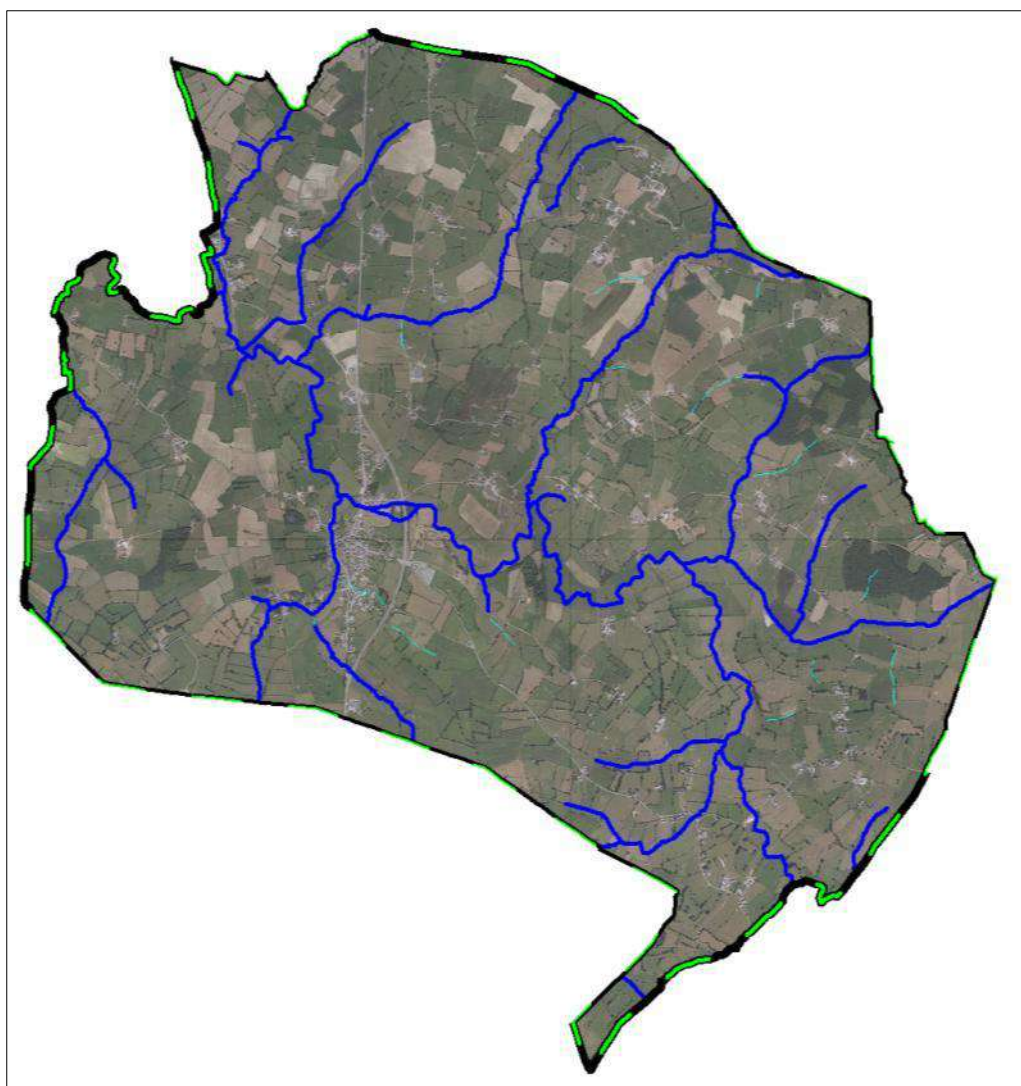
## Inondations par débordement

---

### Hydrographie de la commune

Le réseau hydrographique de la commune se développe autour de l'**Helpe Mineure**, affluent rive droite de la Sambre. Elle prend sa source à Ohain au sud de la forêt de Trélon, passe à Fourmies, Étroeungt, se jette dans la Sambre à Maroilles.

Sur le territoire communal, elle reçoit les eaux de 6 affluents en rive droite, dont les ruisseaux de la Plate, de la Longue Queue, et de la Rivière du Pont de Sains, et de 2 affluents en rive gauche : les ruisseaux de la Fontaine Durand et Bouvet **[Fig. 2]**.



**Figure 2 : Réseau hydrographique de la commune [Source : IMS<sub>RN</sub>]**

## I.1. Le débordement sur la commune

La ville de ETROEUNGT a été construite en rive gauche de l'Helpe Mineure, à la confluence avec le ruisseau Bouvret.

De nombreux enjeux sont exposés au risque de débordement. Ils sont situés le long de la nationale N2002, le long de la route passant sous l'autoroute, et le long du ruisseau Bouvret.

### Méthode de cartographie

La cartographie du PPRI de l'Helpe Mineure est affichée sur la monographie communale. Le débordement de l'Aunelle n'a donc pas fait l'objet de cette étude.

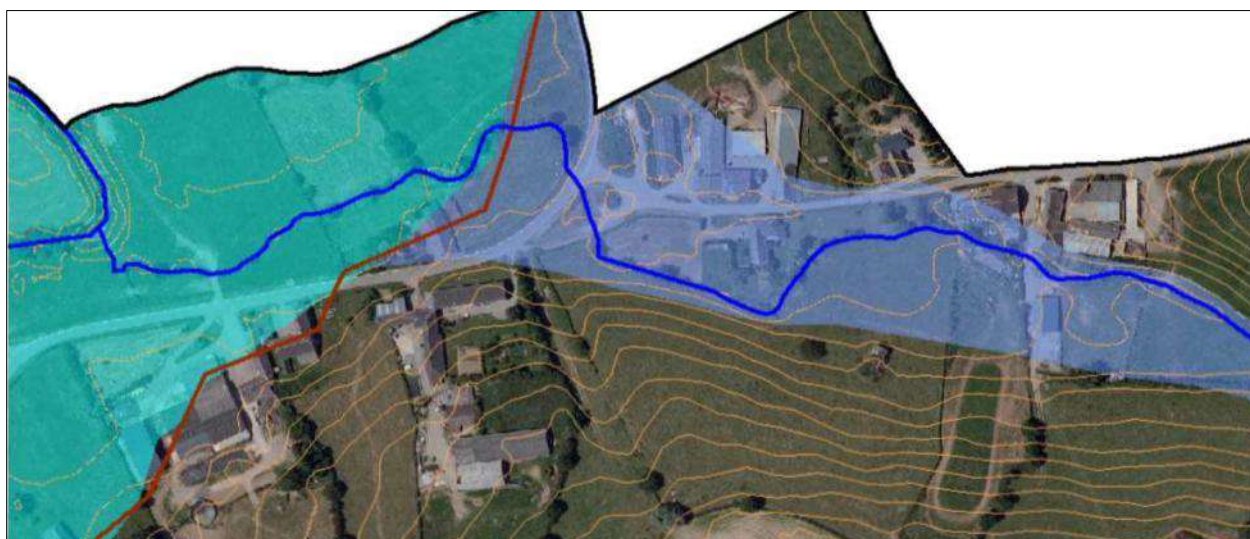
La cartographie de la zone inondable des affluents de l'Helpe Mineure s'effectue à partir de l'approche hydrogéomorphologique, qui étudie le fonctionnement naturel des cours d'eau en analysant la structure des vallées.

Les principes méthodologiques privilégient la prise en compte :

- des événements qui se sont déjà produits, donc susceptibles de se reproduire, par ailleurs inscrits dans les mémoires ;
- des événements rares à exceptionnels pour la mise en sécurité des populations ;
- de la connaissance du fonctionnement naturel des cours d'eau et de leur évolution expliquant leur dynamique actuelle (et en particulier des inondations), de l'influence des aménagements réalisés..., soit du contexte hydrogéomorphologique.

L'emprise des zones potentiellement inondables par débordement de cours d'eau et par remplissage des talwegs secs est alors cartographiée (en corrélation avec les observations de terrain et les archives) [Fig. 3].

Cette zone doit être prise en compte dans l'aménagement de la commune.



**Figure 3 :** Zone inondable à Warpont, à Etroeungt [Source : AZI et IMS<sub>RN</sub>]



# Inondations par ruissellement

## Ruissellement et Occupation du territoire

Lors de fortes pluies, il peut se produire des coulées de boue si l'eau de pluie ruisselle dans les champs en pente saturés en eau et des inondations dans les zones urbanisées à cause de l'imperméabilisation des sols.

La commune d'ETROEUNGT s'étend sur 25 km<sup>2</sup> et comptait 1 409 habitants en 2012 (densité moyenne : 56 hab/km<sup>2</sup>).

A part quelques fermes isolées, les enjeux sont regroupés au niveau du centre-ville, situé à la confluence du ruisseau Bouvet et de l'Helpe Mineure. La zone urbanisée n'est pas très étendue.

Les secteurs non urbanisés sont quant à eux recouverts par des parcelles agricoles, et des prairies ainsi que 2 petites zones forestières [Fig. 4].

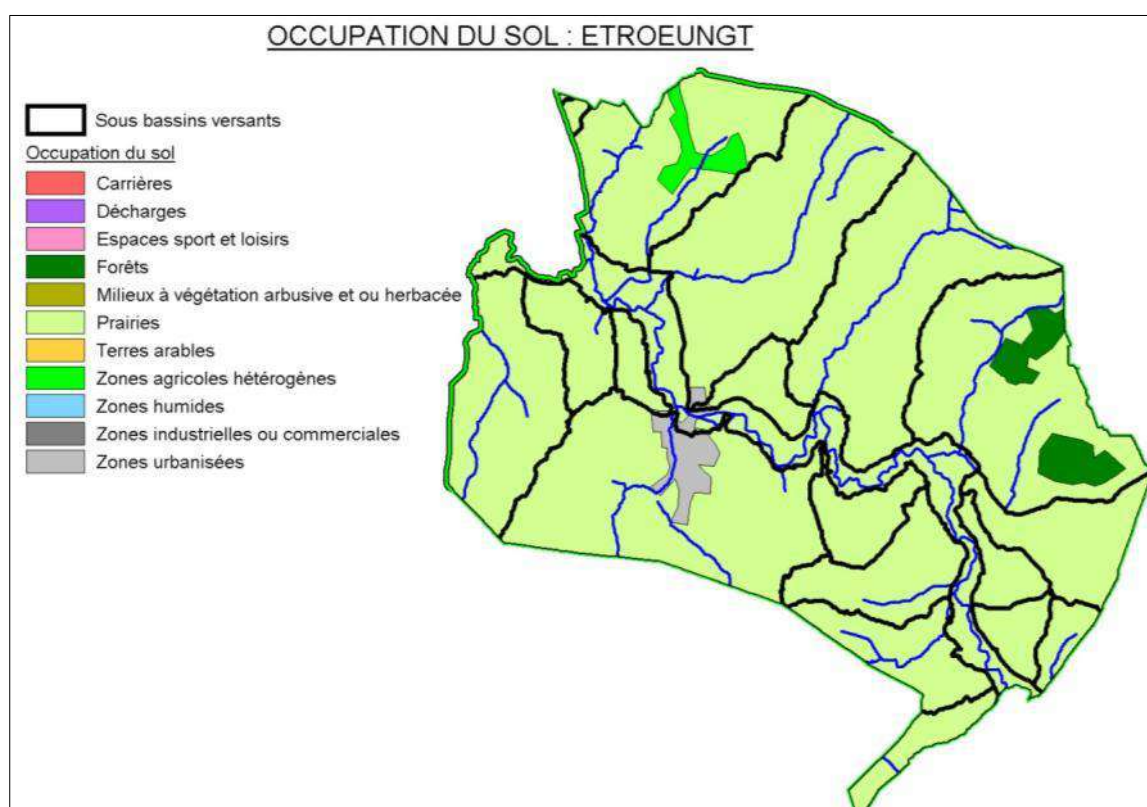


Figure 4 : Occupation des sols sur le bassin versant de la commune d'Etroeungt

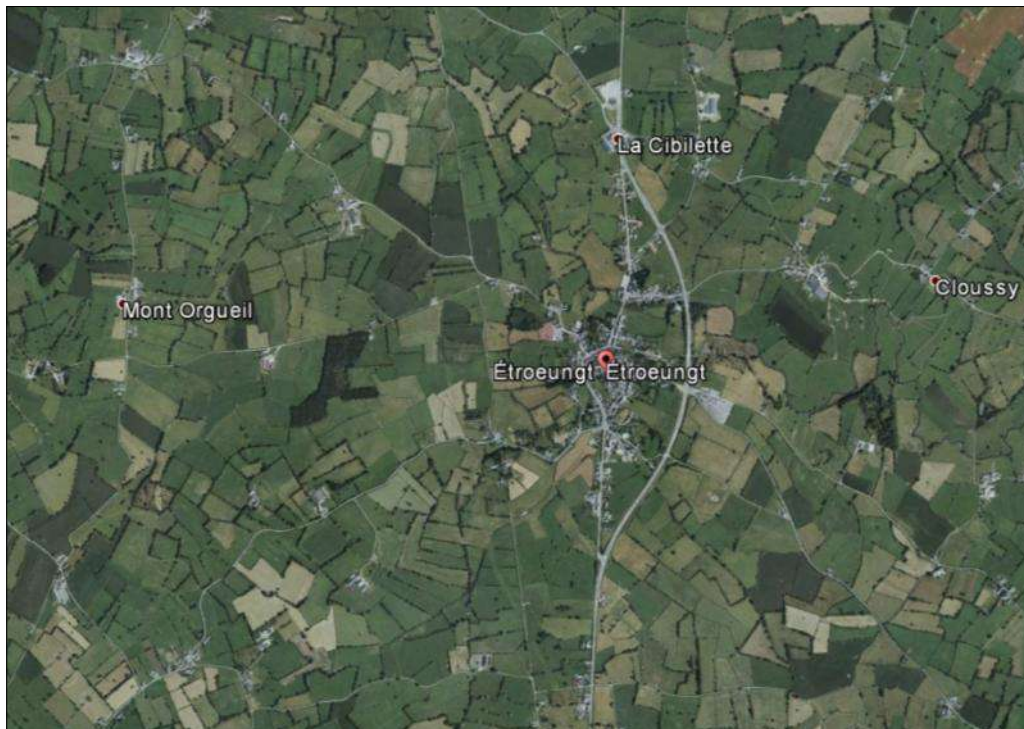
[Source : CorinneLandCover / IMS<sup>RN</sup>]

### 1.1. Ruissellement agricole

#### Ruissellement agricole sur la commune

Les 3/4 du bassin versant de l'Helpe Mineure dans l'Avesnois sont couverts par des espaces naturels (prairies et boisements) et agricoles où l'assolement est bien présent avec des haies qui délimitent les petites parcelles, ce qui limite les écoulements sur les versants [Fig. 5].

Cependant, dans la région, les prairies sont peu à peu remplacées par des cultures, et la taille des exploitations s'agrandit en supprimant les haies.



**Figure 5 :** Vue aérienne d'Étroeungt : assolement et haies bien visibles.

## Définition

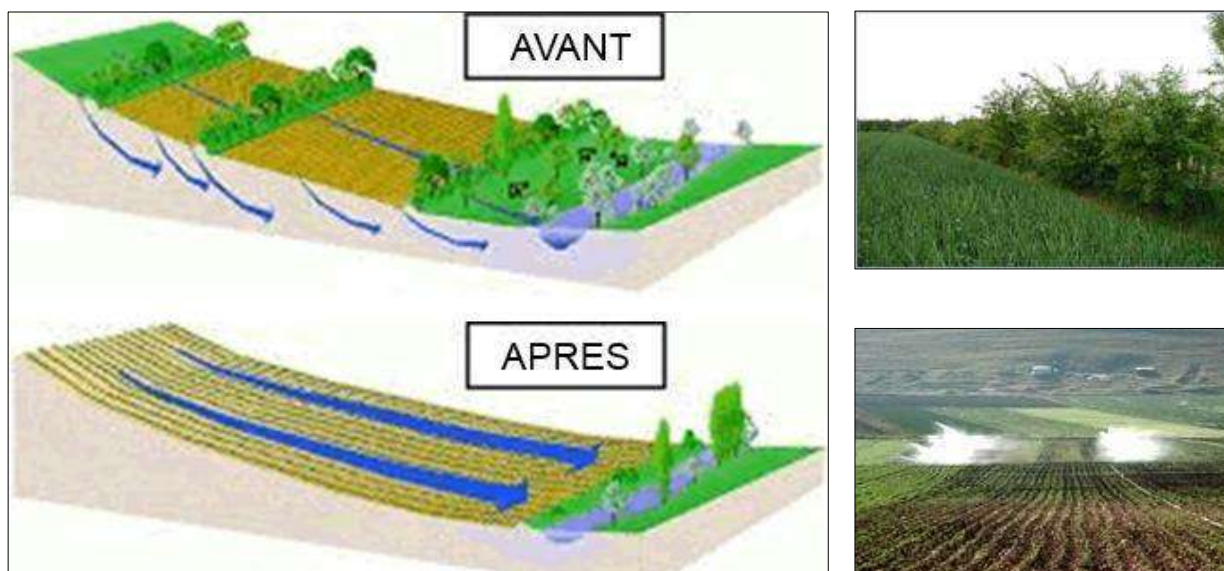
L'écoulement de l'eau de pluie sur les parcelles agricoles peut former des coulées de boue en aval.

Les facteurs aggravant sont :

- l'extension des exploitations qui entraîne la suppression des haies, des prairies, des bosquets,
- le sens des labours,
- les cultures favorisant le compactage des sols,
- la battance (formation d'une croûte en surface due à l'impact des gouttes)
- la saturation et l'évolution de la zone non saturée (remontée du niveau de la nappe).

Un facteur aggravant dans le Nord est la suppression des haies, qui renaient une partie des eaux de ruissellement. De fortes inondations ont suivi cette suppression **[Fig. 6]**.





**Figure 6 :** Schémas et photos illustrant la problématique de la suppression des haies [Source : [www.eau-seine-normandie.fr](http://www.eau-seine-normandie.fr)]

#### Dégâts provoqués :

- En amont, ce sont surtout les agriculteurs qui subissent les dégâts : les semis peuvent être détruits, les ravines gênent le passage des engins, la fertilité du sol diminue, puisque la terre fine riche en éléments fertilisants et en matière organique est entraînée vers l'aval ;
- En aval, les constructions sans protection (haie, grand jardin, ...) sont envahies par les coulées de boue.

## **Méthode de cartographie**

Au bureau, à partir des données cartographiques comme les courbes de niveau (issu du LIDAR à 1 m) et les photographies aériennes, différents éléments sont analysés : pente, morphologie du talweg, taille du bassin versant, couvert végétal, présence de haies, obstacles à l'écoulement, ...

#### Des observations sur le terrain ont été effectuées :

- le long des axes d'écoulement (routes, chemins, talwegs) : pente, encaissement des chemins et routes, présence de fossés, de rigoles, ...
- dans les zones en amont des enjeux : présence de haies, type et sens de culture, assolement des champs, zones boisées, présence de bassin de rétention, ...
- dans les zones en aval des enjeux : présence de bouches d'égouts, état des buses (dimensionnement, végétation environnantes, fissuration,...), ...

#### Sont alors cartographiés (en corrélation avec les observations de terrain) [Fig. 7] :

- les talwegs ou de sens de ruissellement,
- les zones d'accumulation,
- les enjeux potentiellement exposés.

Il est important de noter que cette cartographie montre l'état actuel des choses. Tout changement (suppression de haies, plantation d'arbres, ...) modifiera l'exposition des enjeux face au ruissellement agricole.

## Ruissellement urbain

### Le ruissellement urbain sur la commune

Quelques rues favorisent le ruissellement urbain à ETROEUNGT.

#### Définition

Lorsque l'imperméabilisation des sols et la conception de l'urbanisation et des réseaux d'assainissement font obstacle à l'écoulement normal des pluies intenses, on parle de ruissellement urbain.

#### Méthode de cartographie

Le ruissellement urbain est représenté sur la carte par des axes d'écoulement (flèches roses). Ils sont situés sur des routes ou chemins parallèles au sens de la pente, relativement longs et pentus. L'eau de pluie peut circuler rapidement et en grande quantité.

Cela peut entraîner la coupure des voiries et l'inondation des maisons construites au niveau sol et situées sur le passage de l'écoulement, soit de part et d'autre de la voirie, soit au niveau des carrefours [Fig. 7].



**Figure 7 :** Extrait de la cartographie du ruissellement agricole ( flèches bleues ) et urbain ( flèches roses ) à Etroeungt [Source : IMS<sub>RN</sub>]



---

## Conclusion sur la commune

---

Cette commune est peu sensible au ruissellement agricole et urbain grâce aux pratiques culturales (assolement, prairies, zones boisées,...). Il s'agit de conserver ces bonnes pratiques afin de ne pas augmenter le risque.

La commune est par contre concernée par le risque d'inondation par débordement de l'Helpe Mineure et de ses affluents. Les politiques d'aménagements doivent se référer au règlement du PPRI pour l'Helpe Mineure, et s'informer des zones inondables de la présente monographie communale pour les ruisseaux affluents.

Ces aléas doivent être pris en compte dans l'aménagement du territoire.

---

## Autres risques sur la commune

---

Les autres risques présents sur la commune d'Etroeungt sont les suivants :

- Risque sismique
- Retrait-gonflement des argiles
- Remontée de nappe phréatique

### Zonage sismique

La commune d'Etroeungt est classée en aléa sismique faible (zone 2)

La cartographie est affichée sur la monographie communale.

Il doit être fait application de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite à « risque normal », c'est-à-dire les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage (maisons individuelles, immeubles d'habitation collective, écoles, hôpitaux, bureaux, etc...).

Des mesures préventives, notamment des règles de construction et d'aménagement sont à appliquer aux bâtiments selon leur catégorie d'importance. Elles peuvent être consultées sur le site <http://www.eurocode1.com/fr/eurocode8.html>, normes issues d'un consensus européen et relatives au calcul des structures pour leur résistance au séisme. Ces règles sont applicables aux permis de construire déposés depuis le 1<sup>er</sup> mai 2011.

### Retrait-gonflement des argiles

La commune de Etroeungt est classée en aléa faible et en aléa a priori nul. Le BRGM a établi une cartographie du phénomène dans le Département du Nord, elle est consultable à l'adresse [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr).

La cartographie est affichée sur la cartographie communale.

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles peut engendrer des désordres importants aux constructions. Le retrait par dessiccation des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable produit des déformations de la surface du sol (tassements différentiels). L'enjeu n'est pas l'inconstructibilité des terrains, mais la qualité des constructions et la garantie de ne pas produire trop de facteurs favorables au phénomène.

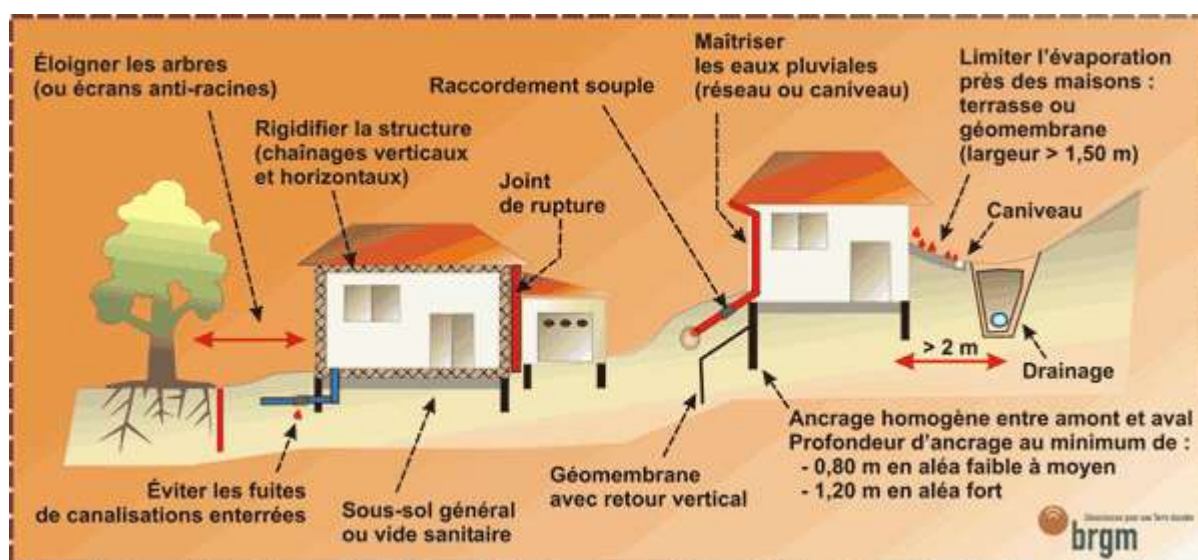
Dans les zones où l'aléa est qualifié de faible, la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante, mais ces désordres ne toucheront qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol).

Quant aux zones où l'aléa est estimé a priori nul, il s'agit des secteurs où les cartes géologiques actuelles n'indiquent pas la présence de terrain argileux en surface. Il n'est cependant pas exclu que quelques sinistres s'y produisent car il peut s'y trouver localement des placages, des lentilles intercalaires, des amas glissés en pied de pente ou des poches d'altération, de nature argileuse, non identifiés sur les cartes géologiques, mais dont la présence peut suffire à provoquer des désordres ponctuels.

L'hydratation des sols argileux est sensible à certaines alimentations du sol en eau, infiltration par exemple ou à la présence d'arbres. Modifier un site peut favoriser le phénomène de retrait-gonflement. Il conviendra donc d'avoir une réflexion globale sur l'assainissement, dans le cadre d'un zonage d'assainissement pluvial par exemple.

La connaissance de la constitution du sous-sol et de sa résistance est un préalable nécessaire à la bonne prise en compte du phénomène. Une étude de sol préliminaire à chaque projet devrait être recommandée a minima pour ainsi connaître les particularités du terrain, pour éventuellement adopter des mesures constructives qui évitent à la construction de subir les effets du retrait-gonflement.

Les dispositions préventives généralement prescrites pour construire sur un sol argileux sujet au phénomène de retrait-gonflement obéissent aux quelques principes suivants, sachant que leur mise en application peut se faire selon plusieurs techniques différentes dont le choix reste de la responsabilité du constructeur.





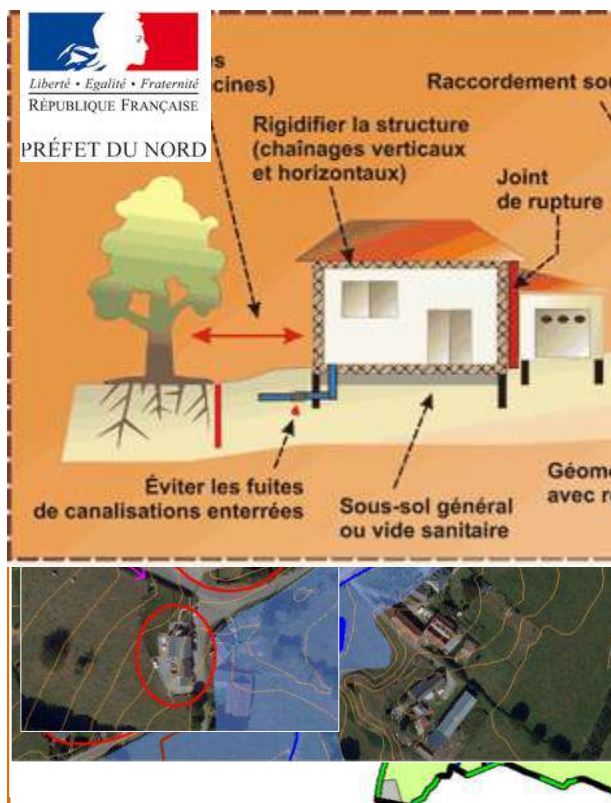
## Nappes phréatiques

La susceptibilité au phénomène est considérée comme forte, voire sub-affleurante dans la vallée de l'Helpe Mineure et le long des ruisseaux affluents. Sur le reste du territoire, elle est considérée comme faible à moyenne. Une carte des remontées de nappes réalisée par le BRGM est consultable sur <http://www.inondationsnappes.fr>.

La cartographie est affichée sur la monographie communale.

Les remontées de nappe peuvent se traduire par une reprise des écoulements dans les vallées habituellement sèches, une augmentation du débit des sources et par l'inondation des zones en dépression, naturelles ou éventuellement liées à l'activité minière.

Lorsque les conditions sont réunies pour que le phénomène se produise, celui-ci ne peut être évité. Certaines précautions peuvent être prises pour éviter les dégâts les plus importants : on visera à limiter la construction dans les zones où la nappe sera sub-affleurante ou à prévoir des surélévations suffisantes pour limiter les intrusions d'eaux dans les bâtis, on déconseillera ou on réglementera les caves et sous-sols, et on interdira l'infiltration des eaux pluviales.



**Commune de  
FLOURSIES**

**DDTM du Nord**



# NOTE RELATIVE A LA CARTE COMMUNALE DES RISQUES NATURELS

***Janvier 2015***

## Sommaire

|                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I.Présentation et objectifs de l'étude .....</b>                               | <b>3</b>  |
| <b>II.Historique des principales inondations et cartographies existantes.....</b> | <b>4</b>  |
| <b>II.1.Historique.....</b>                                                       | <b>4</b>  |
| <b>II.2.Etudes et Cartographies existantes .....</b>                              | <b>4</b>  |
| <b>III.Inondations par débordement .....</b>                                      | <b>4</b>  |
| <b>III.1.Hydrographie de la commune.....</b>                                      | <b>4</b>  |
| <b>III.2.Le débordement sur la commune .....</b>                                  | <b>5</b>  |
| <b>III.3.Méthode de cartographie .....</b>                                        | <b>6</b>  |
| III.3.1.Définition.....                                                           | 6         |
| III.3.2.Cartographie .....                                                        | 6         |
| <b>IV.Inondations par ruissellement .....</b>                                     | <b>8</b>  |
| <b>IV.1.Ruissellement et Occupation du territoire .....</b>                       | <b>8</b>  |
| <b>I.1.Ruissellement agricole.....</b>                                            | <b>8</b>  |
| IV.1.1.Ruissellement agricole sur la commune .....                                | 8         |
| IV.1.2.Définition.....                                                            | 9         |
| IV.1.3.Méthode de cartographie .....                                              | 10        |
| <b>IV.2.Ruissellement urbain .....</b>                                            | <b>11</b> |
| IV.2.1.Le ruissellement urbain sur la commune.....                                | 11        |
| IV.2.2.Définition.....                                                            | 11        |
| IV.2.3.Méthode de cartographie .....                                              | 11        |
| <b>V.Conclusion sur la commune.....</b>                                           | <b>11</b> |
| <b>VI.Autres risques sur la commune .....</b>                                     | <b>12</b> |
| <b>VI.1.Zonage sismique .....</b>                                                 | <b>12</b> |
| <b>VI.2.Retrait-gonflement des argiles .....</b>                                  | <b>12</b> |
| <b>VI.3.Nappes phréatiques .....</b>                                              | <b>14</b> |



---

## Présentation et objectifs de l'étude

---

La commune de **Floursies** est exposée à des risques d'inondations. C'est pourquoi il a été réalisé des documents informant sur leur localisation et leur probabilité d'occurrence sur le territoire communal.

- **Carte communale**

Son objectif principal est d'informer et de permettre une meilleure intégration des risques dans l'instruction des actes d'urbanisme. Elle illustre à l'échelle de la commune les éléments suivants :

- Les zones potentiellement inondables,
- Les évènements historiques,
- Les enjeux potentiellement exposés aux inondations.

Ce document comporte également des informations à l'échelle de la commune concernant les **risques sismiques, retrait-gonflement des argiles et remontée de nappe phréatique**.

Une petite note expliquant la légende est livrée avec la carte.

- **Note d'accompagnement**

Cette présente note d'accompagnement a pour objectif d'expliquer le fonctionnement hydraulique de la commune (et plus généralement du bassin versant auquel elle appartient) afin de faciliter la compréhension des différentes zones de risque définies sur le territoire.

Après avoir située la commune dans son contexte hydrogéomorphologique, ce rapport décrira l'historique des inondations, et de manière synthétique la définition des phénomènes, et la méthode de cartographie.

---

## Historique des principales inondations et cartographies existantes

---

### Historique

La base de données de la DDTM a été consultée ainsi que les archives départementales, le Conseil Général du Nord, les bases de données accessibles sur internet, et la presse locale.

FLOURSIES n'a pas fait l'objet d'**arrêté de catastrophe naturelle**. Les archives collectées sont réduites à un seul article de presse qui évoque l'orage violent du 14 juillet 2010.

### Contexte climatique

Les précipitations ont atteint un cumul annuel moyen de 642 mm (entre 1960 et 1990) selon la station météorologique de Cambrai-Epinoy.

Elles se produisent surtout l'hiver entre octobre et mars où la moyenne de précipitation mensuelle dépasse 75 mm et il peut y avoir de fortes précipitations lors d'épisodes orageux [Fig. 1].

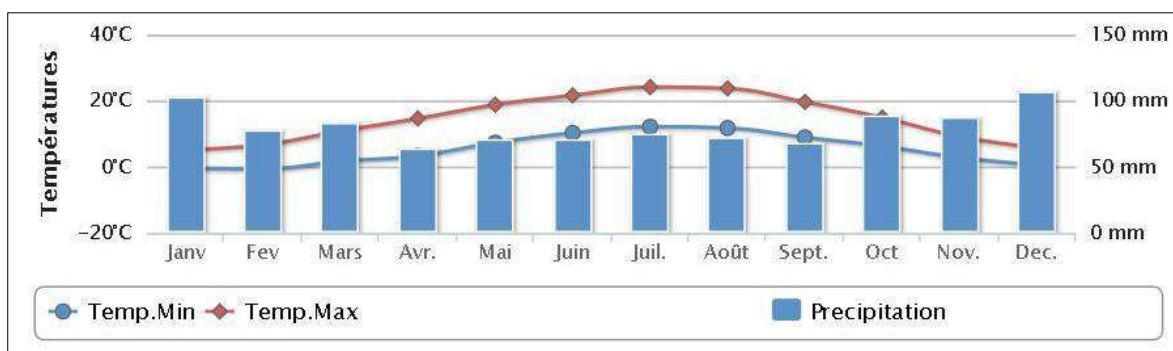


Figure 1 : Données climatiques de la station météorologique de Charleville-Mézières [Source : <http://www.meteofrance.fr>]

### Etudes et Cartographies existantes

Il n'y a pas d'étude ou de cartographie recensée concernant les inondations sur la commune de Floursies.

---

## Inondations par débordement

---

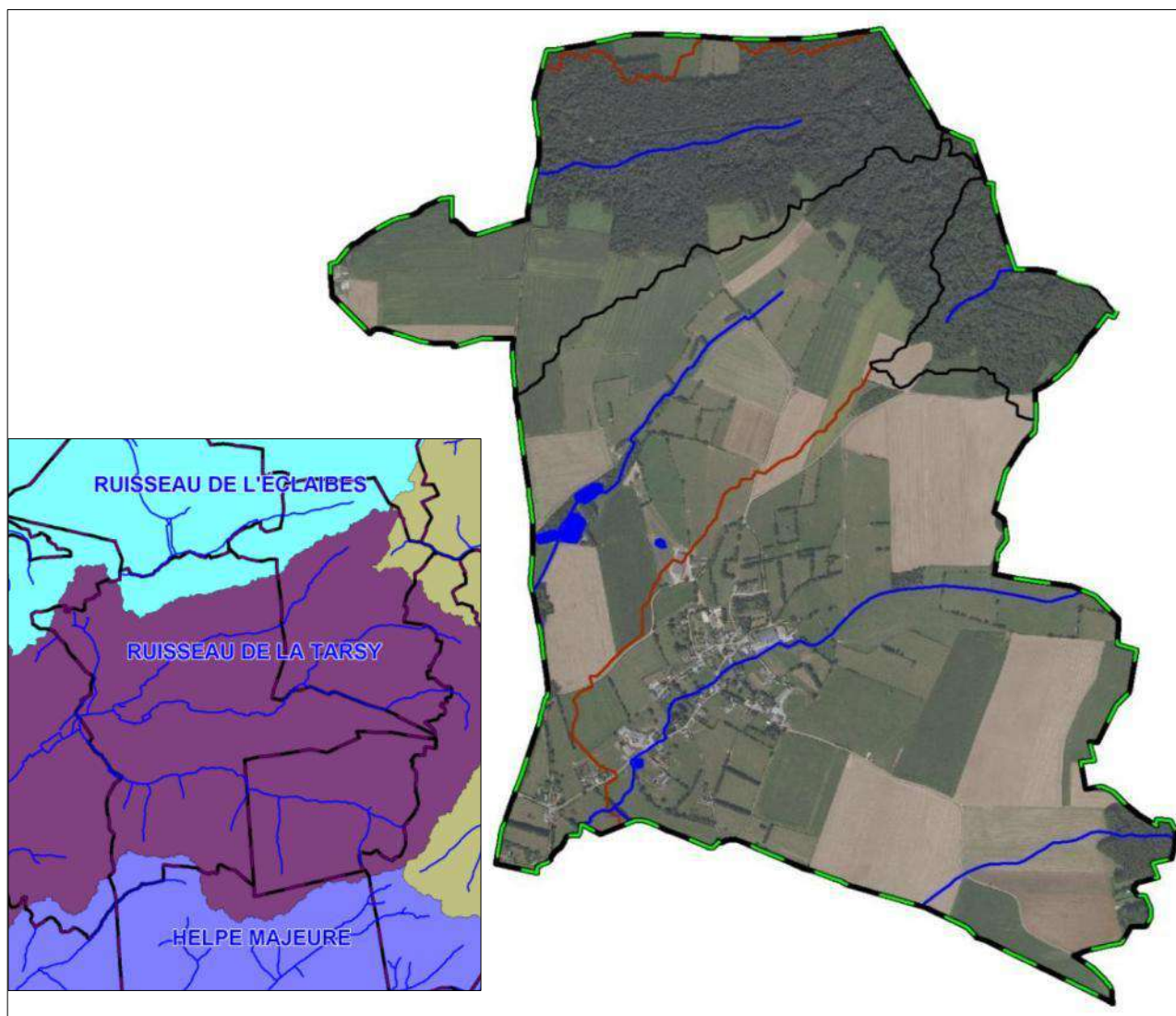
### Hydrographie de la commune

**La Tarsy**, affluent de la Sambre, prend sa source à Floursies, ou plus exactement sur la commune de Beugnies, dans la Bois de la Garde et traverse la commune de Floursies d'Est en Ouest. [Fig. 2].

Son premier affluent, situé en rive gauche, prend également sa source dans le Bois de la Garde, et traverse le sud du territoire communal de Floursies.



Dans la partie Nord de la commune, on trouve le sous bassin versant d'un affluent du Ruisseau d'Eclaibes.



**Figure 2 : Réseau hydrologique avec les limites des bassins versants (en noir) et sous-bassins versants (en marron) et situation de la commune dans son bassin versant**  
[Source : IMS<sup>RN</sup>]

## Le débordement sur la commune

Peu d'enjeux sont exposés au risque d'inondation par débordement. Seuls quelques bâtiments, moins d'une dizaine, habitations ou exploitations agricoles, sont dans la zone inondable de la Tarsy.

La Tarsy peut déborder sur la route et inonder la ferme voisine en cas de fortes pluies. L'encaissement du cours d'eau est faible, il est encombré par des végétaux et les buses semblent insuffisantes [Fig. 3].

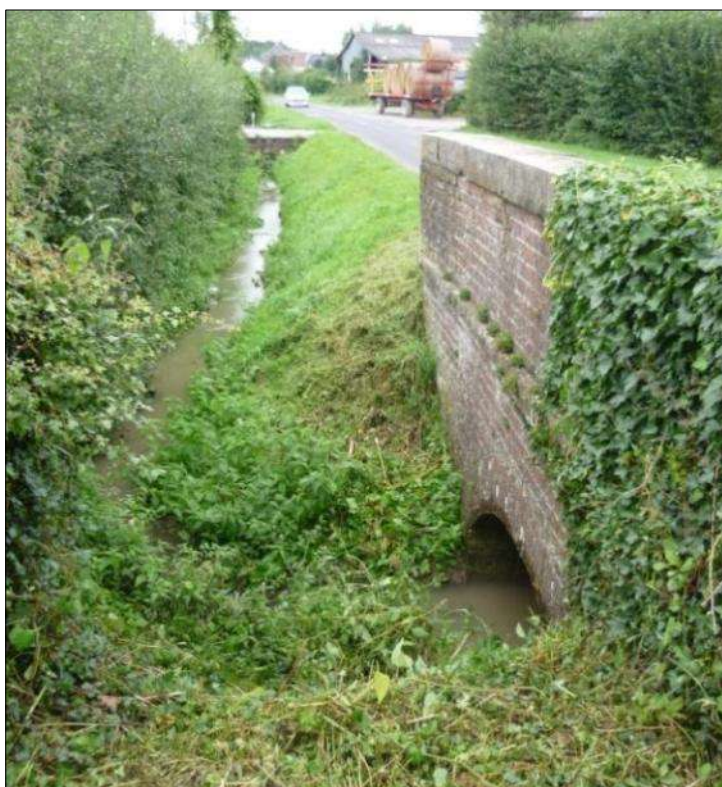
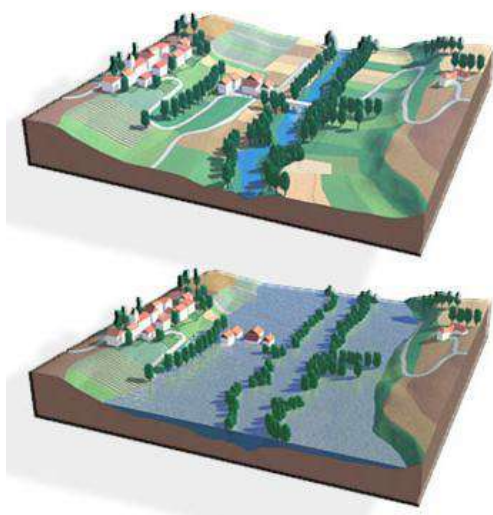


Figure 3 : La Tarsy à Floursies [Source : IMS<sup>RN</sup>]

## Méthode de cartographie

### Définition



Les inondations par débordement caractérisent des situations où la submersion de terrain ne s'accompagne que de vitesses d'écoulement faibles et où les eaux sont peu chargées ; ces phénomènes apparaissent essentiellement en plaine (cours d'eau peu pentus) [Fig. 4].

Figure 4 : Schémas du phénomène de débordement de plaine [Source : [www.prim.net](http://www.prim.net)]

### Cartographie

La méthode utilisée est l'approche hydrogéomorphologique, qui étudie le fonctionnement naturel des cours d'eau en analysant la structure des vallées.

La cartographie est donc réalisée à partir de la photographie aérienne et du relief, et affinée grâce aux données historiques (localisées sur la carte avec un point et une date).

Les principes méthodologiques privilégient la prise en compte :



- des événements qui se sont déjà produits, donc susceptibles de se reproduire ;
- des événements rares à exceptionnels pour la mise en sécurité des populations ;
- de la connaissance du fonctionnement naturel des cours d'eau et de leur évolution expliquant leur dynamique actuelle (et en particulier des inondations), de l'influence des aménagements réalisés..., soit du contexte hydrogéomorphologique.

La définition de la zone inondable intègre l'ensemble des observations ayant pu être effectuées sur le terrain : singularités des vallées et des ravins, présence de remblais, risques d'embâcle et autres cas particuliers ayant attiré aux installations humaines (vulnérabilités, possibilités d'évacuation, type et capacité des ouvrages, ...) pouvant induire des modifications de la limite de la zone inondable.

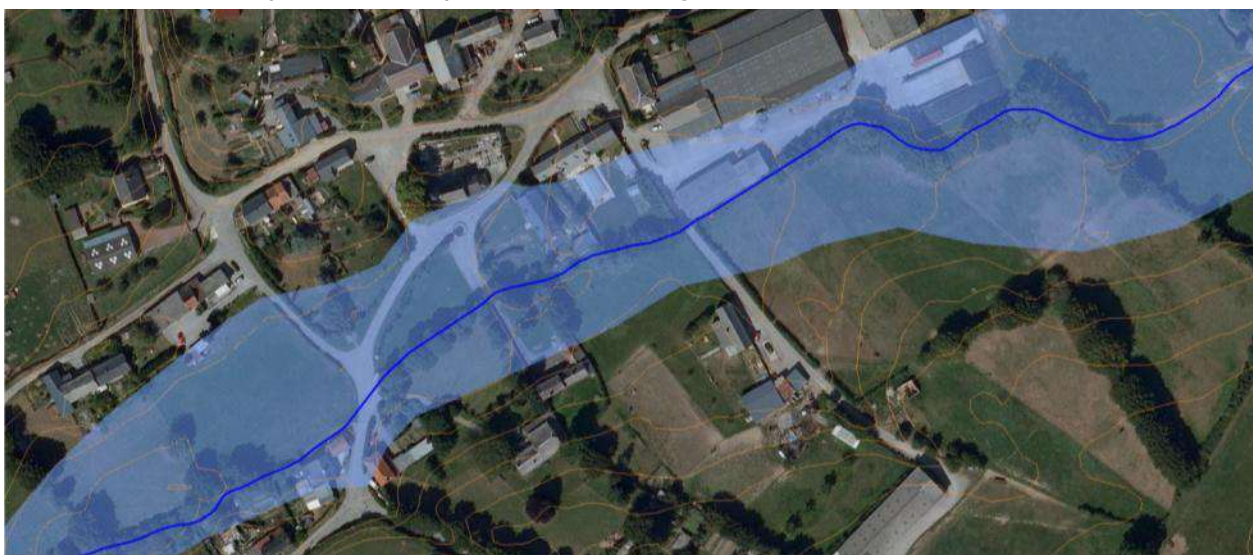
Les visites de terrain ont été priorisées sur les lieux où des événements historiques se sont produits, et au niveau de tous les points d'accès aux cours d'eau (en général les ponts). Sont notés et photographiés les obstacles aux écoulements, les points de débordement, le gabarit du lit et les enjeux exposés [Fig. 5].



**Figure 5 :** Exemples d'observations faites sur le terrain pour le risque de débordement (passage trop étroit et grillagé et buse bouchée) [Source : IMS<sub>RN</sub>]

L'emprise des zones potentiellement inondables par débordement de cours d'eau et par remplissage des talwegs secs est alors cartographiée (en corrélation avec les observations de terrain et les archives) [Fig. 6].

Cette zone doit être prise en compte dans l'aménagement de la commune.



**Figure 6 :** Zone inondable dans le centre de Floursies [Source : IMS<sub>RN</sub>]

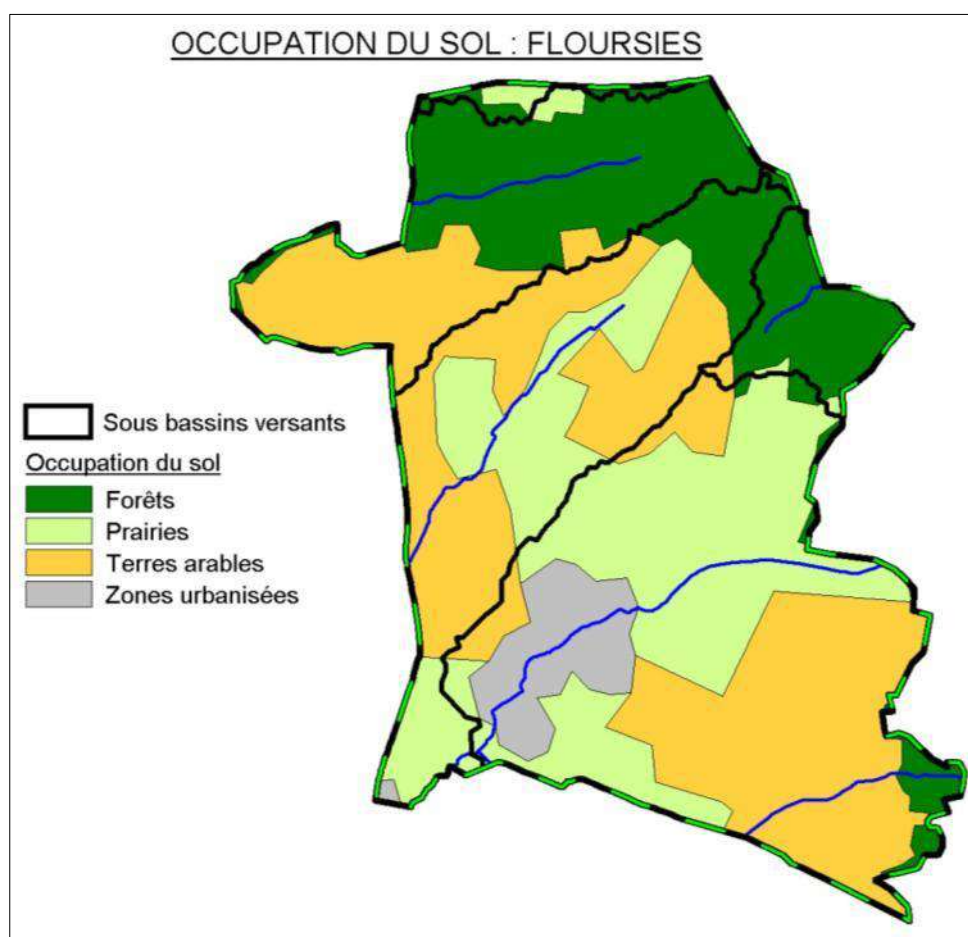
# Inondations par ruissellement

## Ruissellement et Occupation du territoire

La commune de FLOURSIES s'étend sur 4,65 km<sup>2</sup> et comptait 139 habitants en 2011 (densité moyenne : 30 hab/km<sup>2</sup>).

Quasiment tous les enjeux sont regroupés dans le centre, de part et d'autre de la Tarsy.

Les secteurs non urbanisés sont quant à eux recouverts par des prairies et des espaces agricoles (terres arables) et un peu de forêt (Le Bois le Roi) en amont **[Fig. 7]**.



**Figure 7 : Occupation des sols de la commune**  
[Source : CorinneLandCover / IMS<sup>RN</sup>]

### I.1. Ruissellement agricole

#### Ruissellement agricole sur la commune

Quelques constructions peuvent être impactées par le ruissellement agricole. Les prairies sont peu à peu remplacées par des cultures. Les quelques haies restant sont dans le sens de la pente.



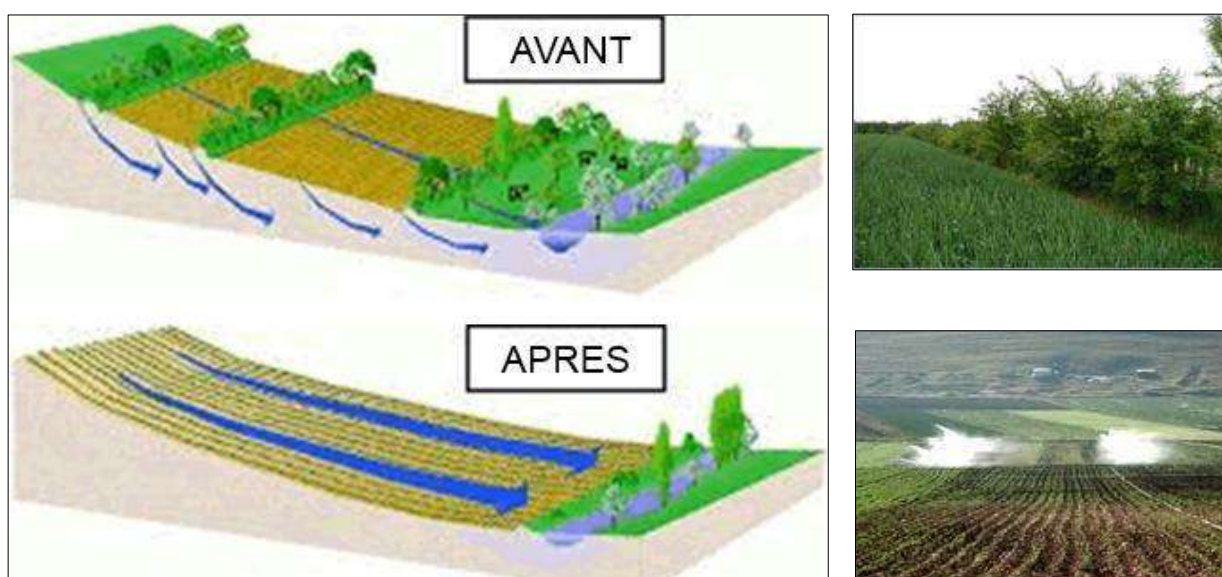
## Définition

L'écoulement de l'eau de pluie sur les parcelles agricoles peut former des coulées de boue en aval.

Les facteurs aggravant sont :

- l'extension des exploitations qui entraîne la suppression des haies, des prairies, des bosquets,
- le sens des labours,
- les cultures favorisant le compactage des sols,
- la battance (formation d'une croûte en surface due à l'impact des gouttes)
- la saturation et l'évolution de la zone non saturée (remontée du niveau de la nappe).

Un facteur aggravant dans le Nord est la suppression des haies, qui retenant une partie des eaux de ruissellement. De fortes inondations ont suivi cette suppression **[Fig. 8]**.



**Figure 8 :** Schémas et photos illustrant la problématique de la suppression des haies [Source : [www.eau-seine-normandie.fr](http://www.eau-seine-normandie.fr)]

Un retour en arrière est possible, en replantant des haies, des arbres qui absorbent les écoulements de surface, en privilégiant la surface de prairies en amont des enjeux à protéger et en changeant le sens de la culture (perpendiculairement à la pente).

Dégâts provoqués :

- En amont, ce sont surtout les agriculteurs qui subissent les dégâts du ruissellement : les semis peuvent être détruits, les ravines gênent le passage des engins agricoles, la fertilité du sol diminue, puisque la terre fine riche en éléments fertilisants et en matière organique est entraînée vers l'aval ;
- En aval, les constructions sans protection (haie, grand jardin, ...) sont envahies par les coulées de boue.

## Méthode de cartographie

Au bureau, à partir des données cartographiques comme les courbes de niveau (issu du LIDAR à 1 m) et les photographies aériennes, différents éléments sont analysés : pente, morphologie du talweg, taille du bassin versant, couvert végétal, présence de haies, obstacles à l'écoulement, ...

Des observations sur le terrain ont été effectuées :

- le long des axes d'écoulement (routes, chemins, talwegs) : pente, encaissement des chemins et routes, présence de fossés, de rigoles, ...
- dans les zones en amont des enjeux : présence de haies, type et sens de culture, assolement des champs, zones boisées, présence de bassin de rétention, ...
- dans les zones en aval des enjeux : présence de bouches d'égouts, état des buses (dimensionnement, végétation environnantes, fissuration,...), ...

Sont alors cartographiés (en corrélation avec les observations de terrain) [Fig. 9] :

- les talwegs ou de sens de ruissellement,
- les zones d'accumulation,
- les enjeux potentiellement exposés.



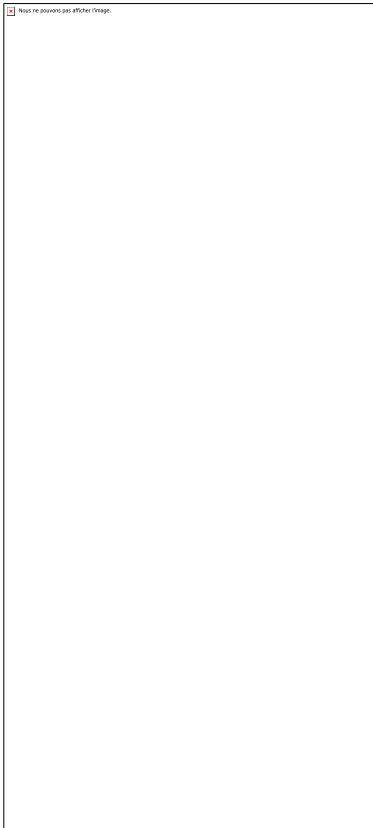
**Figure 9 :** Enjeux potentiellement exposés au ruissellement agricole (flèches bleues) sur la commune de Floursies [Source : IMSRN]

Il est important de noter que cette cartographie montre l'état actuel des choses. Tout changement (suppression de haies, plantation d'arbres, ...) modifiera l'exposition des enjeux face au ruissellement agricole.



## Ruissellement urbain

### Le ruissellement urbain sur la commune



Quelques rues sont dans le sens de la pente et peuvent entraîner les écoulements pluviaux avec de fortes vitesses. Cependant, rares sont les bâtiments situés en aval au droit de ces rues. Les nouvelles maisons situées de part et d'autre de ces axes devront être rehaussées par rapport à la chaussée.

#### Définition

Lorsque l'imperméabilisation des sols et la conception de l'urbanisation et des réseaux d'assainissement font obstacle à l'écoulement normal des pluies intenses, on parle de ruissellement urbain.

#### Méthode de cartographie

Le ruissellement urbain est représenté sur la carte par des axes d'écoulement (flèches roses). Ils sont situés sur des routes ou chemins parallèles au sens de la pente, relativement longs et pentus. L'eau de pluie peut circuler rapidement et en grande quantité.

Cela peut entraîner la coupure des voiries et l'inondation des maisons construites au niveau sol et situées sur le passage de l'écoulement, soit de part et d'autre de la voirie, soit au niveau des

carrefours [Fig. 10].

**Figure 10 :** Extrait de la cartographie du ruissellement urbain ( flèches roses ) le long des axes routiers potentiellement exposés [Source : IMS<sup>RN</sup>]

---

## Conclusion sur la commune

La commune de Floursies, de par sa position en amont du bassin versant de la Tarsy, est peu impactée par les inondations par débordement. En effet il y a peu de constructions dans la zone inondable de la Tarsy.

Un problème semble s'amplifier à cause de la suppression des haies dans les parcelles agricoles s'agrandissant. Il s'agit du ruissellement agricole, entraînant des coulées de boue arrivant dans les habitations ou sur les rues principales.

On peut limiter le risque en évitant les nouvelles constructions au pied des versants agricoles et dans la zone inondable. Ainsi qu'en replantant des haies et en construisant des bassins de rétention suffisants en amont des enjeux existants.

Ces aléas doivent être pris en compte dans l'aménagement du territoire.

---

## Autres risques sur la commune

---

Les autres risques présents sur la commune de Floursies sont les suivants :

- Risque sismique
- Retrait-gonflement des argiles
- Remontée de nappe phréatique
- Risque Minier : La commune est concernée par un éventuel PPR Minier

L'étude pilotée par la DDTM59 comprenait également une analyse du **risque d'effondrement de cavités**. En l'état actuel des connaissances, il n'y a pas de cavité recensée sur le territoire communal.

### Zonage sismique

La commune de Floursies est classée en aléa sismique modéré. Le BRGM recense un séisme survenu le 20 juin 1995 (épicerie en Belgique, à Thuin), ressenti sur la commune avec une intensité de 3 sur l'échelle MSK.

*La cartographie est affichée sur la monographie communale.*

Il doit être fait application de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite à « risque normal », c'est-à-dire les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage (maisons individuelles, immeubles d'habitation collective, écoles, hôpitaux, bureaux, etc...).

Des mesures préventives, notamment des règles de construction et d'aménagement sont à appliquer aux bâtiments selon leur catégorie d'importance. Elles peuvent être consultées sur le site <http://www.eurocode1.com/fr/eurocode8.html>, normes issues d'un consensus européen et relatives au calcul des structures pour leur résistance au séisme. Ces règles sont applicables aux permis de construire déposés depuis le 1<sup>er</sup> mai 2011.

### Retrait-gonflement des argiles

Le territoire communal de Floursies est classé en aléa faible et en aléa a priori nul. Le BRGM a établi une cartographie du phénomène dans le Département du Nord, elle est consultable à l'adresse [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr).

*La cartographie est affichée sur la monographie communale.*

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles peut engendrer des désordres importants aux constructions. Le retrait par dessiccation des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable produit des déformations de la surface du sol (tassements différentiels). L'enjeu n'est pas l'inconstructibilité des terrains, mais la qualité des constructions et la garantie de ne pas produire trop de facteurs favorables au phénomène.

Dans les zones où l'aléa est qualifié de faible, la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante, mais ces désordres ne toucheront qu'une faible proportion des



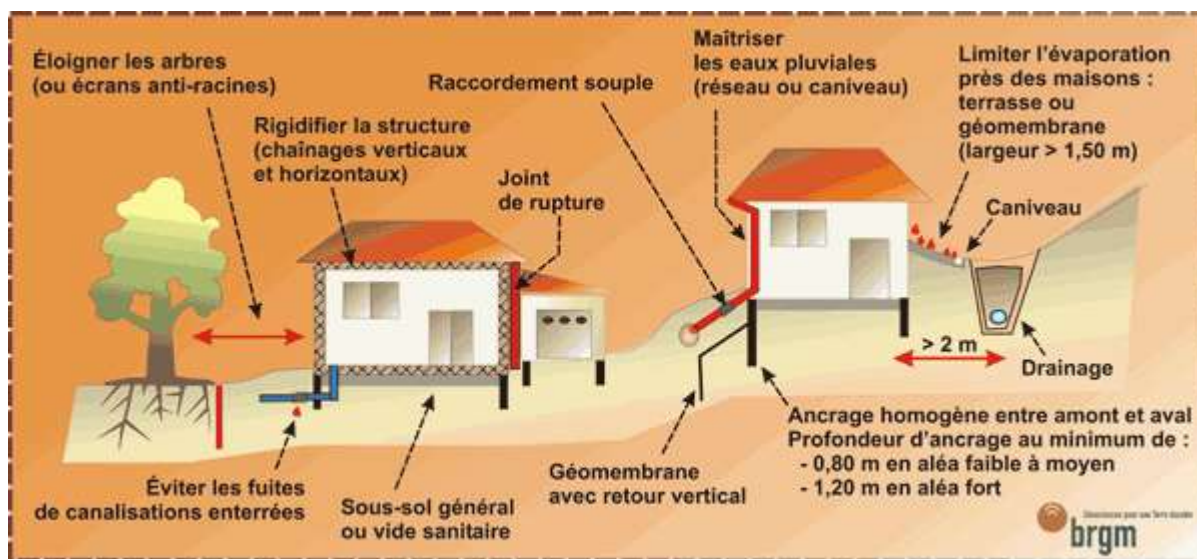
bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol).

Quant aux zones où l'aléa est estimé a priori nul, il s'agit des secteurs où les cartes géologiques actuelles n'indiquent pas la présence de terrain argileux en surface. Il n'est cependant pas exclu que quelques sinistres s'y produisent car il peut s'y trouver localement des placages, des lentilles intercalaires, des amas glissés en pied de pente ou des poches d'altération, de nature argileuse, non identifiés sur les cartes géologiques, mais dont la présence peut suffire à provoquer des désordres ponctuels.

L'hydratation des sols argileux est sensible à certaines alimentations du sol en eau, infiltration par exemple ou à la présence d'arbres. Modifier un site peut favoriser le phénomène de retrait-gonflement. Il conviendra donc d'avoir une réflexion globale sur l'assainissement, dans le cadre d'un zonage d'assainissement pluvial par exemple.

La connaissance de la constitution du sous-sol et de sa résistance est un préalable nécessaire à la bonne prise en compte du phénomène. Une étude de sol préliminaire à chaque projet devrait être recommandée a minima pour ainsi connaître les particularités du terrain, pour éventuellement adopter des mesures constructives qui évitent à la construction de subir les effets du retrait-gonflement.

Les dispositions préventives généralement prescrites pour construire sur un sol argileux sujet au phénomène de retrait-gonflement obéissent aux quelques principes suivants, sachant que leur mise en application peut se faire selon plusieurs techniques différentes dont le choix reste de la responsabilité du constructeur.



## Nappes phréatiques

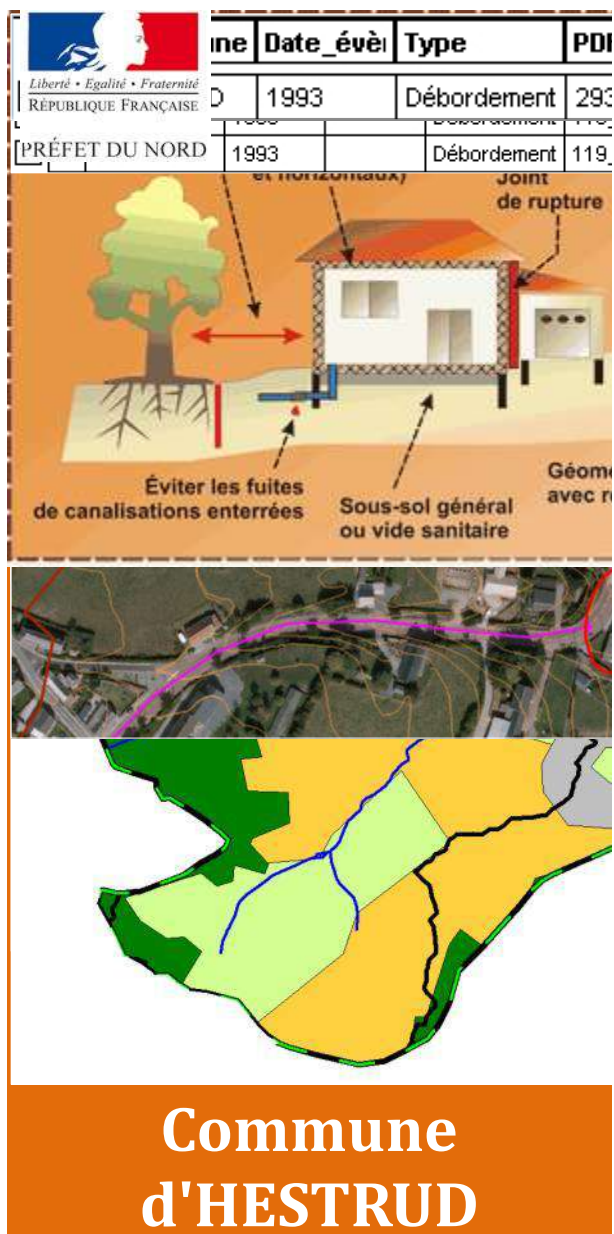
La susceptibilité au phénomène est considérée comme faible, voir inexistante, sur une très grande partie du territoire communal avec quelques secteurs le long des cours d'eau où elle est considérée comme sub-affleurante. Une carte des remontées de nappes réalisée par le BRGM est consultable sur <http://www.inondationsnappes.fr>.

La cartographie est affichée sur la monographie communale.

Les remontées de nappe peuvent se traduire par une reprise des écoulements dans les vallées habituellement sèches, une augmentation du débit des sources et par l'inondation des zones en dépression, naturelles ou éventuellement liées à l'activité minière.

Lorsque les conditions sont réunies pour que le phénomène se produise, celui-ci ne peut être évité. Certaines précautions peuvent être prises pour éviter les dégâts les plus importants : on visera à limiter la construction dans les zones où la nappe sera sub-affleurante ou à prévoir des surélévations suffisantes pour limiter les intrusions d'eaux dans les bâtis, on déconseillera ou on réglementera les caves et sous-sols, et on interdira l'infiltration des eaux pluviales.





## DDTM du Nord



PRÉFET DU NORD

ETUDE DE CARACTERISATION DES RISQUES NATURELS SUR L'ARRONDISSEMENT  
D'AVESNES-SUR-HELPE

# NOTE RELATIVE A LA CARTE COMMUNALE DES RISQUES NATURELS

***Janvier 2015***



## Sommaire

|                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I.Présentation et objectifs de l'étude .....</b>                               | <b>3</b>  |
| <b>II.Historique des principales inondations et cartographies existantes.....</b> | <b>4</b>  |
| <b>II.1.Historique.....</b>                                                       | <b>4</b>  |
| <b>II.2.Etudes et Cartographies existantes .....</b>                              | <b>5</b>  |
| <b>III.Inondations par débordement .....</b>                                      | <b>5</b>  |
| <b>III.1.Hydrographie de la commune.....</b>                                      | <b>5</b>  |
| <b>III.2.Le débordement sur la commune .....</b>                                  | <b>6</b>  |
| <b>III.3.Méthode de cartographie .....</b>                                        | <b>6</b>  |
| III.3.1.Définition.....                                                           | 6         |
| III.3.2.Méthode de cartographie .....                                             | 7         |
| <b>IV.Inondations par ruissellement .....</b>                                     | <b>8</b>  |
| <b>IV.1.Ruissellement et Occupation du territoire .....</b>                       | <b>8</b>  |
| <b>I.1.Ruissellement agricole.....</b>                                            | <b>9</b>  |
| IV.1.1.Ruissellement agricole sur la commune .....                                | 9         |
| IV.1.2.Définition.....                                                            | 10        |
| IV.1.3.Méthode de cartographie .....                                              | 12        |
| <b>IV.2.Ruissellement urbain .....</b>                                            | <b>13</b> |
| IV.2.1.Le ruissellement urbain sur la commune.....                                | 13        |
| IV.2.2.Définition.....                                                            | 13        |
| IV.2.3.Méthode de cartographie .....                                              | 13        |
| <b>V.Conclusion sur la commune.....</b>                                           | <b>14</b> |
| <b>VI.Bases de données.....</b>                                                   | <b>14</b> |
| <b>VII.Autres risques sur la commune.....</b>                                     | <b>14</b> |
| <b>VII.1.Zonage sismique.....</b>                                                 | <b>15</b> |
| <b>VII.2.Retrait-gonflement des argiles.....</b>                                  | <b>15</b> |
| <b>VII.3.Retrait-gonflement des argiles.....</b>                                  | <b>15</b> |
| <b>VII.4.Nappes phréatiques.....</b>                                              | <b>16</b> |
| <b>VIII.ANNEXES.....</b>                                                          | <b>17</b> |

---

## Présentation et objectifs de l'étude

---

La commune d'**Hestrud** est exposée à des risques d'inondations. C'est pourquoi il a été réalisé des documents informant sur leur localisation et leur probabilité d'occurrence sur le territoire communal.

- **Carte communale**

Son objectif principal est d'informer et de permettre une meilleure intégration des risques dans l'instruction des actes d'urbanisme. Elle illustre à l'échelle de la commune les éléments suivants :

- Les zones potentiellement inondables,
- Les évènements historiques,
- Les enjeux potentiellement exposés aux inondations.

Ce document comporte également des informations à l'échelle de la commune concernant les **risques sismiques, retrait-gonflement des argiles et remontée de nappe phréatique**.

Une petite note expliquant la légende est livrée avec la carte.

- **Note d'accompagnement**

Cette présente note d'accompagnement a pour objectif d'expliquer le fonctionnement hydraulique de la commune (et plus généralement du bassin versant auquel elle appartient) afin de faciliter la compréhension des différentes zones de risque définies sur le territoire.

Après avoir située la commune dans son contexte hydrogéomorphologique, ce rapport décrira l'historique des inondations, et de manière synthétique la définition des phénomènes, et la méthode de cartographie.



# Historique des principales inondations et cartographies existantes

## Historique

La base de données de la DDTM a été consultée ainsi que les archives départementales, le Conseil Général du Nord, les bases de données accessibles sur internet, et la presse locale [Tab. 1].

| Date                               | Zone concernée | Phénomènes                                            | Durée    | Dommages                                                                        | Commentaires |
|------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 19 décembre 1993 au 2 janvier 1994 | Hestrud        | Crue de <b>La Thure</b> et ruissellement              | 15 jours | De 0,5 à 1 m d'eau pour les parcelles 355, 354, 353 à l'entrée du village amont | CatNat       |
| 1996                               | Hestrud        | Crue torrentielle de <b>la Thure</b> et ruissellement |          |                                                                                 |              |
| 10 au 12 mars 2010                 | Hestrud        |                                                       | 3 jours  |                                                                                 | CatNat       |

**Tableau 1 :** Inondations recensées sur la commune depuis 1993 [Source : IMS<sup>RN</sup>]

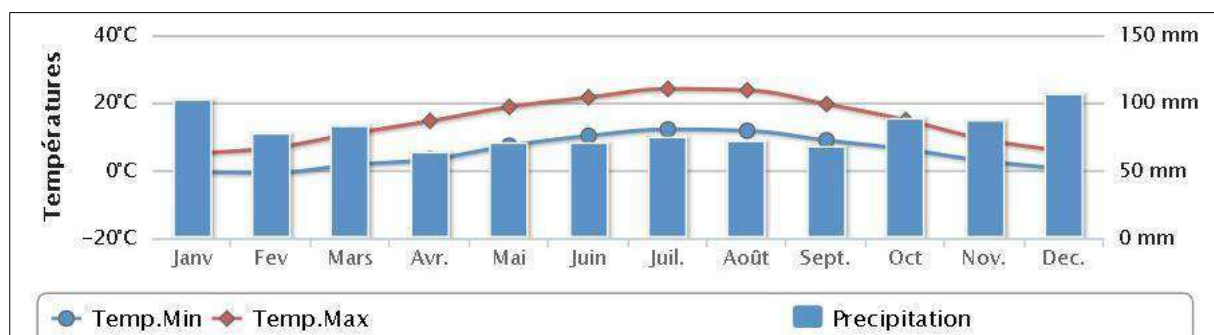
HESTRUD a connu **3 inondations importantes. 2 arrêtés de catastrophe naturelle (CatNat)** ont été pris.

L'étude réalisée sur les inondations de la Trouille, la Hante et la Thure indique qu'il y a des inondations tous les ans recensées depuis 1968.

## Contexte climatique

Les précipitations ont atteint un cumul annuel moyen de 642 mm (entre 1960 et 1990) selon la station météorologique de Cambrai-Epinoy.

Comme le confirment les événements historiques les plus importants, les inondations se produisent surtout en hiver entre octobre et mars où la moyenne de précipitation mensuelle passe de 48 mm à 60 mm [Fig. 2].



**Figure 1 :** Données climatiques de la station météorologique de Charleville-Mézières [Source : <http://www.meteofrance.fr>]

## Etudes et Cartographies existantes

Il existe une carte communale des zones historiquement inondées. Ce document, que l'on retrouve sur 6 autres communes, sans indication sur l'auteur, délimite l'étendue des zones inondées l'hiver 1993-94.

Le rapport de modification du POS de septembre 1994 contient également une cartographie des zones inondées en décembre 1993.

La commune n'est pas concernée par un **Plan de Prévention des Risques Inondations**.

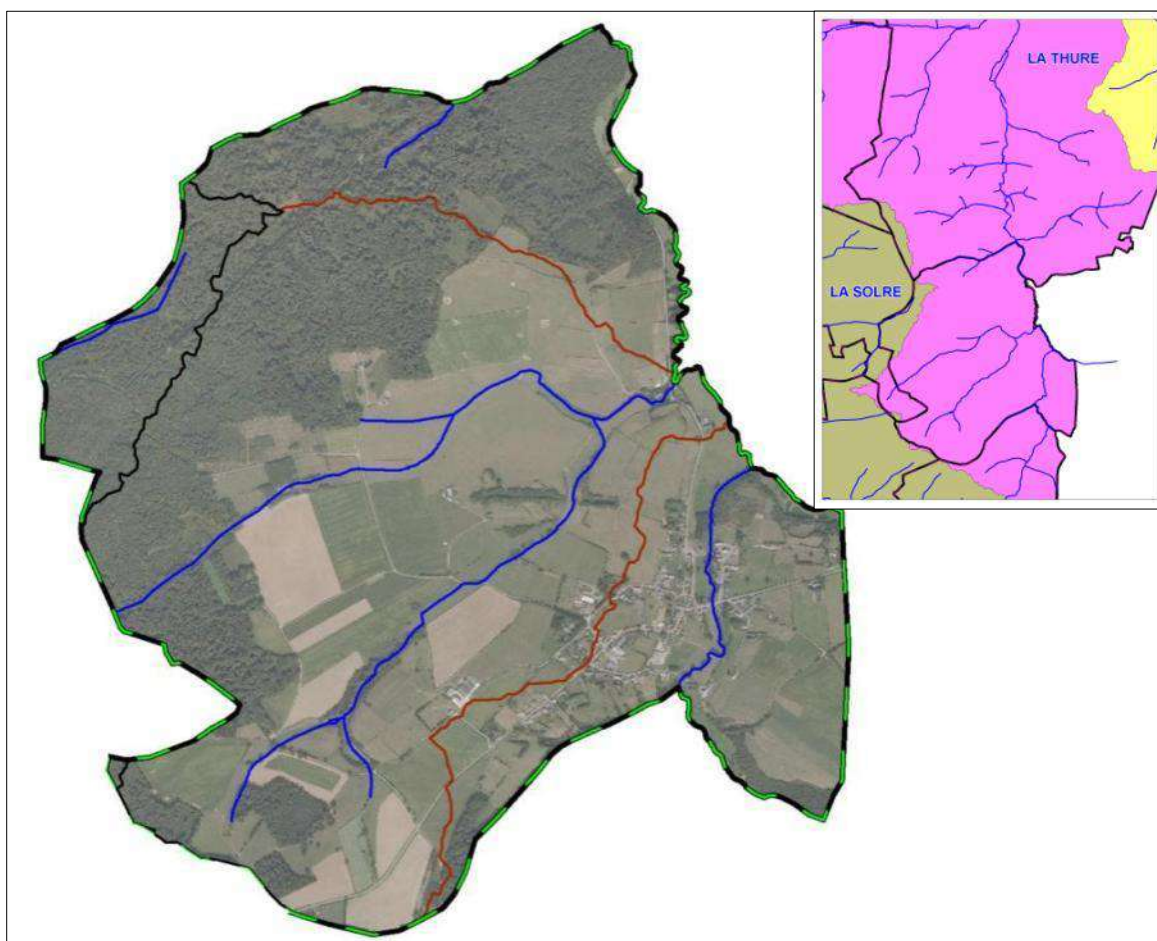
---

## Inondations par débordement

---

### Hydrographie de la commune

Le réseau hydrographique de la commune se développe autour de la rivière de **la Thure**, affluent rive droite de la Sambre. Elle prend sa source en Belgique, entre en France sur le territoire communal d'Hestrud puis longe cette commune et traverse celles de Cousolre et de Bousignies-sur-Roc, du sud au nord pour se jeter dans la Sambre à Solre-sur-Sambre en Belgique. Sur la zone d'étude, la Thure recueille les eaux du Rieu de Grand Champ **[Fig. 2]**.



**Figure 2 : Réseau hydrologique avec les limites des bassins versants (en noir) et sous-bassins versants (en marron) [Source : IMS<sub>RN</sub>]**



## Le débordement sur la commune

Le village d'Hestrud a été construit sur les berges de la Thure.

Quelques enjeux sont localisées dans la zone inondable de la Thure. Il y a un historique de débordement en décembre 1993. Des archives ont permis de confirmer l'étendue de la zone inondable.

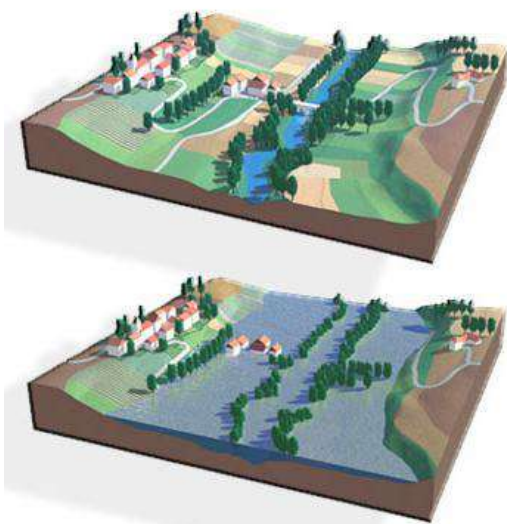
La D962 passe sur la Thure, un embâcle au pont pourrait aggraver les inondations. **[Fig. 3].**



Figure 3 : La Thure au pont de la D962 à Hestrud, maison en zone inondable [Source : IMS<sup>RN</sup>]

## Méthode de cartographie

### Définition



Les inondations par débordement caractérisent des situations où la submersion de terrain ne s'accompagne que de vitesses d'écoulement faibles et où les eaux sont peu chargées ; ces phénomènes apparaissent essentiellement en plaine (cours d'eau peu pentus) **[Fig. 4].**

Figure 4 : Schémas du phénomène de débordement de plaine [Source : [www.prim.net](http://www.prim.net)]

## Méthode de cartographie

Cette cartographie s'effectue à partir des analyses historiques et hydrogéomorphologiques sur la base des informations recueillies au cours des étapes préalables (analyse des CatNat, des archives, visites de terrain).

Les principes méthodologiques privilégient la prise en compte :

- des événements qui se sont déjà produits, donc susceptibles de se reproduire, par ailleurs inscrits dans les mémoires ;
- des événements rares à exceptionnels pour la mise en sécurité des populations ;
- de la connaissance du fonctionnement naturel des cours d'eau et de leur évolution expliquant leur dynamique actuelle (et en particulier des inondations), de l'influence des aménagements réalisés..., soit du contexte hydrogéomorphologique.

La définition de la zone inondable intègre l'ensemble des observations ayant pu être effectuées sur le terrain : singularités des vallées et des ravins, présence de remblais, risques d'embâcle et autres cas particuliers ayant attiré aux installations humaines (vulnérabilités, possibilités d'évacuation, type et capacité des ouvrages, ...) pouvant induire des modifications de la limite de la zone inondable.

Les visites de terrain ont été priorisées sur les lieux où des événements historiques se sont produits, et au niveau de tous les points d'accès aux cours d'eau (en général les ponts).

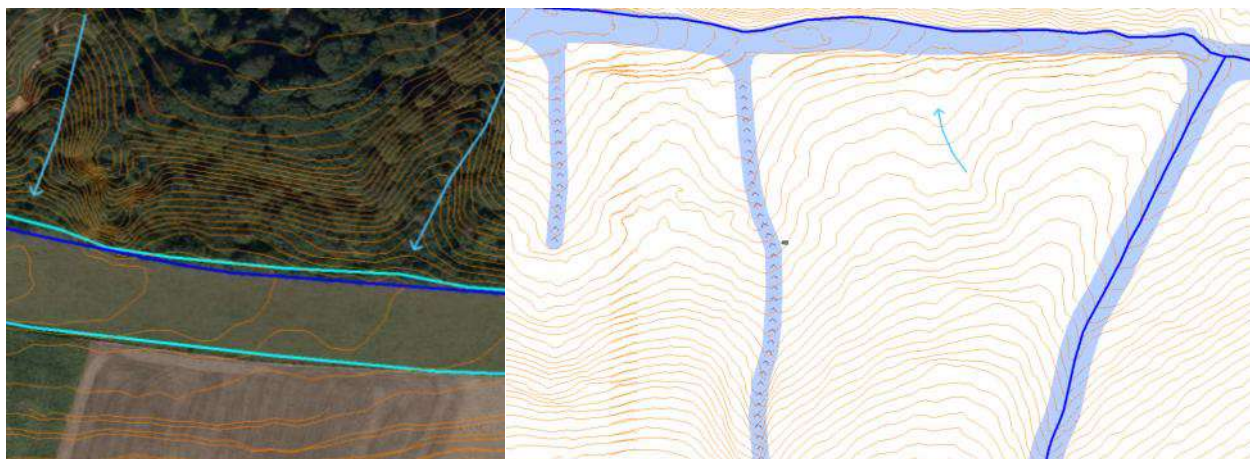
Sont notés et photographiés les obstacles aux écoulements, les points de débordement, le gabarit du lit et les enjeux exposés **[Fig. 5]**.



**Figure 5 :** Exemples d'observations faites sur le terrain pour le risque de débordement [Source : IMS<sub>RN</sub>]

La cartographie résulte d'un étude hydrogéomorphologique **[Fig. 6a]** à partir de la photographie aérienne et des courbes de niveaux, et affinée grâce aux données historiques, et de la réalisation de zones tampons autour des talwegs **[Fig. 6b]**.





**Figure 6a :** Analyse hydrogéomorphologique ; **Figure 6b :** Zones tampons dont la largeur choisie correspond bien à la largeur du talweg [Source : IMS<sub>RN</sub>]

## Inondations par ruissellement

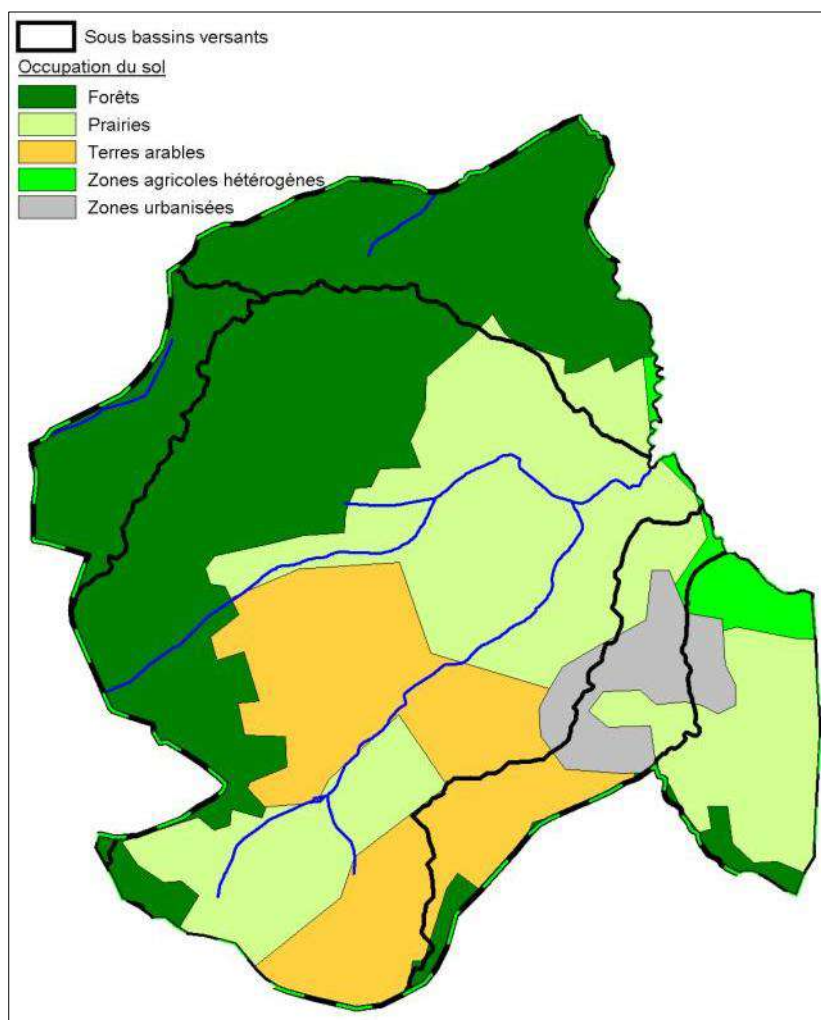
### Ruissellement et Occupation du territoire

Lors de fortes pluies, il peut se produire des coulées de boue si l'eau de pluie ruisselle dans les champs en pente saturés en eau et des inondations dans les zones urbanisées à cause de l'imperméabilisation des sols.

La commune d'HESTRUD s'étend sur 6 km<sup>2</sup> et comptait 300 habitants en 2012 (densité moyenne : 49 hab/km<sup>2</sup>).

A part quelques fermes isolées, les enjeux sont principalement regroupés dans le centre-ville, vers le sud de la commune.

Les secteurs non urbanisés sont quant à eux recouverts par des espaces agricoles et des prairies, ainsi que par des zones forestières **[Fig. 7]**.



**Figure 7 : Occupation des sols sur la commune**  
 [Source : CorinneLandCover / IMS<sup>RN</sup>]

## I.1. Ruissellement agricole

### Ruissellement agricole sur la commune

Les 3/4 des bassins versants de la Thure dans l'Avesnois sont couverts par des espaces naturels (prairies et forêts) qui limitent les écoulements sur les versants.

On remarque que les champs remplacent petit à petit les prairies. Cependant les exploitations restent parcellaires, et la présence de haies en amont des habitations atténue le risque de ruissellement. Certaines maisons ne sont pas protégées des écoulements ruisselant dans les champs en amont. De plus le sens des cultures est parfois parallèle à la pente. Sur les photographies aériennes, on peut observer des traces d'écoulements dans les champs. **[Fig. 8]**

Quelques zones sont exposées au ruissellement agricole (champs en amont, grand bassin versant, pente forte, ...) mais beaucoup de zones exposées possèdent des haies en amont, atténuant le risque.





**Figure 8 :** Traces de ruissellement agricole dans les champs de la Mey, à Hestrud [Source : IMSRN]

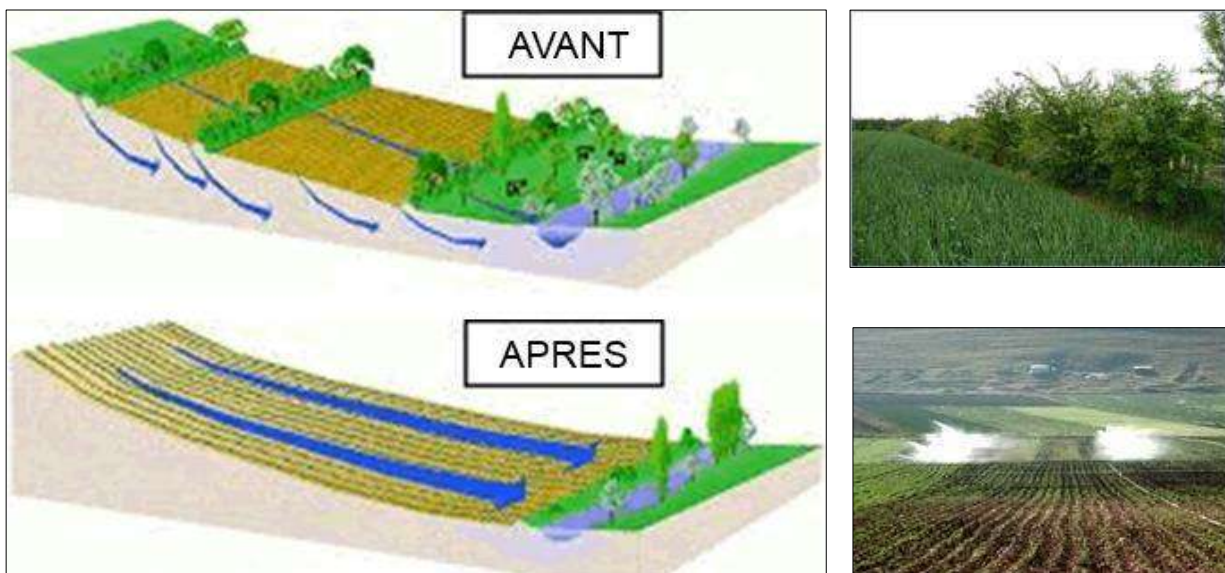
## Définition

L'écoulement de l'eau de pluie sur les parcelles agricoles peut former des coulées de boue en aval.

Les facteurs aggravant sont :

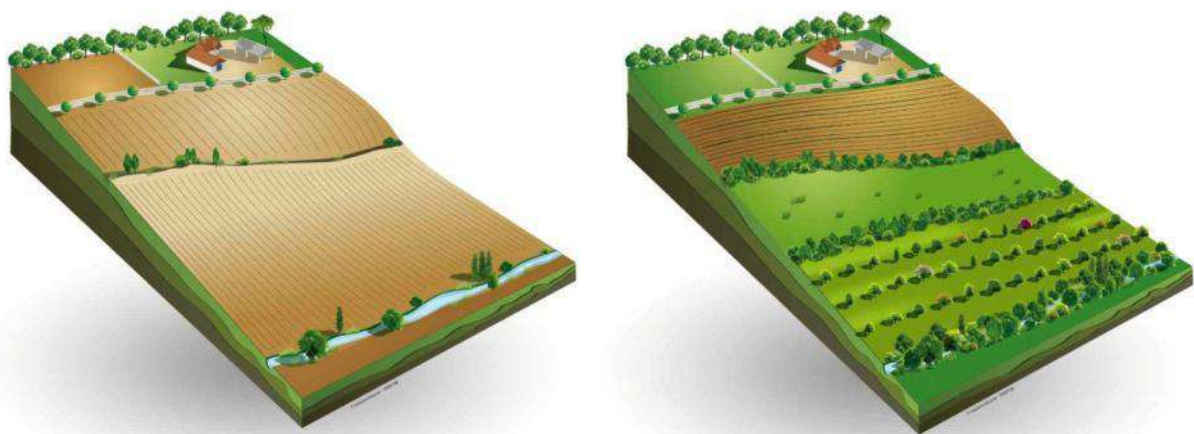
- l'extension des exploitations qui entraîne la suppression des haies, des prairies, des bosquets,
- le sens des labours,
- les cultures favorisant le compactage des sols,
- la battance (formation d'une croûte en surface due à l'impact des gouttes)
- la saturation et l'évolution de la zone non saturée (remontée du niveau de la nappe).

Un facteur aggravant dans le Nord est la suppression des haies, qui retenant une partie des eaux de ruissellement. De fortes inondations ont suivi cette suppression **[Fig. 9]**.



**Figure 9 :** Schémas et photos illustrant la problématique de la suppression des haies [Source : [www.eau-seine-normandie.fr](http://www.eau-seine-normandie.fr)]

Un retour en arrière est possible, en replantant des haies, des arbres qui absorbent les écoulements de surface, en privilégiant la surface de prairies en amont des enjeux à protéger et en changeant le sens de la culture (perpendiculairement à la pente) **[Fig. 10]**.



**Figure 10 :** Schéma d'un versant exposé au ruissellement agricole et réaménagé afin de limiter le phénomène ( [www.agroforesterie.fr](http://www.agroforesterie.fr) )

#### Dégâts provoqués :

- En amont, ce sont surtout les agriculteurs qui subissent les dégâts du ruissellement : les semis peuvent être détruits, les ravines gênent le passage des engins agricoles, la fertilité du sol diminue, puisque la terre fine riche en éléments fertilisants et en matière organique est entraînée vers l'aval ;
- En aval, les constructions sans protection (haie, grand jardin, ...) sont envahies par les coulées de boue.



## Méthode de cartographie

Au bureau, à partir des données cartographiques comme les courbes de niveau (issu du LIDAR à 1 m) et les photographies aériennes, différents éléments sont analysés : pente, morphologie du talweg, taille du bassin versant, couvert végétal, présence de haies, obstacles à l'écoulement, ...

Des observations sur le terrain ont été effectuées :

- le long des axes d'écoulement (routes, chemins, talwegs) : pente, encaissement des chemins et routes, présence de fossés, de rigoles, ...
- dans les zones en amont des enjeux : présence de haies, type et sens de culture, assolement des champs, zones boisées, présence de bassin de rétention, ...
- dans les zones en aval des enjeux : présence de bouches d'égouts, état des buses (dimensionnement, végétation environnantes, fissuration,...), ...

Sont alors cartographiés (en corrélation avec les observations de terrain) [Fig. 11] :

- les talwegs ou de sens de ruissellement,
- les zones d'accumulation,
- les enjeux potentiellement exposés.



**Figure 11 : Cartographie des enjeux potentiellement impactés [Source : IMS<sup>RN</sup>]**

Il est important de noter que cette cartographie montre l'état actuel des choses. Tout changement (suppression de haies, plantation d'arbres, ...) modifiera l'exposition des enjeux face au ruissellement agricole.

## Ruissellement urbain

### Le ruissellement urbain sur la commune

Les rues sont en pente sur les bords en rive gauche de la Thure, les écoulements vont à la rivière mais des habitations se situent de part et d'autre, et ces rues peuvent drainer les écoulements avec de fortes vitesses.

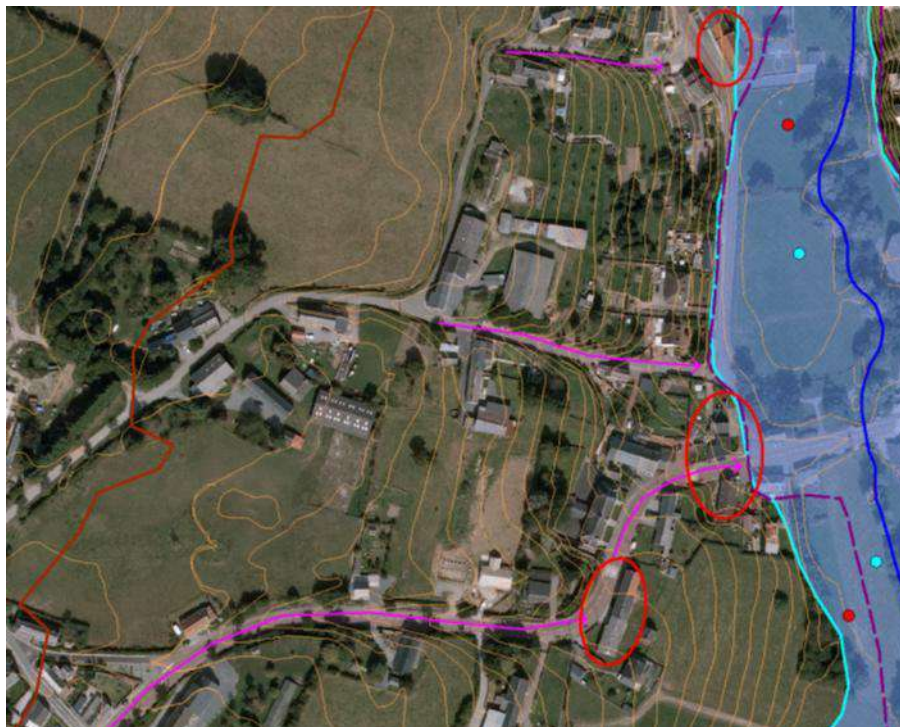
### Définition

Lorsque l'imperméabilisation des sols et la conception de l'urbanisation et des réseaux d'assainissement font obstacle à l'écoulement normal des pluies intenses, on parle de ruissellement urbain.

### Méthode de cartographie

Le ruissellement urbain est représenté sur la carte par des axes d'écoulement (flèches roses). Ils sont situés sur des routes ou chemins parallèles au sens de la pente, relativement longs et pentus. L'eau de pluie peut circuler rapidement et en grande quantité.

Cela peut entraîner la coupure des voiries et l'inondation des maisons construites au niveau sol et situées sur le passage de l'écoulement, soit de part et d'autre de la voirie, soit au niveau des carrefours [Fig. 12].



**Figure 12 :** Extrait de la cartographie du ruissellement urbain ( flèches roses ) le long des axes routiers potentiellement exposés [Source : IMS<sup>RN</sup>]



---

## Conclusion sur la commune

---

La Thure a connu des inondations historiques, cependant quelques maisons sont encore exposées dans la zone inondable.

A Hestrud, quelques maisons se situent au pied de versants cultivés dans le sens de la pente. Certaines sont protégées par des haies d'autres non.

L'extension de l'agriculture est à contrôler afin d'éviter la destruction des prairies ainsi que la suppression des haies car elles jouent un rôle très important dans l'infiltration des eaux de ruissellement.

On peut limiter le risque en évitant les nouvelles constructions au pied des versants agricoles et dans la zone inondable de la Thure.

Ces aléas doivent être pris en compte dans l'aménagement du territoire.

---

## Bases de données

---

Les données historiques recensées sur la commune ont été localisées le plus précisément possible grâce à un logiciel de Système d'Information Géographique (MapInfo). Ce logiciel permet également, pour chacun des points ou des polygones cartographiés, de renseigner des informations telles que la date, le type d'inondation, le titre du document source, et la précision de la localisation, etc.

Les tableaux **en annexe** sont exportés des bases de données qui ont servi à l'élaboration de la carte communale. Leur dernière mise à jour date de février 2015. Il s'agit des tables MapInfo :

- Evènements\_inondation\_AVESNES
- Carte\_zones\_historiquement\_inondées\_AVESNES.

---

## Autres risques sur la commune

---

Les autres risques présents sur la commune d'Hestrud sont les suivants :

- Risque sismique
- Retrait-gonflement des argiles
- Remontée de nappe phréatique

L'étude pilotée par la DDTM59 comprenait également une analyse du **risque d'effondrement de cavités**. En l'état actuel des connaissances, il n'y a pas de cavité recensée sur le territoire communal.

## Zonage sismique

La commune d'HESTRUD est classée en aléa sismique modéré.

Elle a fait l'objet d'un **arrêté de catastrophe naturelle** suite à un séisme survenu le 20 juin 1995. L'épicentre se situait à Thuin en Belgique, à une vingtaine de kilomètres. L'intensité dans la commune était de 4 sur l'échelle MSK.

*La cartographie est affichée sur la monographie communale.*

Il doit être fait application de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite à « risque normal », c'est-à-dire les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage (maisons individuelles, immeubles d'habitation collective, écoles, hôpitaux, bureaux, etc...).

Des mesures préventives, notamment des règles de construction et d'aménagement sont à appliquer aux bâtiments selon leur catégorie d'importance. Elles peuvent être consultées sur le site <http://www.eurocode1.com/fr/eurocode8.html>, normes issues d'un consensus européen et relatives au calcul des structures pour leur résistance au séisme. Ces règles sont applicables aux permis de construire déposés depuis le 1<sup>er</sup> mai 2011.

## Retrait-gonflement des argiles

### Retrait-gonflement des argiles

Le territoire communal d'HESTRUD est classé en aléa faible et en aléa a priori nul.

Le BRGM a établi une cartographie du phénomène dans le Département du Nord, elle est consultable à l'adresse [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr).

*La cartographie est affichée sur la monographie communale.*

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles peut engendrer des désordres importants aux constructions. Le retrait par dessiccation des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable produit des déformations de la surface du sol (tassements différentiels). L'enjeu n'est pas l'inconstructibilité des terrains, mais la qualité des constructions et la garantie de ne pas produire trop de facteurs favorables au phénomène.

Dans les zones où l'aléa est qualifié de faible, la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante, mais ces désordres ne toucheront qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol).

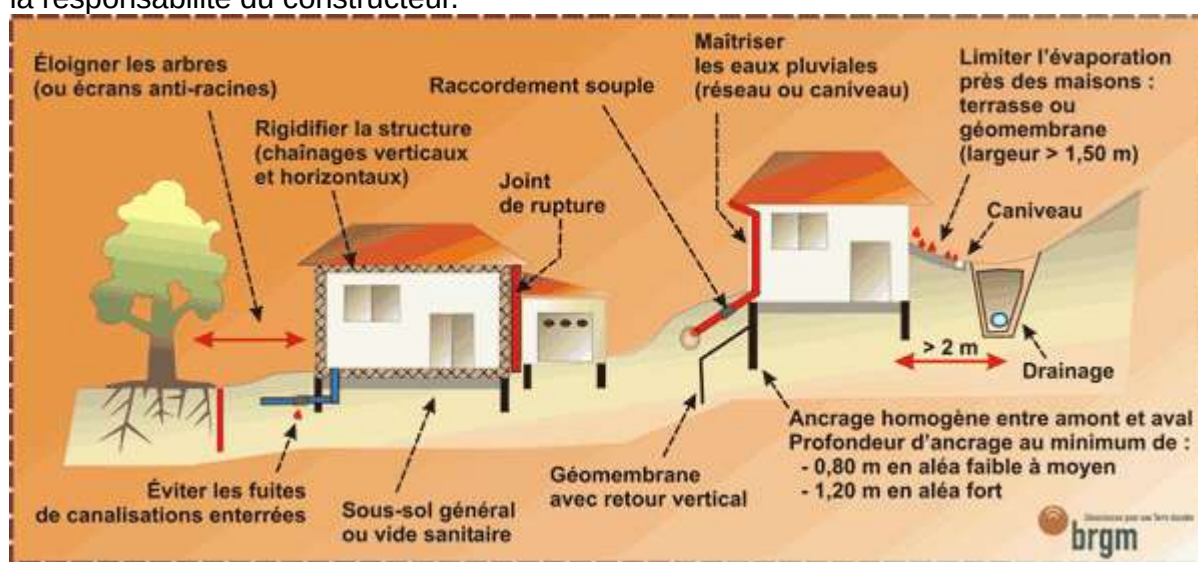
Quant aux zones où l'aléa est estimé a priori nul, il s'agit des secteurs où les cartes géologiques actuelles n'indiquent pas la présence de terrain argileux en surface. Il n'est cependant pas exclu que quelques sinistres s'y produisent car il peut s'y trouver localement des placages, des lentilles intercalaires, des amas glissés en pied de pente ou des poches d'altération, de nature argileuse, non identifiés sur les cartes géologiques, mais dont la présence peut suffire à provoquer des désordres ponctuels.



L'hydratation des sols argileux est sensible à certaines alimentations du sol en eau, infiltration par exemple ou à la présence d'arbres. Modifier un site peut favoriser le phénomène de retrait-gonflement. Il conviendra donc d'avoir une réflexion globale sur l'assainissement, dans le cadre d'un zonage d'assainissement pluvial par exemple.

La connaissance de la constitution du sous-sol et de sa résistance est un préalable nécessaire à la bonne prise en compte du phénomène. Une étude de sol préliminaire à chaque projet devrait être recommandée a minima pour ainsi connaître les particularités du terrain, pour éventuellement adopter des mesures constructives qui évitent à la construction de subir les effets du retrait-gonflement.

Les dispositions préventives généralement prescrites pour construire sur un sol argileux sujet au phénomène de retrait-gonflement obéissent aux quelques principes suivants, sachant que leur mise en application peut se faire selon plusieurs techniques différentes dont le choix reste de la responsabilité du constructeur.



## Nappes phréatiques

La susceptibilité au phénomène est considérée comme faible, voire inexistante, sur une très grande partie du territoire communal avec quelques secteurs le long du cours d'eau La Thure où elle est considérée comme sub-affleurante. Une carte des remontées de nappes réalisée par le BRGM est consultable sur <http://www.inondationsnappes.fr>.

La cartographie est affichée sur la monographie communale.

Les remontées de nappe peuvent se traduire par une reprise des écoulements dans les vallées habituellement sèches, une augmentation du débit des sources et par l'inondation des zones en dépression, naturelles ou éventuellement liées à l'activité minière.

Lorsque les conditions sont réunies pour que le phénomène se produise, celui-ci ne peut être évité. Certaines précautions peuvent être prises pour éviter les dégâts les plus importants : on visera à limiter la construction dans les zones où la nappe sera sub-affleurante ou à prévoir des surélévations suffisantes pour limiter les intrusions d'eaux dans les bâtis, on déconseillera ou on réglementera les caves et sous-sols, et on interdira l'infiltration des eaux pluviales.

## ANNEXES

|                          | ID | Commune | Date_év | Date_év | Type        | PDF                                        | PDF2 | Précision | Commentaires                                        | X          | Y            |
|--------------------------|----|---------|---------|---------|-------------|--------------------------------------------|------|-----------|-----------------------------------------------------|------------|--------------|
| <input type="checkbox"/> |    | HESTRUD | 1993    |         | Débordement | 119_CR_et_carto_sur_ZI_hiver_1993_1994.pdf |      | parcelle  | décembre 1993, 1 m d'eau parcelles 354-355          | 782 478,33 | 7 011 788,32 |
| <input type="checkbox"/> |    | HESTRUD | 1993    |         | Débordement | 119_CR_et_carto_sur_ZI_hiver_1993_1994.pdf |      | parcelle  | décembre 1993, 1 m d'eau parcelle 353               | 782 502,4  | 7 011 795,91 |
| <input type="checkbox"/> |    | HESTRUD | 1993    |         | Débordement | 119_CR_et_carto_sur_ZI_hiver_1993_1994.pdf |      | parcelle  | décembre 1993, inondation constatée par un riverain | 782 439,19 | 7 011 945,21 |

**Figure 13 :** Export de la table SIG complète recensant les évènements d'inondations historiques localisés (coordonnées en Lambert 93)  
[Source : IMSRN]

|                          | ID | Commune | Date_év | Type        | PDF                                          | Précision  | Commentaires              |
|--------------------------|----|---------|---------|-------------|----------------------------------------------|------------|---------------------------|
| <input type="checkbox"/> |    | HESTRUD | 1993    | Débordement | 2934_carto_zones_historiquement_inondees.pdf | Incertaine | inondations hiver 1993-94 |

**Figure 14 :** Export de la table SIG qui contient les polygones des zones historiquement inondées [Source : IMSRN]






---

**DDTM du Nord**

---

---

ETUDE DE CARACTERISATION DES RISQUES NATURELS SUR L'ARRONDISSEMENT  
D'AVESNES-SUR-HELPE

---

## **NOTE RELATIVE A LA CARTE COMMUNALE DES RISQUES NATURELS**

***Janvier 2015***



## Sommaire

|                                                                                          |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b><i>I.Présentation et objectifs de l'étude .....</i></b>                               | <b><i>3</i></b>  |
| <b><i>II.Historique des principales inondations et cartographies existantes.....</i></b> | <b><i>4</i></b>  |
| <b><i>II.1.Historique.....</i></b>                                                       | <b><i>4</i></b>  |
| <b><i>II.2.Etudes et Cartographies existantes .....</i></b>                              | <b><i>5</i></b>  |
| <b><i>III.Inondations par débordement .....</i></b>                                      | <b><i>5</i></b>  |
| <b><i>III.1.Hydrographie de la commune.....</i></b>                                      | <b><i>5</i></b>  |
| <b><i>III.2.Le débordement sur la commune .....</i></b>                                  | <b><i>6</i></b>  |
| <b><i>III.3.Méthode de cartographie .....</i></b>                                        | <b><i>6</i></b>  |
| III.3.1.Définition.....                                                                  | 6                |
| III.3.2.Cartographie .....                                                               | 6                |
| <b><i>IV.Inondations par ruissellement .....</i></b>                                     | <b><i>7</i></b>  |
| <b><i>IV.1.Ruissellement et Occupation du territoire .....</i></b>                       | <b><i>7</i></b>  |
| <b><i>I.1.Ruissellement agricole.....</i></b>                                            | <b><i>9</i></b>  |
| IV.1.1.Ruissellement agricole sur la commune.....                                        | 9                |
| IV.1.2.Définition.....                                                                   | 9                |
| IV.1.3.Méthode de cartographie .....                                                     | 10               |
| <b><i>IV.2.Ruissellement urbain .....</i></b>                                            | <b><i>10</i></b> |
| IV.2.1.Le ruissellement urbain sur la commune.....                                       | 10               |
| IV.2.2.Définition.....                                                                   | 10               |
| IV.2.3.Méthode de cartographie .....                                                     | 11               |
| <b><i>V.Conclusion sur la commune.....</i></b>                                           | <b><i>11</i></b> |
| <b><i>VI.Autres risques sur la commune .....</i></b>                                     | <b><i>12</i></b> |
| <b><i>VI.1.Zonage sismique .....</i></b>                                                 | <b><i>12</i></b> |
| <b><i>VI.2.Retrait-gonflement des argiles .....</i></b>                                  | <b><i>13</i></b> |
| <b><i>VI.3.Nappes phréatiques .....</i></b>                                              | <b><i>14</i></b> |

---

## Présentation et objectifs de l'étude

---

La commune de **Semousies** est exposée à des risques d'inondations. C'est pourquoi il a été réalisé des documents informant sur leur localisation et leur probabilité d'occurrence sur le territoire communal.

- **Carte communale**

Son objectif principal est d'informer et de permettre une meilleure intégration des risques dans l'instruction des actes d'urbanisme. Elle illustre à l'échelle de la commune les éléments suivants :

- Les zones potentiellement inondables,
- Les évènements historiques,
- Les enjeux potentiellement exposés aux inondations.

Ce document comporte également des informations à l'échelle de la commune concernant les **risques sismiques, retrait-gonflement des argiles et remontée de nappe phréatique**.

Une petite note expliquant la légende est livrée avec la carte.

- **Note d'accompagnement**

Cette présente note d'accompagnement a pour objectif d'expliquer le fonctionnement hydraulique de la commune (et plus généralement du bassin versant auquel elle appartient) afin de faciliter la compréhension des différentes zones de risque définies sur le territoire.

Après avoir située la commune dans son contexte hydrogéomorphologique, ce rapport décrira l'historique des inondations, et de manière synthétique la définition des phénomènes, et la méthode de cartographie.



# Historique des principales inondations et cartographies existantes

## Historique

La base de données de la DDTM a été consultée ainsi que les archives départementales, le Conseil Général du Nord, les bases de données accessibles sur internet, et la presse locale [Tab. 1].

| Date            | Phénomènes                               | Durée      | Dommages | Commentaires |
|-----------------|------------------------------------------|------------|----------|--------------|
| 17 juin 1986    | Crue de <b>La Tarsy</b> et ruissellement |            |          | CatNat       |
| Hiver 1993-1994 | Crue de <b>La Tarsy</b> et ruissellement | 2 semaines |          | CatNat       |

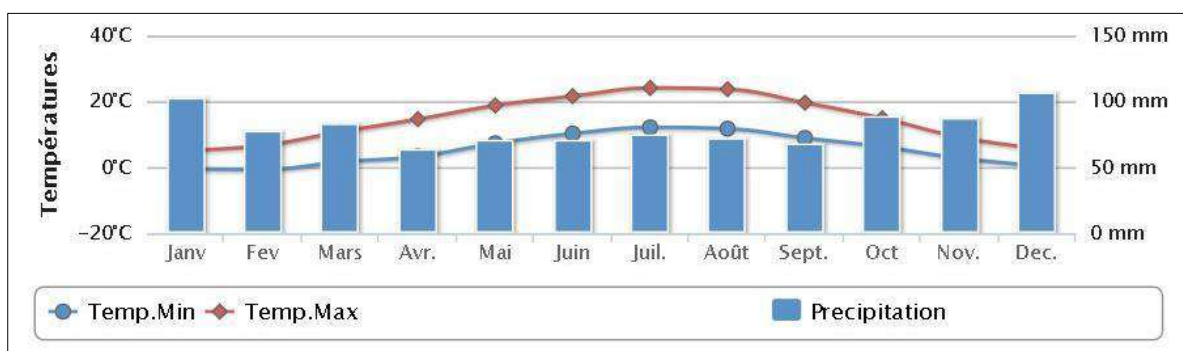
**Tableau 1 :** Inondations recensées sur la commune depuis 2002 [Source : IMS<sup>RN</sup>]

SEMOUSIES a connu **2 inondations importantes** qui ont donné lieu à un **arrêté de catastrophe naturelle (CatNat)**.

## Contexte climatique

Les précipitations ont atteint un cumul annuel moyen de 642 mm (entre 1960 et 1990) selon la station météorologique de Cambrai-Epinoy.

Comme le montrent les événements historiques, les inondations peuvent se produire en hiver entre octobre et mars où la moyenne de précipitation mensuelle dépasse 75 mm et en été lors d'épisodes orageux [Fig. 1].



**Figure 1 :** Données climatiques de la station météorologique de Charleville-Mézières [Source : <http://www.meteofrance.fr>]

## Etudes et Cartographies existantes

Il n'y a pas d'études, de cartographie ou tout autre document recensé évoquant des inondations sur la commune de Semousies.

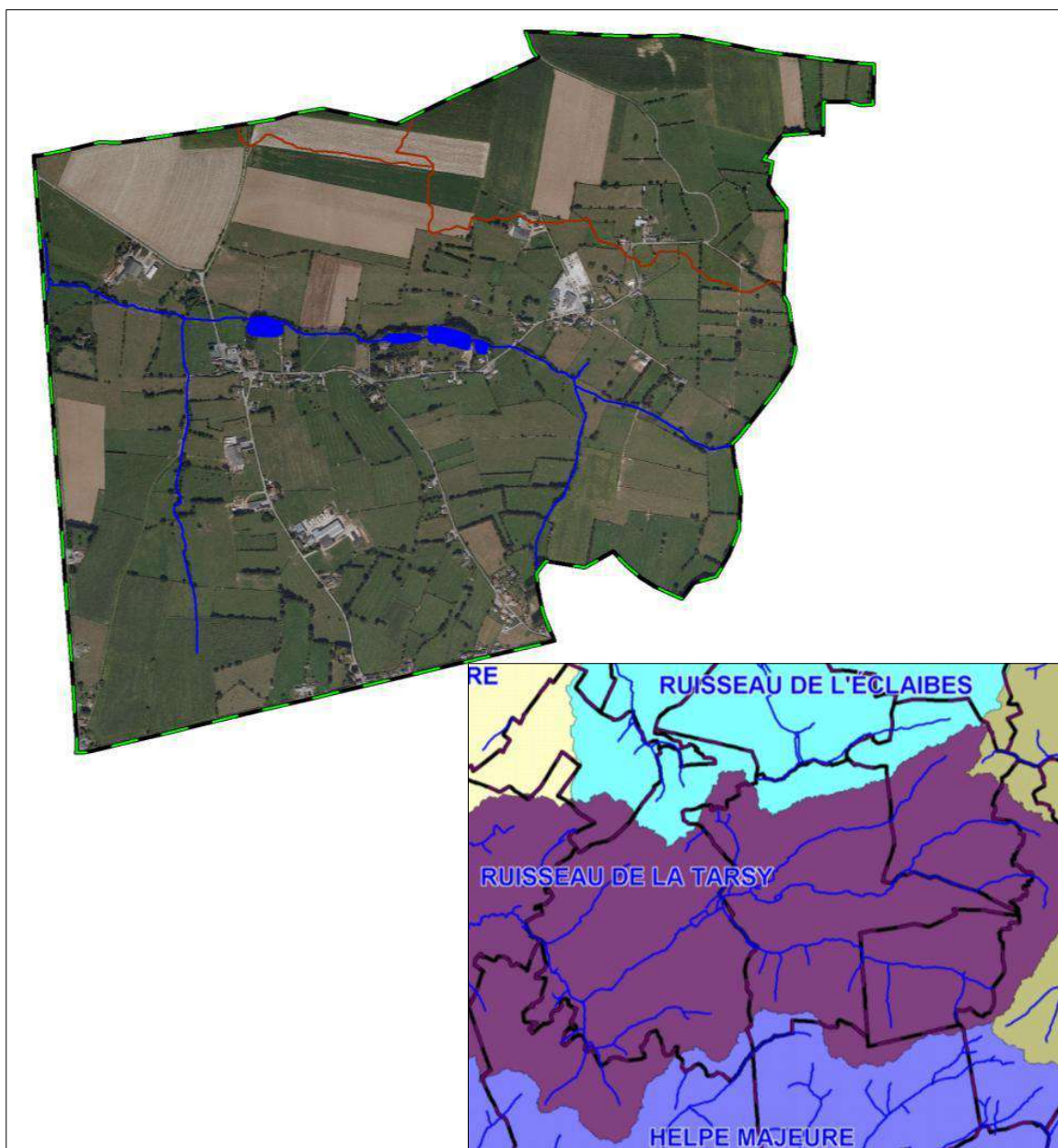
---

## Inondations par débordement

---

### Hydrographie de la commune

Le Ruisseau des Marquais prend sa source à la limite communale avec Beugnies, traverse la commune d'Est en Ouest [Fig. 2], et devient le "Ruisseau de Saint-Aubin à Semousies" sur la commune de Dourlers. Ce dernier est un affluent de la Tarsy en rive gauche.



**Figure 2 :** Réseau hydrologique avec les limites des bassins versants (en noir) et sous-bassins versants (en marron) [Source : IMS<sup>RN</sup>]

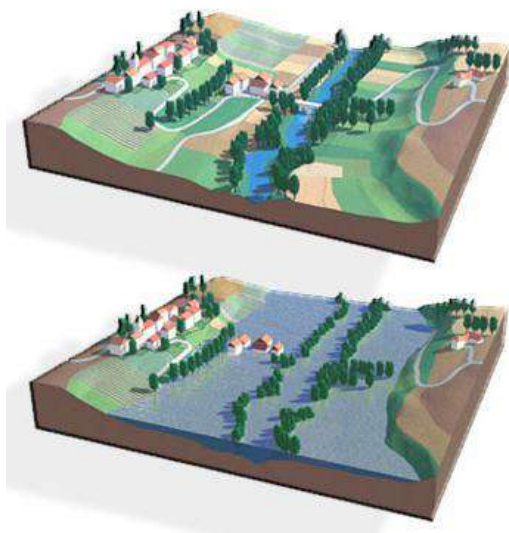


## Le débordement sur la commune

La commune de Semousies, située en amont du bassin versant de la Tarsy, n'est pas particulièrement sensible au risque d'inondation par débordement. Très peu d'enjeux (3 ou 4 bâtiments) sont situés dans la zone inondable du ruisseau des Marquais et de ses affluents. Il faut donc veiller à ne pas y ajouter d'enjeux.

## Méthode de cartographie

### Définition



Les inondations par débordement caractérisent des situations où la submersion de terrain ne s'accompagne que de vitesses d'écoulement faibles et où les eaux sont peu chargées ; ces phénomènes apparaissent essentiellement en plaine (cours d'eau peu pentus) [Fig. 3].

Figure 3 : Schémas du phénomène de débordement de plaine [Source : [www.prim.net](http://www.prim.net)]

## Cartographie

La méthode utilisée est l'approche hydrogéomorphologique, qui étudie le fonctionnement naturel des cours d'eau en analysant la structure des vallées.

La cartographie est donc réalisée à partir de la photographie aérienne et du relief, et affinée grâce aux données historiques (localisées sur la carte avec un point et une date).

Les principes méthodologiques privilégient la prise en compte :

- des événements qui se sont déjà produits, donc susceptibles de se reproduire ;
- des événements rares à exceptionnels pour la mise en sécurité des populations ;
- de la connaissance du fonctionnement naturel des cours d'eau et de leur évolution expliquant leur dynamique actuelle (et en particulier des inondations), de l'influence des aménagements réalisés..., soit du contexte hydrogéomorphologique.

La définition de la zone inondable intègre l'ensemble des observations ayant pu être effectuées sur le terrain : singularités des vallées et des ravins, présence de remblais, risques d'embâcle et autres cas particuliers ayant attiré aux installations humaines (vulnérabilités, possibilités d'évacuation, type et capacité des ouvrages, ...) pouvant induire des modifications de la limite de la zone inondable.

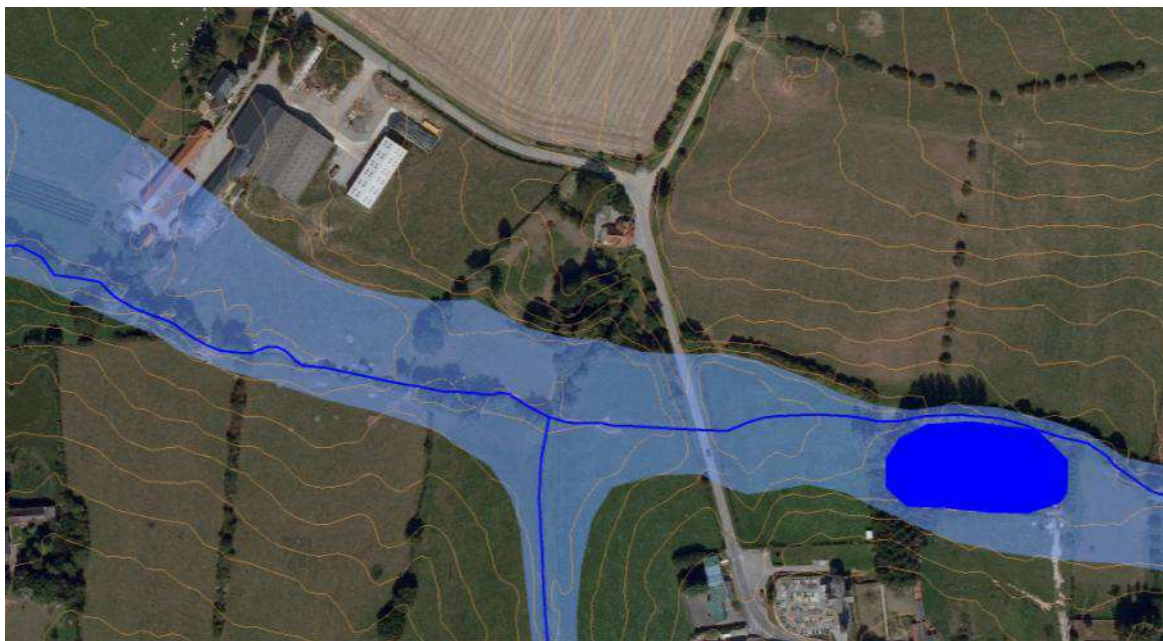
Les visites de terrain ont été priorisées sur les lieux où des événements historiques se sont produits, et au niveau de tous les points d'accès aux cours d'eau (en général les ponts). Sont notés et photographiés les obstacles aux écoulements, les points de débordement, le gabarit du lit et les enjeux exposés [Fig. 4].



**Figure 4 :** Exemples d'observations faites sur le terrain pour le risque de débordement (passage trop étroit et grillagé et buse bouchée) [Source : IMS<sub>RN</sub>]

L'emprise des zones potentiellement inondables par débordement de cours d'eau et par remplissage des talwegs secs est alors cartographiée (en corrélation avec les observations de terrain et les archives) [Fig. 5].

Cette zone doit être prise en compte dans l'aménagement de la commune.



**Figure 5 :** Zone inondable du ruisseau de St-Aubin à Semousies [Source : IMS<sub>RN</sub>]

---

## Inondations par ruissellement

---

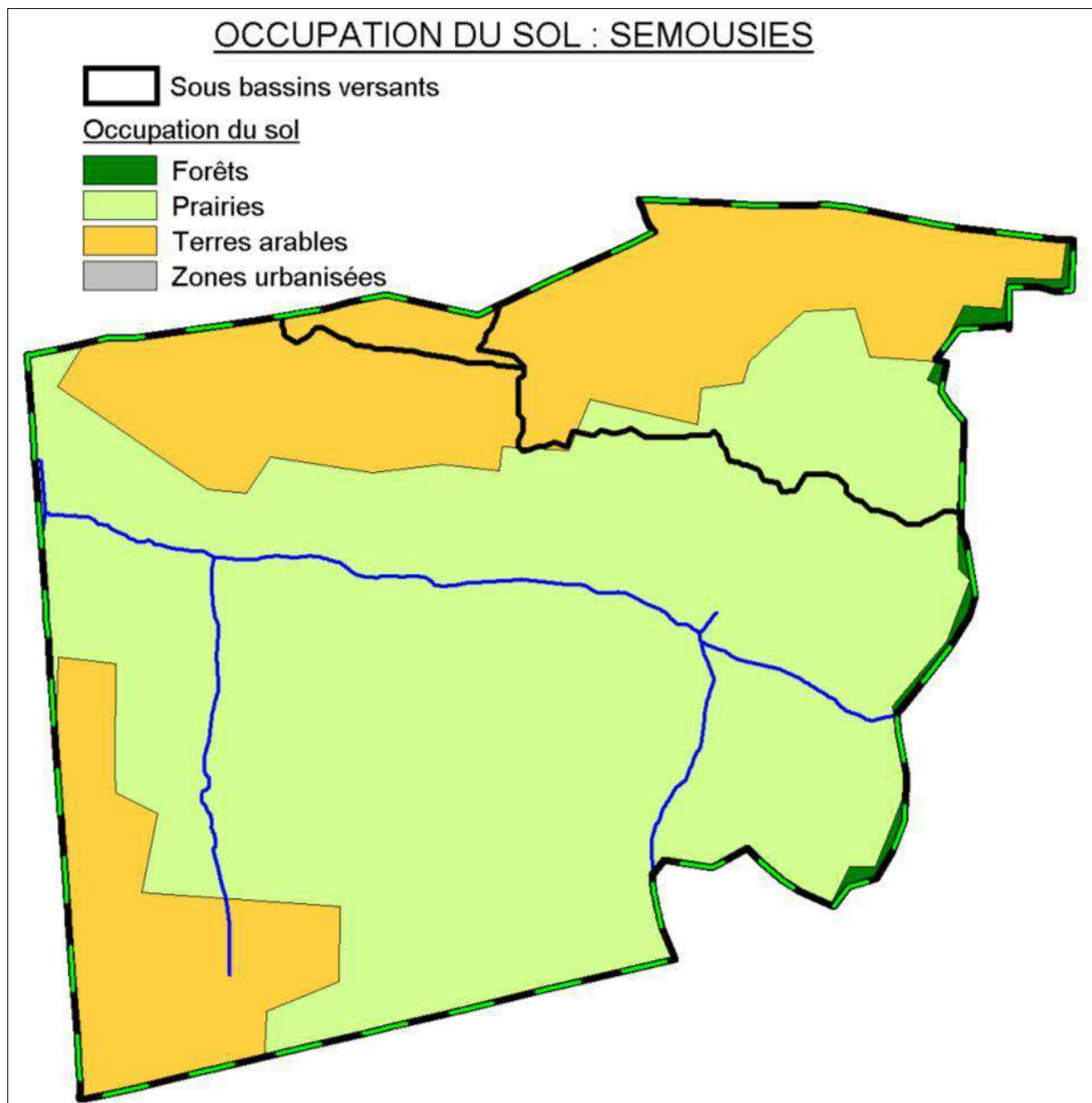
### Ruissellement et Occupation du territoire

La commune de SEMOUSIES s'étend sur 3,08 km<sup>2</sup> et comptait 243 habitants en 2011 (densité moyenne : 79 hab/km<sup>2</sup>).



Les enjeux sont répartis sur le territoire communal avec quelques habitations proches de la mairie, et de l'église, peu de hameaux comme le Luitheau, et des maisons réparties de façon éparées le long des routes communales.

Les secteurs non urbanisés sont quant à eux recouverts principalement par des prairies, et aussi quelques zones agricoles (terres arables) **[Fig. 6]**.



**Figure 6 : Occupation des sols de la commune**  
[Source : CorinneLandCover / IMS<sup>RN</sup>]

## I.1. Ruissellement agricole

### Ruissellement agricole sur la commune

Quelques bâtiments semblent exposés au risque de ruissellement agricole, à cause de leur position au pied de versants agricoles et de l'absence de haies pouvant freiner et absorber les écoulements.

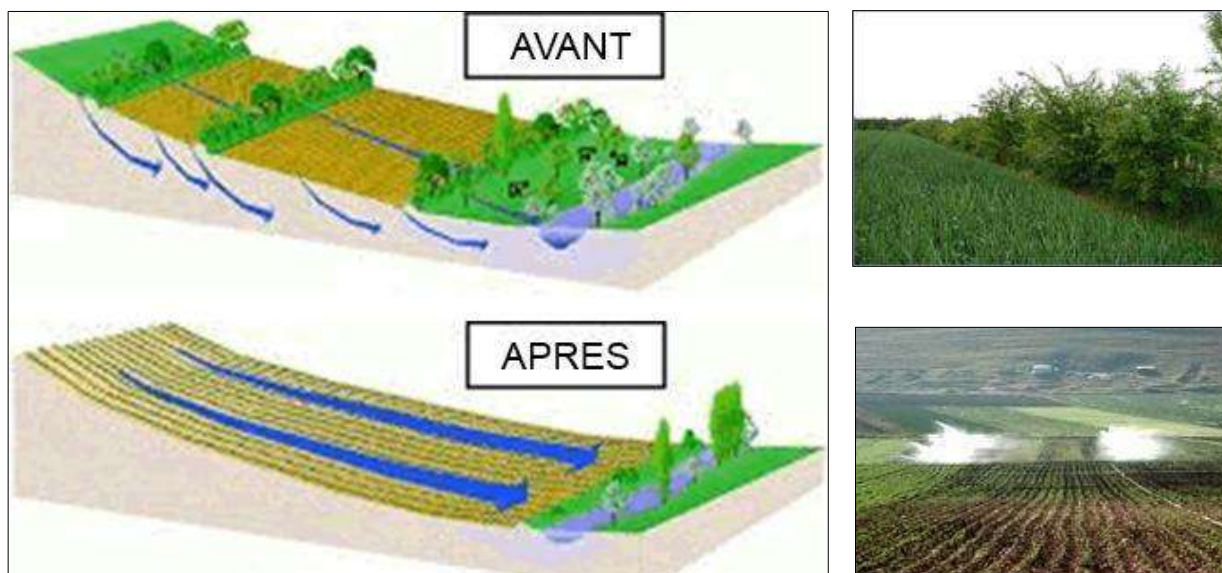
#### Définition

L'écoulement de l'eau de pluie sur les parcelles agricoles peut former des coulées de boue en aval.

Les facteurs aggravant sont :

- l'extension des exploitations qui entraîne la suppression des haies, des prairies, des bosquets,
- le sens des labours,
- les cultures favorisant le compactage des sols,
- la battance (formation d'une croûte en surface due à l'impact des gouttes)
- la saturation et l'évolution de la zone non saturée (remontée du niveau de la nappe).

Un facteur aggravant dans le Nord est la suppression des haies, qui retenant une partie des eaux de ruissellement. De fortes inondations ont suivi cette suppression **[Fig. 7]**.



**Figure 7 :** Schémas et photos illustrant la problématique de la suppression des haies [Source : [www.eau-seine-normandie.fr](http://www.eau-seine-normandie.fr)]

Un retour en arrière est possible, en replantant des haies, des arbres qui absorbent les écoulements de surface, en privilégiant la surface de prairies en amont des enjeux à protéger et en changeant le sens de la culture (perpendiculairement à la pente).



### Dégâts provoqués :

- En amont, ce sont surtout les agriculteurs qui subissent les dégâts du ruissellement : les semis peuvent être détruits, les ravines gênent le passage des engins agricoles, la fertilité du sol diminue, puisque la terre fine riche en éléments fertilisants et en matière organique est entraînée vers l'aval ;
- En aval, les constructions sans protection (haie, grand jardin, ...) sont envahies par les coulées de boue.

## **Méthode de cartographie**

Au bureau, à partir des données cartographiques comme les courbes de niveau (issu du LIDAR à 1 m) et les photographies aériennes, différents éléments sont analysés : pente, morphologie du talweg, taille du bassin versant, couvert végétal, présence de haies, obstacles à l'écoulement, ...

### Des observations sur le terrain ont été effectuées :

- le long des axes d'écoulement (routes, chemins, talwegs) : pente, encaissement des chemins et routes, présence de fossés, de rigoles, ...
- dans les zones en amont des enjeux : présence de haies, type et sens de culture, assolement des champs, zones boisées, présence de bassin de rétention, ...
- dans les zones en aval des enjeux : présence de bouches d'égouts, état des buses (dimensionnement, végétation environnantes, fissuration,...), ...

### Sont alors cartographiés (en corrélation avec les observations de terrain) [Fig. 8] :

- les talwegs ou de sens de ruissellement,
- les zones d'accumulation,
- les enjeux potentiellement exposés.

Il est important de noter que cette cartographie montre l'état actuel des choses. Tout changement (suppression de haies, plantation d'arbres, ...) modifiera l'exposition des enjeux face au ruissellement agricole.

## **Ruissellement urbain**

### **Le ruissellement urbain sur la commune**

Quelques rues sont dans le sens de la pente et peuvent entraîner les écoulements pluviaux avec de fortes vitesses. Les maisons situées dans l'axe de l'écoulement ou de part et d'autre de ces axes peuvent être exposées au ruissellement urbain.

### **Définition**

Lorsque l'imperméabilisation des sols et la conception de l'urbanisation et des réseaux d'assainissement font obstacle à l'écoulement normal des pluies intenses, on parle de ruissellement urbain.

## Méthode de cartographie

Le ruissellement urbain est représenté sur la carte par des axes d'écoulement (flèches roses). Ils sont situés sur des routes ou chemins parallèles au sens de la pente, relativement longs et pentus. L'eau de pluie peut circuler rapidement et en grande quantité.

Cela peut entraîner la coupure des voiries et l'inondation des maisons construites au niveau sol et situées sur le passage de l'écoulement, soit de part et d'autre de la voirie, soit au niveau des carrefours [Fig. 8].



**Figure 8 :** Enjeux potentiellement exposés au ruissellement urbain (flèches roses), au ruissellement agricole (flèches bleues) et au débordement (zone bleue) [Source : IMS<sub>RN</sub>]

---

## Conclusion sur la commune

---

La commune de SEMOUSIES, de par sa position en zone amont du bassin versant de la Tarsy, est faiblement exposée aux inondations par débordement. Il y a peu de constructions dans la zone inondable du ruisseau des Marquais et de ses affluents, mais il faut veiller à ne pas en ajouter.

Un problème semble s'amplifier à cause de la suppression des haies dans les parcelles agricoles s'agrandissant. Il s'agit du ruissellement agricole, entraînant des coulées de boue arrivant dans les habitations ou sur les rues principales.

On peut limiter le risque en évitant les nouvelles constructions au pied des versants agricoles et dans la zone inondable. Ainsi qu'en replantant des haies et en construisant des bassins de rétention suffisants en amont des enjeux existants.

Ces aléas doivent être pris en compte dans l'aménagement du territoire.



---

## Autres risques sur la commune

---

Les autres risques présents sur la commune de Semousies sont les suivants :

- Risque sismique
- Retrait-gonflement des argiles
- Remontée de nappe phréatique

L'étude pilotée par la DDTM59 comprenait également une analyse du **risque d'effondrement de cavités**. En l'état actuel des connaissances, il n'y a pas de cavité recensée sur le territoire communal.

### Zonage sismique

La commune de Semousies est classée en aléa sismique modéré. Le BRGM recense deux séismes survenus le 20 juin 1995 (épicentre en Belgique, à Thuin), et le 11 juin 1938 (épicentre en Hollande, Limbourg) ressentis sur la commune avec une intensité de 4 et 4,5 sur l'échelle MSK.

*La cartographie est affichée sur la monographie communale.*

Il doit être fait application de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite à « risque normal », c'est-à-dire les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage (maisons individuelles, immeubles d'habitation collective, écoles, hôpitaux, bureaux, etc...).

Des mesures préventives, notamment des règles de construction et d'aménagement sont à appliquer aux bâtiments selon leur catégorie d'importance. Elles peuvent être consultées sur le site <http://www.eurocode1.com/fr/eurocode8.html>, normes issues d'un consensus européen et relatives au calcul des structures pour leur résistance au séisme. Ces règles sont applicables aux permis de construire déposés depuis le 1<sup>er</sup> mai 2011.

## Retrait-gonflement des argiles

Le territoire communal de Semousies est classé en aléa faible et en aléa a priori nul. Le BRGM a établi une cartographie du phénomène dans le Département du Nord, elle est consultable à l'adresse [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr).

La cartographie est affichée sur la monographie communale.

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles peut engendrer des désordres importants aux constructions. Le retrait par dessiccation des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable produit des déformations de la surface du sol (tassements différentiels). L'enjeu n'est pas l'inconstructibilité des terrains, mais la qualité des constructions et la garantie de ne pas produire trop de facteurs favorables au phénomène.

Dans les zones où l'aléa est qualifié de faible, la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante, mais ces désordres ne toucheront qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol).

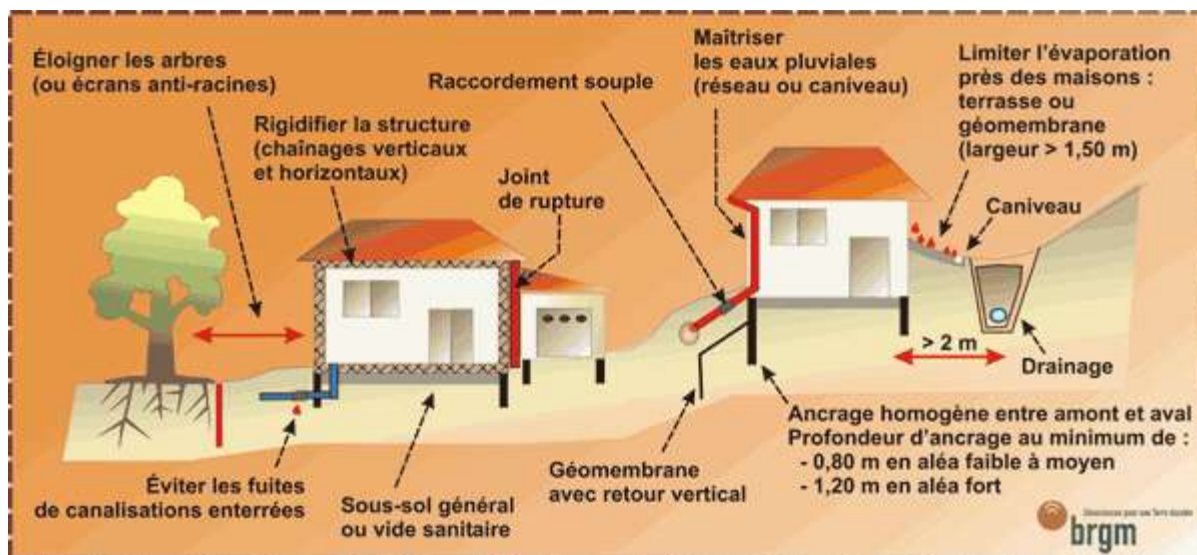
Quant aux zones où l'aléa est estimé a priori nul, il s'agit des secteurs où les cartes géologiques actuelles n'indiquent pas la présence de terrain argileux en surface. Il n'est cependant pas exclu que quelques sinistres s'y produisent car il peut s'y trouver localement des placages, des lentilles intercalaires, des amas glissés en pied de pente ou des poches d'altération, de nature argileuse, non identifiés sur les cartes géologiques, mais dont la présence peut suffire à provoquer des désordres ponctuels.

L'hydratation des sols argileux est sensible à certaines alimentations du sol en eau, infiltration par exemple ou à la présence d'arbres. Modifier un site peut favoriser le phénomène de retrait-gonflement. Il conviendra donc d'avoir une réflexion globale sur l'assainissement, dans le cadre d'un zonage d'assainissement pluvial par exemple.

La connaissance de la constitution du sous-sol et de sa résistance est un préalable nécessaire à la bonne prise en compte du phénomène. Une étude de sol préliminaire à chaque projet devrait être recommandée a minima pour ainsi connaître les particularités du terrain, pour éventuellement adopter des mesures constructives qui évitent à la construction de subir les effets du retrait-gonflement.

Les dispositions préventives généralement prescrites pour construire sur un sol argileux sujet au phénomène de retrait-gonflement obéissent aux quelques principes suivants, sachant que leur mise en application peut se faire selon plusieurs techniques différentes dont le choix reste de la responsabilité du constructeur.





## Nappes phréatiques

La susceptibilité au phénomène est faible voir inexistante, sur le l'ensemble du territoire communal, avec une sensibilité moyenne à forte le long du cours d'eau.

Une carte des remontées de nappes réalisée par le BRGM est consultable sur <http://www.inondationsnappes.fr>.

La cartographie est affichée sur la monographie communale.

Les remontées de nappe peuvent se traduire par une reprise des écoulements dans les vallées habituellement sèches, une augmentation du débit des sources et par l'inondation des zones en dépression, naturelles ou éventuellement liées à l'activité minière.

Lorsque les conditions sont réunies pour que le phénomène se produise, celui-ci ne peut être évité. Certaines précautions peuvent être prises pour éviter les dégâts les plus importants : on visera à limiter la construction dans les zones où la nappe sera sub-affleurante ou à prévoir des surélévations suffisantes pour limiter les intrusions d'eaux dans les bâtis, on déconseillera ou on réglementera les caves et sous-sols, et on interdira l'infiltration des eaux pluviales.



## DDTM du Nord



---

ÉTUDE DE CARACTERISATION DES RISQUES NATURELS SUR L'ARRONDISSEMENT  
D'AVESNES-SUR-HELPE

---

**NOTE RELATIVE A LA CARTE COMMUNALE  
DES RISQUES NATURELS**

***Janvier 2015***

## Sommaire

|                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I.Présentation et objectifs de l'étude .....</b>                               | <b>3</b>  |
| <b>II.Historique des principales inondations et cartographies existantes.....</b> | <b>4</b>  |
| <b>II.1.Historique.....</b>                                                       | <b>4</b>  |
| <b>II.2.Etudes et Cartographies existantes .....</b>                              | <b>4</b>  |
| <b>III.Inondations par débordement .....</b>                                      | <b>5</b>  |
| <b>III.1.Hydrographie de la commune.....</b>                                      | <b>5</b>  |
| <b>III.2.Le débordement sur la commune .....</b>                                  | <b>7</b>  |
| <b>III.3.Méthode de cartographie .....</b>                                        | <b>7</b>  |
| III.3.1.Définition.....                                                           | 7         |
| III.3.2.Cartographie .....                                                        | 8         |
| <b>IV.Inondations par ruissellement .....</b>                                     | <b>9</b>  |
| <b>IV.1.Ruissellement et Occupation du territoire .....</b>                       | <b>9</b>  |
| <b>I.1.Ruissellement agricole.....</b>                                            | <b>10</b> |
| IV.1.1.Ruissellement agricole sur la commune.....                                 | 10        |
| IV.1.2.Définition.....                                                            | 11        |
| IV.1.3.Méthode de cartographie .....                                              | 12        |
| <b>IV.2.Ruissellement urbain .....</b>                                            | <b>12</b> |
| IV.2.1.Le ruissellement urbain sur la commune.....                                | 12        |
| IV.2.2.Définition.....                                                            | 12        |
| IV.2.3.Méthode de cartographie .....                                              | 12        |
| <b>V.Conclusion sur la commune.....</b>                                           | <b>13</b> |
| <b>VI.Autres risques sur la commune .....</b>                                     | <b>13</b> |
| <b>VI.1.Zonage sismique .....</b>                                                 | <b>14</b> |
| <b>VI.2.Retrait-gonflement des argiles .....</b>                                  | <b>14</b> |
| <b>VI.3.Nappes phréatiques .....</b>                                              | <b>15</b> |



---

## Présentation et objectifs de l'étude

---

La commune de **Saint-Aubin** est exposée à des risques d'inondations. C'est pourquoi il a été réalisé des documents informant sur leur localisation et leur probabilité d'occurrence sur le territoire communal.

- **Carte communale**

Son objectif principal est d'informer et de permettre une meilleure intégration des risques dans l'instruction des actes d'urbanisme. Elle illustre à l'échelle de la commune les éléments suivants :

- Les zones potentiellement inondables,
- Les évènements historiques,
- Les enjeux potentiellement exposés aux inondations.

Ce document comporte également des informations à l'échelle de la commune concernant les **risques sismiques, retrait-gonflement des argiles et remontée de nappe phréatique**.

Une petite note expliquant la légende est livrée avec la carte.

- **Note d'accompagnement**

Cette présente note d'accompagnement a pour objectif d'expliquer le fonctionnement hydraulique de la commune (et plus généralement du bassin versant auquel elle appartient) afin de faciliter la compréhension des différentes zones de risque définies sur le territoire.

Après avoir située la commune dans son contexte hydrogéomorphologique, ce rapport décrira l'historique des inondations, et de manière synthétique la définition des phénomènes, et la méthode de cartographie.

# Historique des principales inondations et cartographies existantes

## Historique

La base de données de la DDTM a été consultée ainsi que les archives départementales, le Conseil Général du Nord, les bases de données accessibles sur internet, et la presse locale [Tab. 1].

| Date            | Phénomènes                               | Durée      | Dommages | Commentaires |
|-----------------|------------------------------------------|------------|----------|--------------|
| 17 juin 1986    | Crue de <b>La Tarsy</b> et ruissellement |            |          | CatNat       |
| Hiver 1993-1994 | Crue de <b>La Tarsy</b> et ruissellement | 2 semaines |          | CatNat       |

Tableau 1 : Inondations recensées sur la commune depuis 2002 [Source : IMS<sub>RN</sub>]

SAINT-AUBIN a connu **2 inondations importantes** qui ont donné lieu à un **arrêté de catastrophe naturelle (CatNat)**.

## Contexte climatique

Les précipitations ont atteint un cumul annuel moyen de 642 mm (entre 1960 et 1990) selon la station météorologique de Cambrai-Epinoy.

Comme le montrent les événements historiques, les inondations peuvent se produire en hiver entre octobre et mars où la moyenne de précipitation mensuelle dépasse 75 mm et en été lors d'épisodes orageux [Fig. 1].

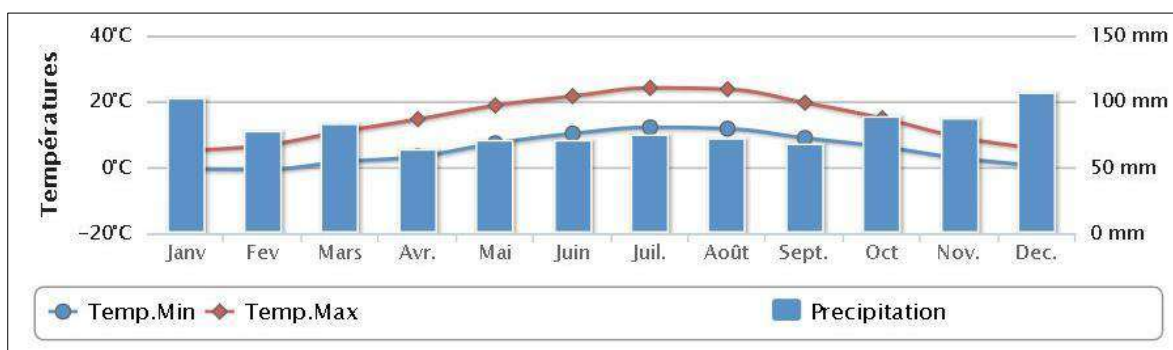


Figure 1 : Données climatiques de la station météorologique de Charleville-Mézières [Source : <http://www.meteofrance.fr>]

## Etudes et Cartographies existantes

Les documents recensés concernant les inondations sur la commune de Saint-Aubin sont un article de presse datant du 22 décembre 1993 avec des photos de plusieurs communes [Fig.2], et un





**Figure 2 :** Photographie de Saint-Aubin, le 10-12-1993 [Source : La Voix du Nord]

---

## Inondations par débordement

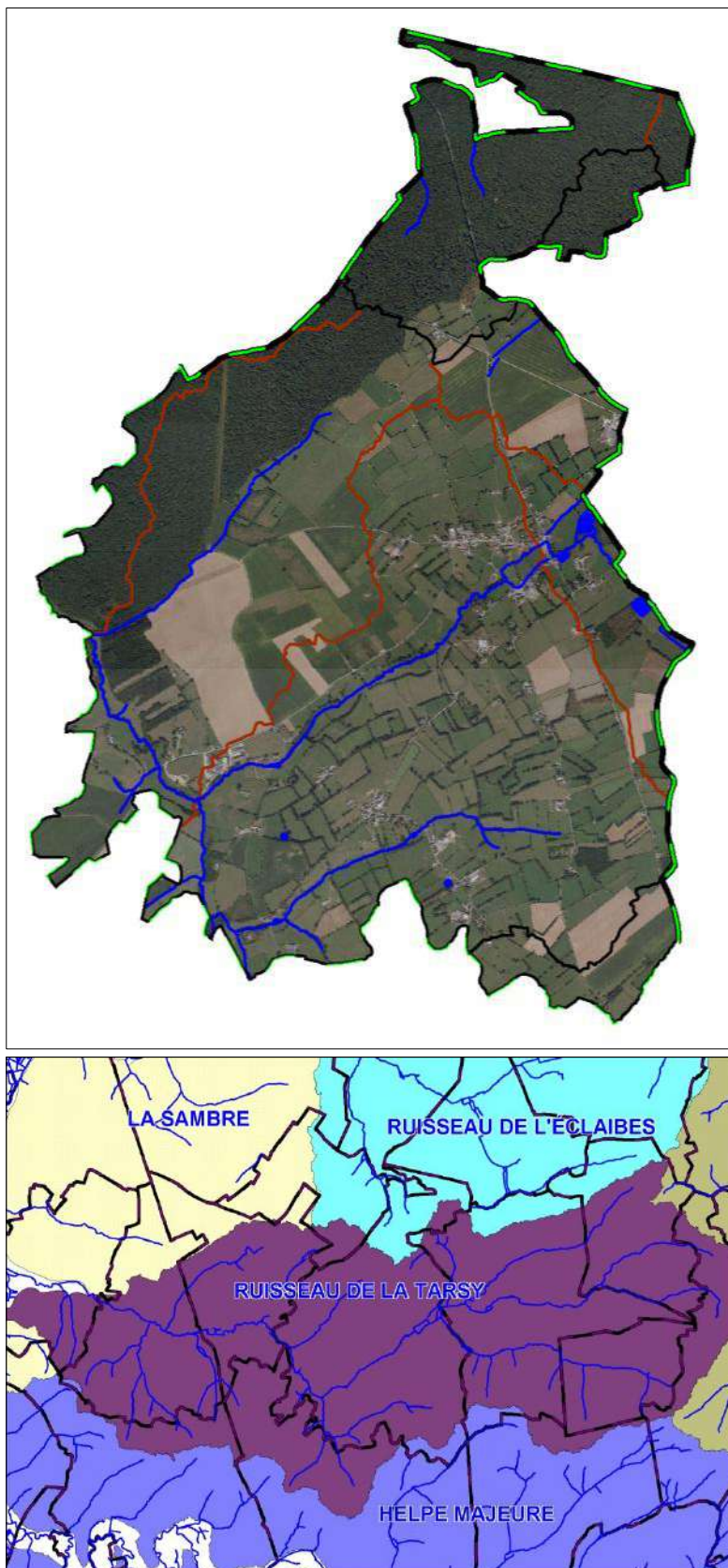
---

### Hydrographie de la commune

**La Tarsy**, affluent de la Sambre, prend sa source à Floursies, et traverse, après la commune de Dourlers, la commune de Saint-Aubin d'Est en Ouest. **[Fig. 3]**. Elle se jette dans la Sambre à Leval.

Le Ruisseau du Père Queue, affluent en rive gauche, a un bassin versant relativement grand puisqu'il couvre une surface de 600 ha. Le Ruisseau de Saint-Aubin à Semousies, ou Ruisseau des Marquais, affluent en rive gauche également, se situe plus en amont, prend sa source à Semousies et longe la limite communale au sud-est de Saint-Aubin.

Dans la partie Nord de la commune, dans le Bois du Comte, on trouve la source du Ruisseau des d'Ecuelin, affluent du Ruisseau des Réaux (Bassin de la Sambre).



**Figure 3 :** Réseau hydrologique avec les limites des bassins versants (en noir) et sous-bassins versants (en marron) et situation de la commune dans son bassin versant  
[Source : IMS<sup>RN</sup>]



## Le débordement sur la commune

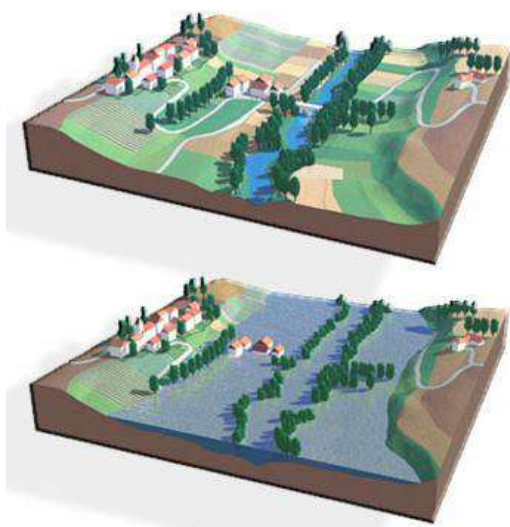
Beaucoup d'enjeux sont exposés aux inondations par le débordement de la Tarsy et du Ruisseau de Saint-Aubin à Semousies [Fig. 4] ou par ruissellement (principalement au niveau du village, mais également à l'extérieur). [Fig. 5].



Figure 4 : Zone inondable du ruisseau de Saint-Aubin à Semousies [Source : IMS<sup>RN</sup>]



Figure 5 : La place de l'Eglise en 2013, et lors de l'inondation de décembre 1993.



## Méthode de cartographie

### Définition

Les inondations par débordement caractérisent des situations où la submersion de terrain ne s'accompagne que de vitesses d'écoulement faibles et où les eaux sont peu chargées ; ces phénomènes apparaissent essentiellement en plaine (cours d'eau peu pentus) [Fig. 6].

Figure 6 : Schémas du phénomène de débordement de plaine [Source : [www.prim.net](http://www.prim.net)]

## Cartographie

La méthode utilisée est l'approche hydrogéomorphologique, qui étudie le fonctionnement naturel des cours d'eau en analysant la structure des vallées.

La cartographie est donc réalisée à partir de la photographie aérienne et du relief, et affinée grâce aux données historiques (localisées sur la carte avec un point et une date).

Les principes méthodologiques privilégient la prise en compte :

- des événements qui se sont déjà produits, donc susceptibles de se reproduire ;
- des événements rares à exceptionnels pour la mise en sécurité des populations ;
- de la connaissance du fonctionnement naturel des cours d'eau et de leur évolution expliquant leur dynamique actuelle (et en particulier des inondations), de l'influence des aménagements réalisés..., soit du contexte hydrogéomorphologique.

La définition de la zone inondable intègre l'ensemble des observations ayant pu être effectuées sur le terrain : singularités des vallées et des ravins, présence de remblais, risques d'embâcle et autres cas particuliers ayant attiré aux installations humaines (vulnérabilités, possibilités d'évacuation, type et capacité des ouvrages, ...) pouvant induire des modifications de la limite de la zone inondable.

Les visites de terrain ont été priorisées sur les lieux où des événements historiques se sont produits, et au niveau de tous les points d'accès aux cours d'eau (en général les ponts). Sont notés et photographiés les obstacles aux écoulements, les points de débordement, le gabarit du lit et les enjeux exposés [Fig. 7].

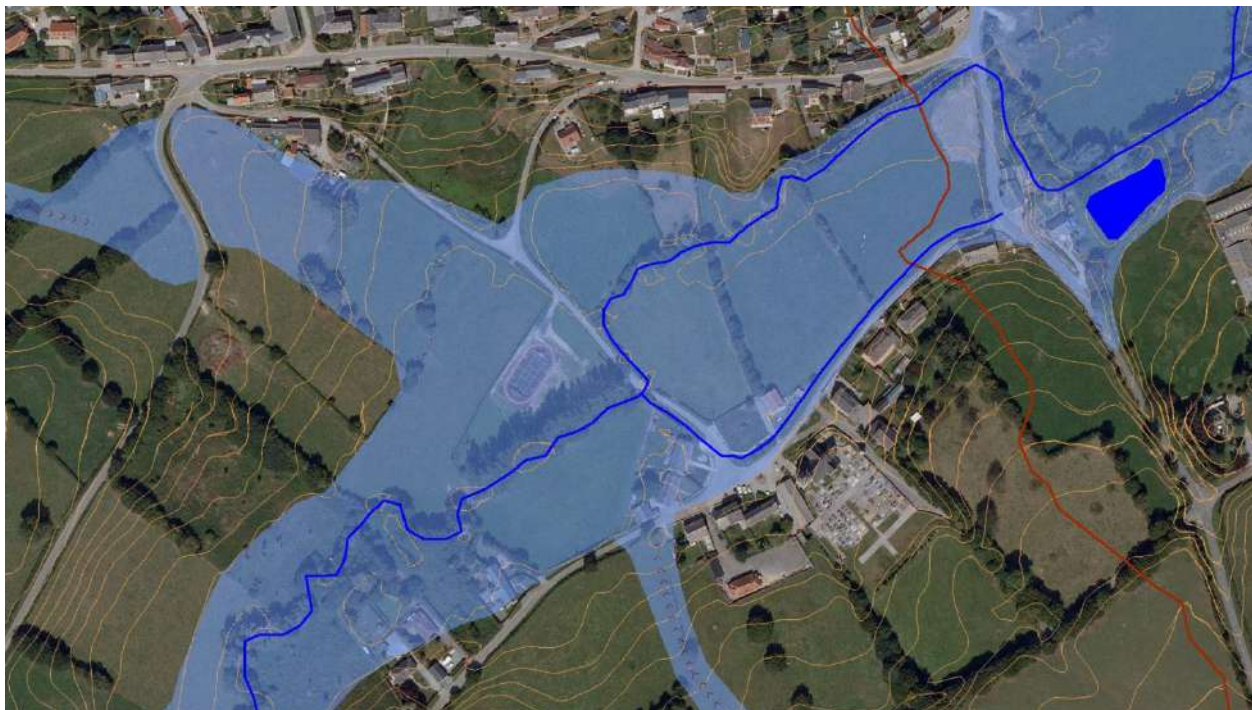


**Figure 7 :** Exemples d'observations faites sur le terrain pour le risque de débordement (passage trop étroit et grillagé et buse bouchée) [Source : IMS<sup>RN</sup>]

L'emprise des zones potentiellement inondables par débordement de cours d'eau et par remplissage des talwegs secs est alors cartographiée (en corrélation avec les observations de terrain et les archives) [Fig. 8].

Cette zone doit être prise en compte dans l'aménagement de la commune.





**Figure 8 : Zone inondable dans le centre de St-Aubin [Source : IMS<sub>RN</sub>]**

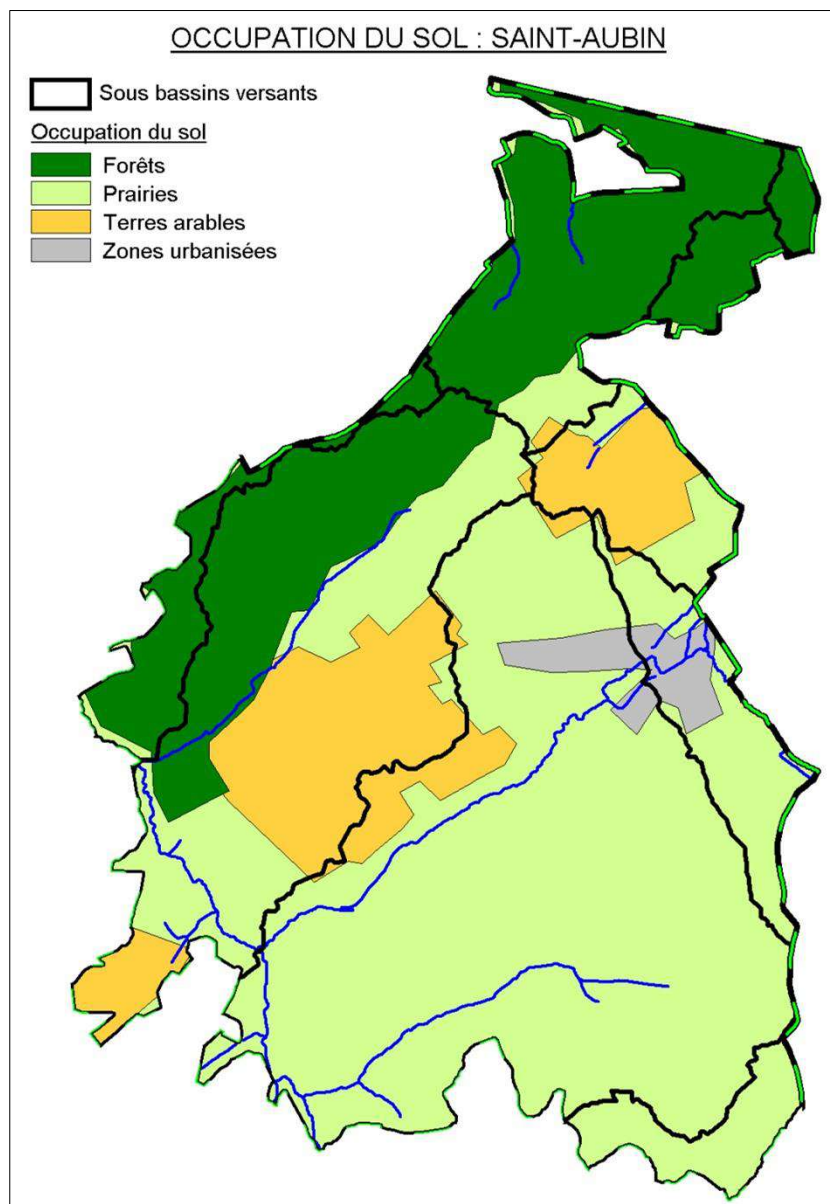
## **Inondations par ruissellement**

### **Ruissellement et Occupation du territoire**

La commune de SAINT-AUBIN s'étend sur 10,12 km<sup>2</sup> et comptait 374 habitants en 2011 (densité moyenne : 37 hab/km<sup>2</sup>).

Il y a des enjeux dans le centre, proche de la mairie, de l'église et du cimetière mais aussi et surtout sur la rive opposée de la Tarsy, le long de la départementale D124. Il y a également quelques hameaux comme le Petit Moulin, les Bodelez ou l'Espérance.

Les secteurs non urbanisés sont quant à eux recouverts par des prairies, des espaces agricoles (terres arables et zones agricoles hétérogènes) ainsi qu'une forêt, le Bois du Comte, dans sa partie Nord **[Fig. 9]**.



**Figure 9 : Occupation des sols de la commune**  
 [Source : CorinneLandCover / IMS<sup>RN</sup>]

## **I.1. Ruissellement agricole**

### **Ruissellement agricole sur la commune**

Saint-Aubin est une commune peu sensible au ruissellement agricole car l'assolement est toujours bien présent, et les parcelles agricoles, de taille relativement petites, sont bien délimitées par des haies, permettant le ralentissement et l'absorption des eaux de ruissellement.

Quelques maisons, très peu nombreuses, situées en pied de versant agricole, ne sont pas protégées par une haie en amont, ou bien insuffisante lors de très fortes pluies.

### **Définition**

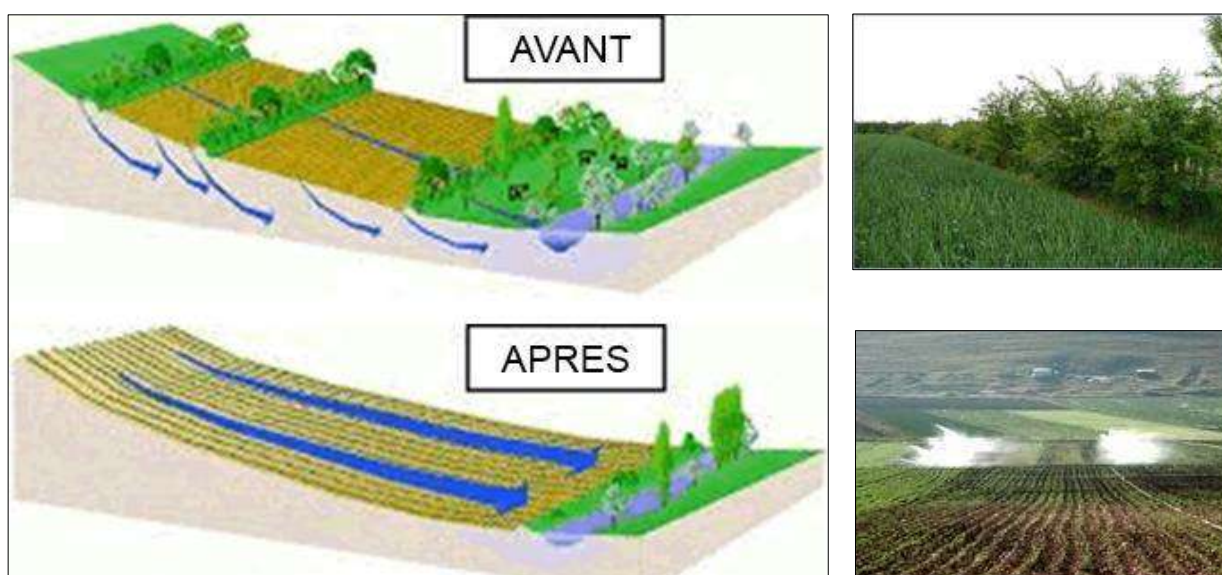


L'écoulement de l'eau de pluie sur les parcelles agricoles peut former des coulées de boue en aval.

Les facteurs aggravant sont :

- l'extension des exploitations qui entraîne la suppression des haies, des prairies, des bosquets,
- le sens des labours,
- les cultures favorisant le compactage des sols,
- la battance (formation d'une croûte en surface due à l'impact des gouttes)
- la saturation et l'évolution de la zone non saturée (remontée du niveau de la nappe).

Un facteur aggravant dans le Nord est la suppression des haies, qui renaient une partie des eaux de ruissellement. De fortes inondations ont suivi cette suppression **[Fig. 9]**.



**Figure 10 :** Schémas et photos illustrant la problématique de la suppression des haies [Source : [www.eau-seine-normandie.fr](http://www.eau-seine-normandie.fr)]

Un retour en arrière est possible, en replantant des haies, des arbres qui absorbent les écoulements de surface, en privilégiant la surface de prairies en amont des enjeux à protéger et en changeant le sens de la culture (perpendiculairement à la pente).

Dégâts provoqués :

- En amont, ce sont surtout les agriculteurs qui subissent les dégâts du ruissellement : les semis peuvent être détruits, les ravines gênent le passage des engins agricoles, la fertilité du sol diminue, puisque la terre fine riche en éléments fertilisants et en matière organique est entraînée vers l'aval ;
- En aval, les constructions sans protection (haie, grand jardin, ...) sont envahies par les coulées de boue.

## Méthode de cartographie

Au bureau, à partir des données cartographiques comme les courbes de niveau (issu du LIDAR à 1 m) et les photographies aériennes, différents éléments sont analysés : pente, morphologie du talweg, taille du bassin versant, couvert végétal, présence de haies, obstacles à l'écoulement, ...

Des observations sur le terrain ont été effectuées :

- le long des axes d'écoulement (routes, chemins, talwegs) : pente, encaissement des chemins et routes, présence de fossés, de rigoles, ...
- dans les zones en amont des enjeux : présence de haies, type et sens de culture, assolement des champs, zones boisées, présence de bassin de rétention, ...
- dans les zones en aval des enjeux : présence de bouches d'égouts, état des buses (dimensionnement, végétation environnantes, fissuration,...), ...

Sont alors cartographiés (en corrélation avec les observations de terrain) [Fig. 12] :

- les talwegs ou de sens de ruissellement,
- les zones d'accumulation,
- les enjeux potentiellement exposés.

Il est important de noter que cette cartographie montre l'état actuel des choses. Tout changement (suppression de haies, plantation d'arbres, ...) modifiera exposition des enjeux face au ruissellement agricole.

## **Ruissellement urbain**

### **Le ruissellement urbain sur la commune**

Quelques rues sont dans le sens de la pente et peuvent entraîner les écoulements pluviaux avec de fortes vitesses. Les maisons situées dans l'axe de l'écoulement ou de part et d'autre de ces axes peuvent être exposées au ruissellement urbain.

### **Définition**

Lorsque l'imperméabilisation des sols et la conception de l'urbanisation et des réseaux d'assainissement font obstacle à l'écoulement normal des pluies intenses, on parle de ruissellement urbain.

### **Méthode de cartographie**

Le ruissellement urbain est représenté sur la carte par des axes d'écoulement (flèches roses). Ils sont situés sur des routes ou chemins parallèles au sens de la pente, relativement longs et pentus. L'eau de pluie peut circuler rapidement et en grande quantité.

Cela peut entraîner la coupure des voiries et l'inondation des maisons construites au niveau sol et situées sur le passage de l'écoulement, soit de part et d'autre de la voirie, soit au niveau des carrefours [Fig. 12].



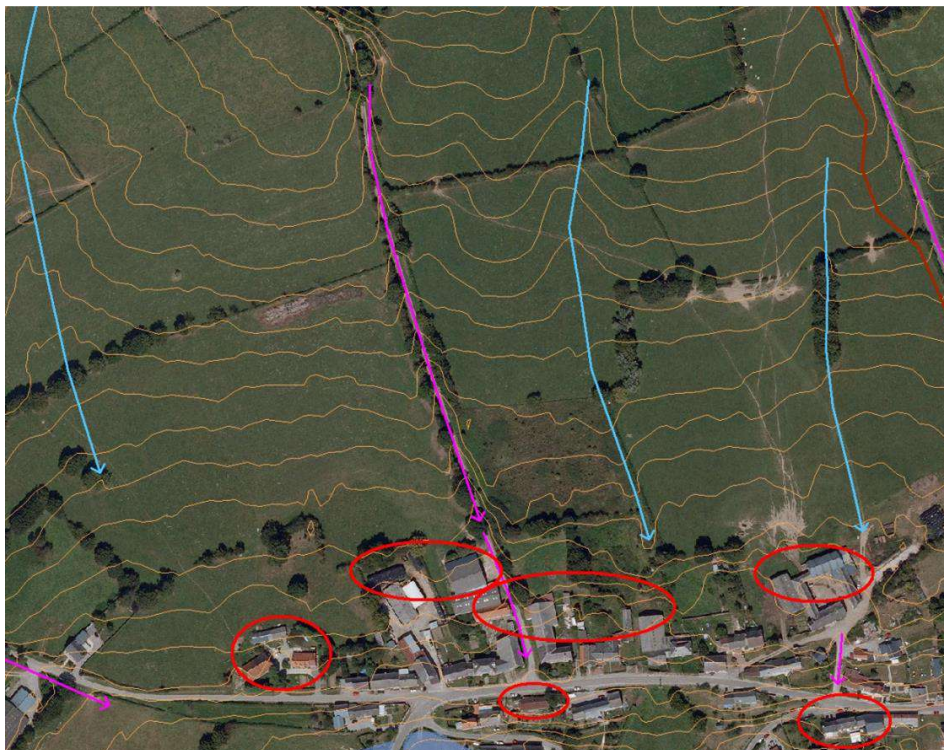


Figure 11 : Enjeux potentiellement exposés au ruissellement agricole (flèches bleues) et au ruissellement urbain (flèches roses) [Source : IMS<sup>RN</sup>]

## Conclusion sur la commune

La commune de Saint-Aubin, de par sa position en zone avale du bassin versant de la Tarsy, peut être exposée aux inondations par débordement. Il y a peu de constructions dans la zone inondable de la Tarsy et de ses affluents, et il faut veiller à ne pas en ajouter.

Le problème de ruissellement agricole lié de la suppression des haies dans les parcelles agricoles n'est pas présent dans la commune, d'après la photographie aérienne de 2009. On peut limiter le risque en évitant ce phénomène et les nouvelles constructions au pied des versants agricoles.

Ces aléas doivent être pris en compte dans l'aménagement du territoire.

## Autres risques sur la commune

Les autres risques présents sur la commune de Saint-Aubin sont les suivants :

- Risque sismique
- Retrait-gonflement des argiles
- Remontée de nappe phréatique
- Risque Minier : La commune est concernée par un éventuel PPR Minier

L'étude pilotée par la DDTM59 comprenait également une analyse du **risque d'effondrement de cavités**. En l'état actuel des connaissances, il n'y a pas de cavité recensée sur le territoire communal.

## Zonage sismique

La commune de Saint-Aubin est classée en aléa sismique modéré. Le BRGM recense deux séismes survenus le 20 juin 1995 (épicentre en Belgique, à Thuin), et le 13 avril 1992 (épicentre en Hollande, Limbourg) ressentis sur la commune avec une intensité de 3 et 4 sur l'échelle MSK.

*La cartographie est affichée sur la monographie communale.*

Il doit être fait application de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite à « risque normal », c'est-à-dire les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage (maisons individuelles, immeubles d'habitation collective, écoles, hôpitaux, bureaux, etc...).

Des mesures préventives, notamment des règles de construction et d'aménagement sont à appliquer aux bâtiments selon leur catégorie d'importance. Elles peuvent être consultées sur le site <http://www.eurocode1.com/fr/eurocode8.html>, normes issues d'un consensus européen et relatives au calcul des structures pour leur résistance au séisme. Ces règles sont applicables aux permis de construire déposés depuis le 1<sup>er</sup> mai 2011.

## Retrait-gonflement des argiles

Le territoire communal de Saint-Aubin est classé en aléa faible et en aléa a priori nul. Le BRGM a établi une cartographie du phénomène dans le Département du Nord, elle est consultable à l'adresse [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr).

*La cartographie est affichée sur la monographie communale.*

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles peut engendrer des désordres importants aux constructions. Le retrait par dessiccation des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable produit des déformations de la surface du sol (tassements différentiels). L'enjeu n'est pas l'inconstructibilité des terrains, mais la qualité des constructions et la garantie de ne pas produire trop de facteurs favorables au phénomène.

Dans les zones où l'aléa est qualifié de faible, la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante, mais ces désordres ne toucheront qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol).

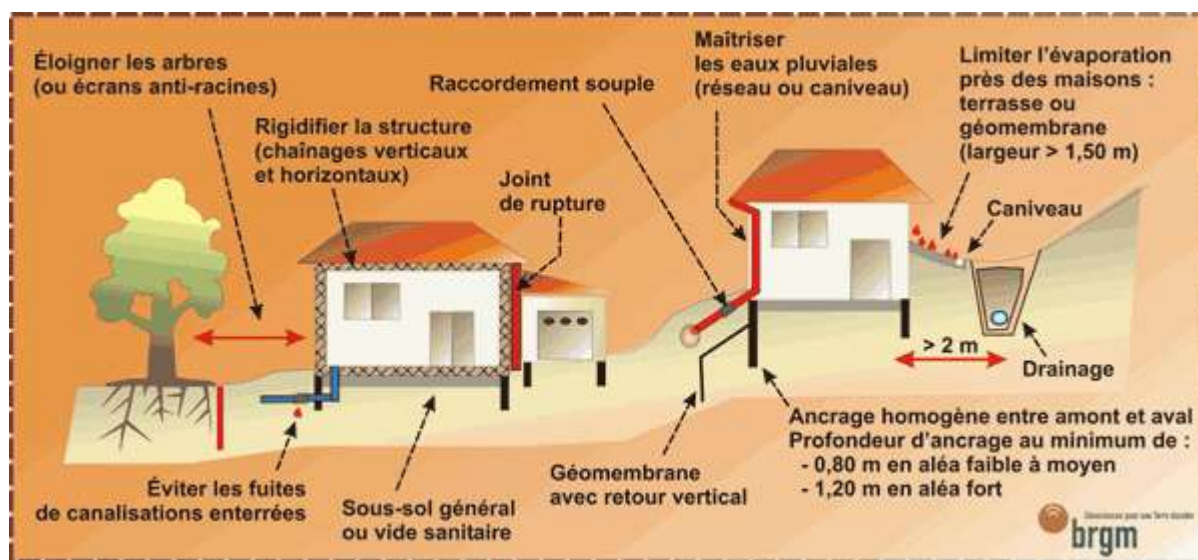
Quant aux zones où l'aléa est estimé a priori nul, il s'agit des secteurs où les cartes géologiques actuelles n'indiquent pas la présence de terrain argileux en surface. Il n'est cependant pas exclu que quelques sinistres s'y produisent car il peut s'y trouver localement des placages, des lentilles intercalaires, des amas glissés en pied de pente ou des poches d'altération, de nature argileuse, non identifiés sur les cartes géologiques, mais dont la présence peut suffire à provoquer des désordres ponctuels.

L'hydratation des sols argileux est sensible à certaines alimentations du sol en eau, infiltration par exemple ou à la présence d'arbres. Modifier un site peut favoriser le phénomène de retrait-gonflement. Il conviendra donc d'avoir une réflexion globale sur l'assainissement, dans le cadre d'un zonage d'assainissement pluvial par exemple.



La connaissance de la constitution du sous-sol et de sa résistance est un préalable nécessaire à la bonne prise en compte du phénomène. Une étude de sol préliminaire à chaque projet devrait être recommandée a minima pour ainsi connaître les particularités du terrain, pour éventuellement adopter des mesures constructives qui évitent à la construction de subir les effets du retrait-gonflement.

Les dispositions préventives généralement prescrites pour construire sur un sol argileux sujet au phénomène de retrait-gonflement obéissent aux quelques principes suivants, sachant que leur mise en application peut se faire selon plusieurs techniques différentes dont le choix reste de la responsabilité du constructeur.



## Nappes phréatiques

La susceptibilité au phénomène est considérée comme moyenne dans la vallée de la Tarsy et le long des cours d'eau (la nappe est sub-affleurante le long de la Tarsy). Elle est considérée comme faible, sur la reste du territoire communal. Une carte des remontées de nappes réalisée par le BRGM est consultable sur <http://www.inondationsnappes.fr>.

La cartographie est affichée sur la monographie communale.

Les remontées de nappe peuvent se traduire par une reprise des écoulements dans les vallées habituellement sèches, une augmentation du débit des sources et par l'inondation des zones en dépression, naturelles ou éventuellement liées à l'activité minière.

Lorsque les conditions sont réunies pour que le phénomène se produise, celui-ci ne peut être évité. Certaines précautions peuvent être prises pour éviter les dégâts les plus importants : on visera à limiter la construction dans les zones où la nappe sera sub-affleurante ou à prévoir des surélévations suffisantes pour limiter les intrusions d'eaux dans les bâtis, on déconseillera ou on réglementera les caves et sous-sols, et on interdira l'infiltration des eaux pluviales.