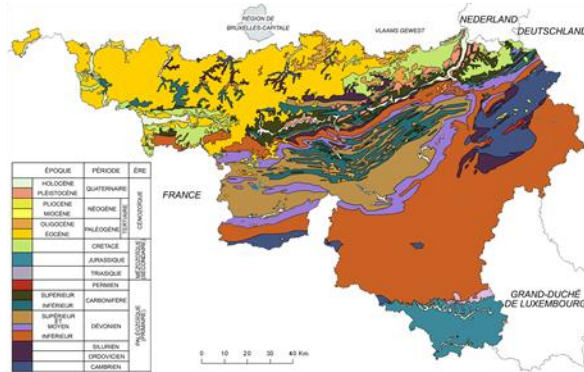


# Gestion des risques liés aux Puits de mine en Wallonie

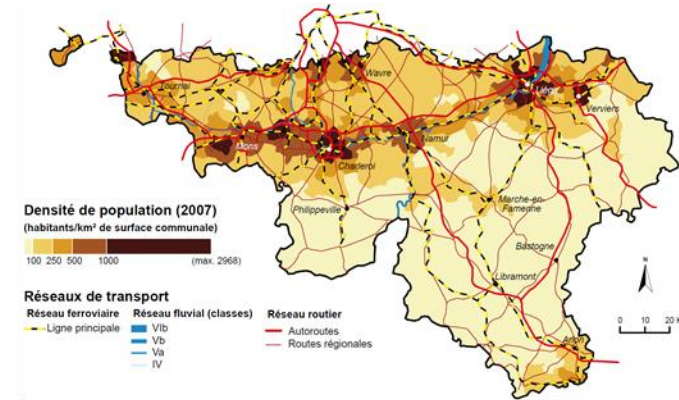
Daniel PACYNA (Service géologique de Wallonie) ,  
Ali KHEFFI (COGEMIE) ,  
& Marc SALMON (Service géologique de Wallonie)

# 1. Etat des lieux

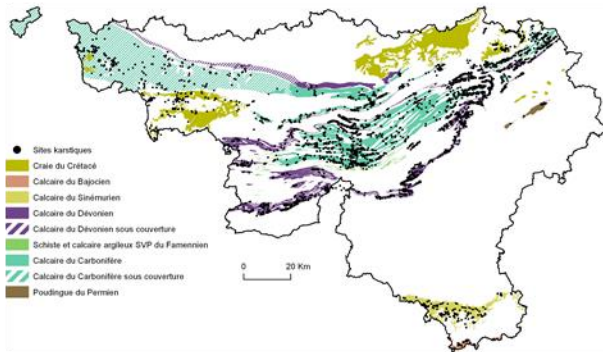
## 1.1 Héritages de la Wallonie



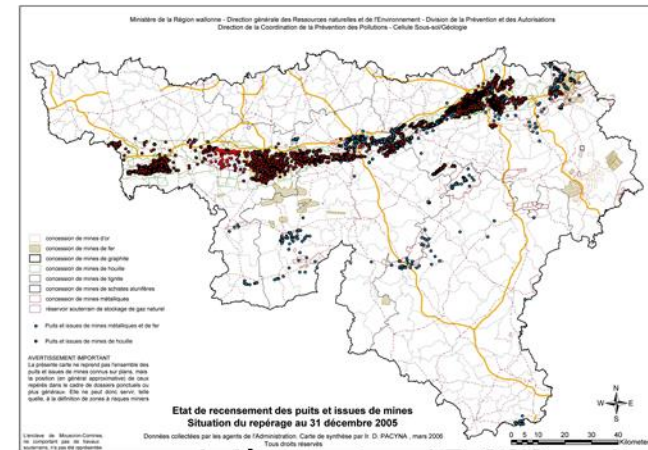
Géologie dense et complexe



Densité de population élevée (> 1000 hab./km<sup>2</sup>)



70% de zones karstifiées



361 concessions minières et ± 15 000 puits recensés

# 1. Etat des lieux

## 1.2 Enjeux de la Wallonie

Les enjeux actuels et futurs de la Wallonie :

- Gestion et attractivité du territoire :
  - Développements urbanistiques et économiques
  - Recherche et affectation de nouvelles zones
- Sécurité :
  - Personnes et biens
  - Infrastructures stratégiques
  - Installations dangereuses
  - ...

↳ Prévention des risques du sous-sol

→ Puits de mine = une menace pour les constructions, les infrastructures et les activités  
= une réduction de l'usage du territoire

# 1. Etat des lieux

## 1.3 Historique des principales actions publiques

1973 : Rénovation des sites charbonniers désaffectés

→ Administration des Mines : zone *non-aedificandi* de 25 m de rayon autour du centre des puits.

1996 : Code wallon de l'Aménagement du Territoire, du Logement et du Patrimoine (CWATUP, art.136) :

→ interdiction de construire dans les zones de « contraintes géotechniques **majeures** »;

→ toujours sur base des zones *non-aedificandi* ;

→ beaucoup trop de territoire gelé (près de 2.000 ha alors estimés)

⇒ Réflexion sur la définition des zones de contraintes, en termes :

- d'exhaustivité et de précision des données;
- de définition de la zone dangereuse autour des puits.

# 2. Définition objective des zones de contraintes

## 2.1 Combien de puits? Et où?

**Avant 2005 :**

Inventaires de puits :

- plus ou moins (im)précis ;
- pas d'exhaustif ;
- pas structurés ;
- pas uniformisé ;
- pas documentés.

**BREF... PAS DE QUOI ETRE OBJECTIF ET EXHAUSTIF POUR SIGNALER UN DANGER**



# 2. Définition objective des zones de contraintes

## 2.2 Combien de puits? Et où?

En 2005 : Reprise des inventaires depuis les sources officielles (plans miniers) :

Lancement d'un projet de cartographie des puits de mine à l'échelle de la Wallonie

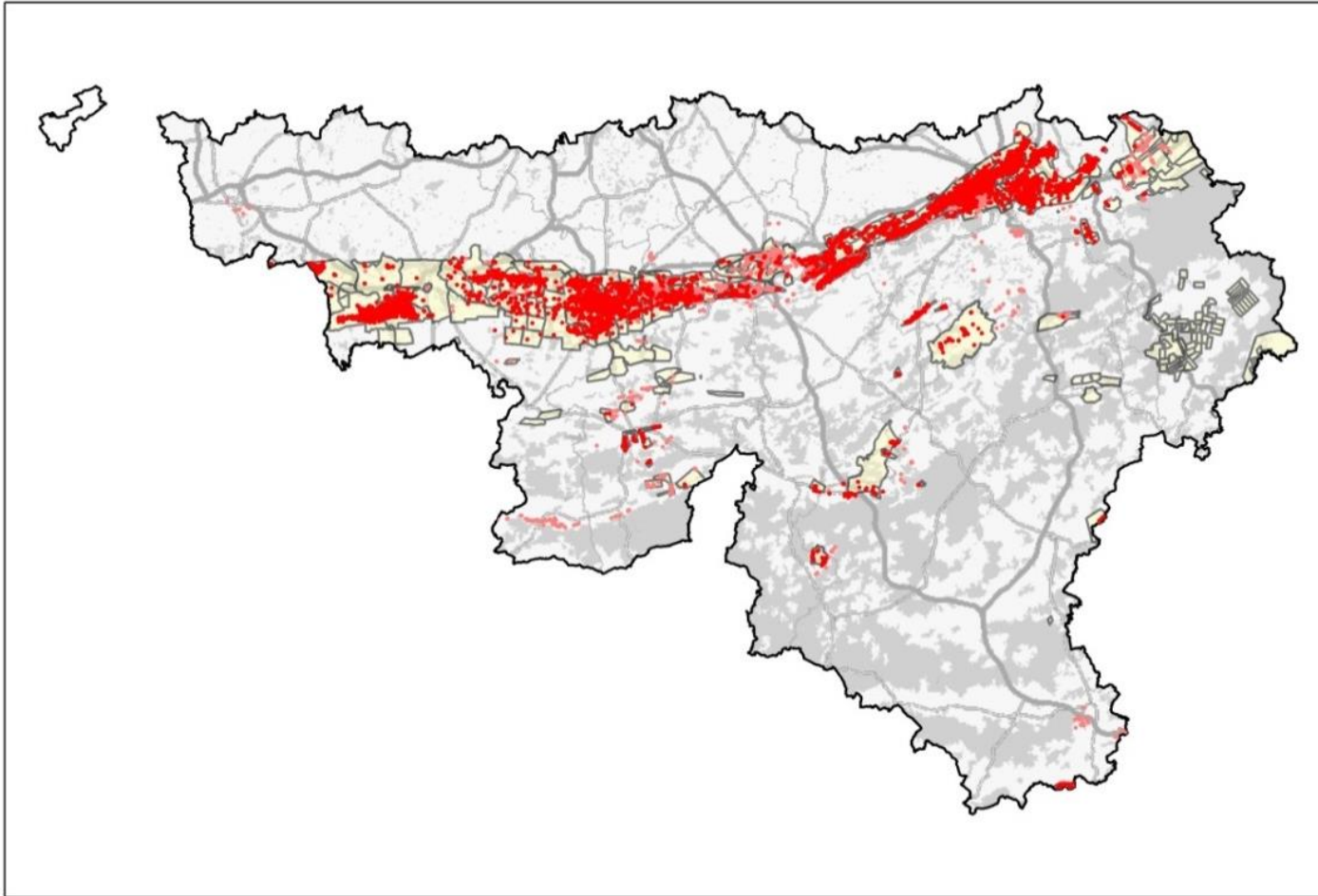
- numérisation de  $\pm 10.000$  plans miniers à 1/1.000, avec extraction des coordonnées des puits et issues. Terminé en 2012 ;
- recherche des données techniques, historiques et administratives sur chaque puits. Terminé en 2014;

Objectifs :

- identification univoque et référencement de chaque puits et issue de mines (PIM) ;
- exhaustivité ;
- une traçabilité des sources (levés GPS, plan 1/1000, plan 1/5000, plan 1/10000,....) ;
- classe de précision (1, 5, 10, 20 et 50 m)
- validation normalisée de chaque occurrence (validé, archivé ou refusé)

# 2. Définition objective des zones de contraintes

## 2.2 Combien de puits? Et où?



- Environ 15 000 puits de mines (visibles et non-visibles)
  - Cartographie des puits de mines (2012) :
    - ± 84 000 occurrences
    - ± 14 000 plans miniers scannés
  - Validation sur terrain (retrait des concessions et dossiers CACEff)
  - Base de données Puits et Issues de Mines (BD PIM)
- Surface significative du territoire exposée à la menace et soumis à des contraintes

## 2. Définition objective des zones de contraintes

### 2.3 Etape intermédiaire : les « zones de consultations »

Dès 2010 : Diffusion des PIM connus, sous forme de "zones de consultation"

(10, 20 et 30 m de rayon selon contexte géologique + imprécision de 1, 5, 10, 20 ou 50 m)

→ **Invitation à consulter** le Service géologique de Wallonie





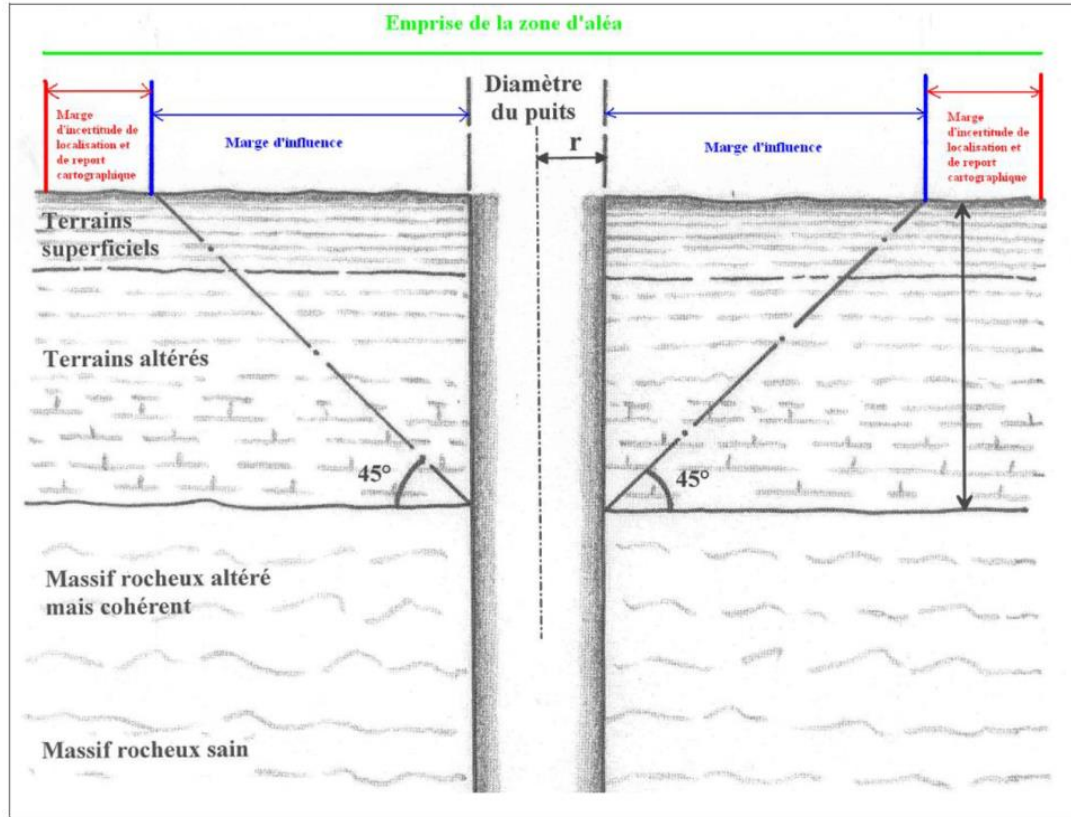
# 2. Définition objective des zones de contraintes

## 2.4 Etape actuelle : les « zones d'aléa de mouvement de terrain »

- **De 2013 à 2018** : mise au point une méthodologie d'estimation de l'aléa de mouvement de terrain à l'aplomb d'une cavité (galerie, carrière souterraine ou puits).
  - **Évaluation et cartographie des zones d'aléas en Wallonie :**
    - à l'échelle de la Wallonie
    - identification des zones à risques et/ou à investiguer
    - analyse qualitative (hiérarchie)
      - ne remplace pas les études locales (// Plan de Secteur - SCoT)
    - basée sur les connaissances disponibles
      - évolution et mises à jour
    - démarche basée sur les caractéristiques :
      - de l'objet souterrain,
      - de ses contextes géologique, hydrogéologique et géomécanique
- ↳ Cartographie des formations superficielles nécessaire

# 2. Définition objective des zones de contraintes

## 2.4 Etape actuelle : les « zones d'aléa de mouvement de terrain »



Source : INERIS

| Diamètre Cratère (m) |     | Classe      | Étendue                              | Enjeux impactés et type de dégâts                                                     | Gestion                                                     |
|----------------------|-----|-------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Min                  | Max |             |                                      |                                                                                       |                                                             |
| -                    | 1,5 | Limitée     | Réduite                              | Terrains : très limités (petits trous)<br>Bâtiments : très limités (petites fissures) | Propriétaire seul                                           |
| 1,5                  | 3   | Modérée     | Partie de parcelle                   | Bâtiments : structurels                                                               | Experts consultés<br>+ déclaration aux<br>Autorités locales |
| 3                    | 10  | Elevée      | Parcelle entière,<br>voire plusieurs | Bâtiments : importants                                                                | Gestion par Autorités<br>locales<br>+ Experts               |
| 10                   | -   | Très élevée | Plusieurs<br>parcelles,<br>quartier  | Bâtiments : très importants (Ruine)                                                   | Gestion par Autorités<br>régionales<br>+ Experts            |

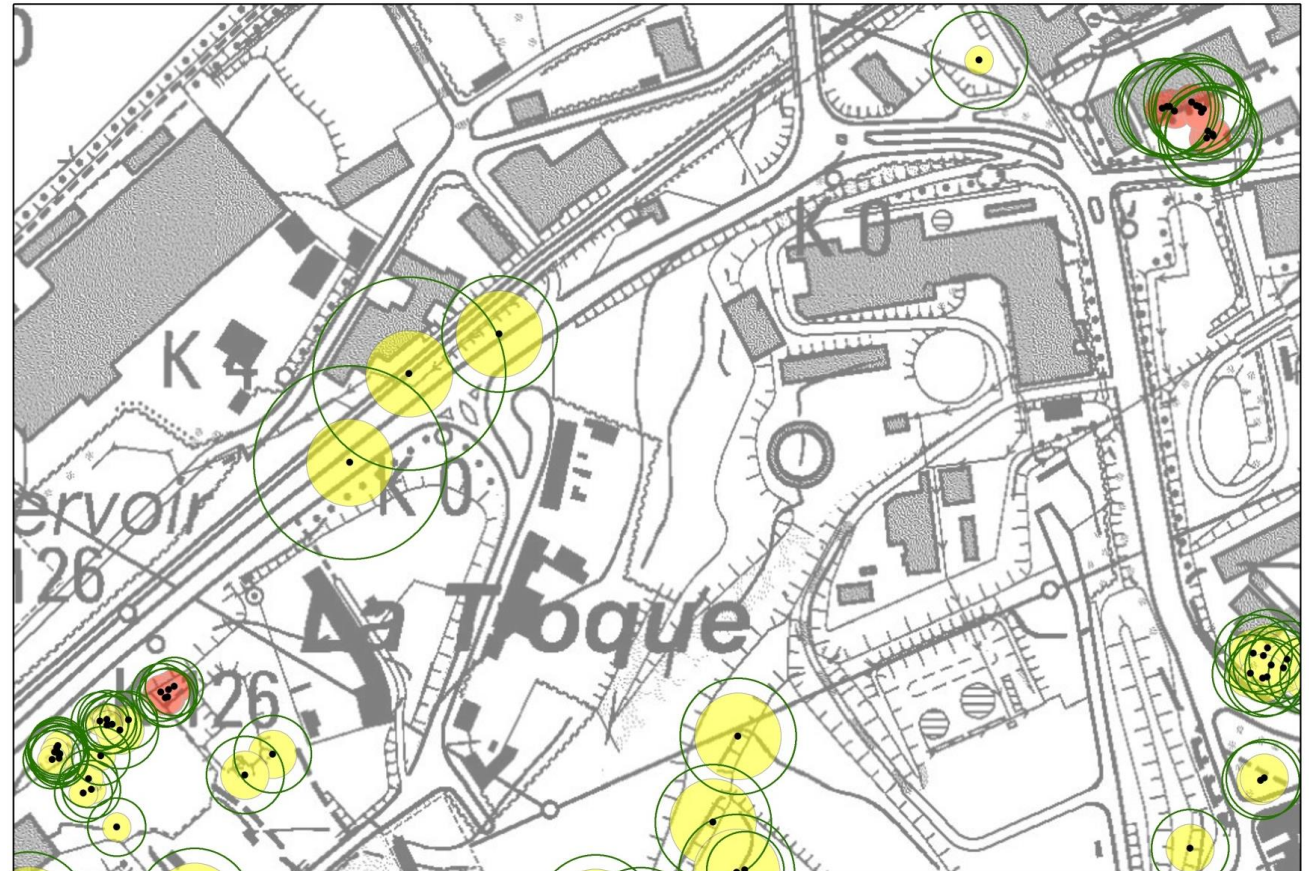
Aléa MVT « Effondrement localisé » - Classes d'effets (Kheffi & Pacyna, 2018)

# 2. Définition objective des zones de contraintes

## 2.4 Etape actuelle : les « zones d'aléa de mouvement de terrain »

| Effet « effondrement localisé » |                    | Prédisposition locale |                |               |
|---------------------------------|--------------------|-----------------------|----------------|---------------|
| Diamètre du cratère (m)         | Classe d'intensité | Peu sensible          | Sensible       | Très sensible |
|                                 |                    | $P < 0$               | $0 \leq P < 4$ | $4 \leq P$    |
| $\varnothing \leq 1,5$          | Limitée            | Très faible           | Faible         | Faible        |
| $1,5 < \varnothing \leq 3$      | Modérée            | Faible                | Faible         | Moyen         |
| $3 < \varnothing \leq 10$       | Elevée             | Faible                | Moyen          | Fort          |
| $\varnothing > 10$              | Très élevée        | Moyen                 | Fort           | Très fort     |

Niveau d'aléa « Effondrement localisé » (Kheffi & Pacyna, 2018)



Extrait de la carte d'aléa (document interne SPW)



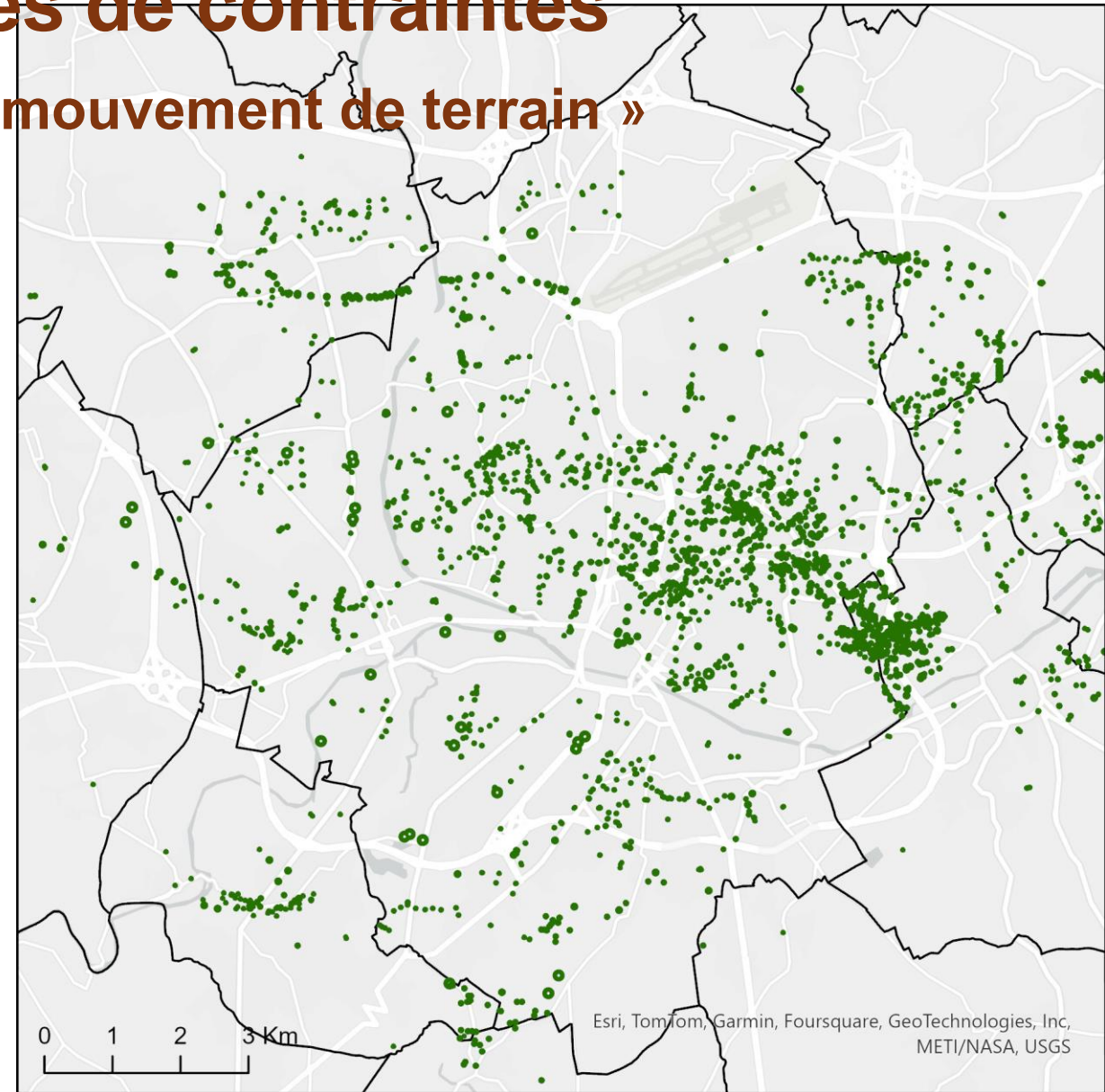
## 2. Définition objective des zones de contraintes

### 2.4 Etape actuelle : les « zones d'aléa de mouvement de terrain »

Application à une zone du Grand Charleroi

Zone définie en exemple : 25 600 ha

- Zones *non aedificandi* : 965 ha (3,7 %)
- Zones de consultation : 415 ha (1,6 %)
- Zones d'aléas de mouvement de terrain : 185 ha (0,7 %)

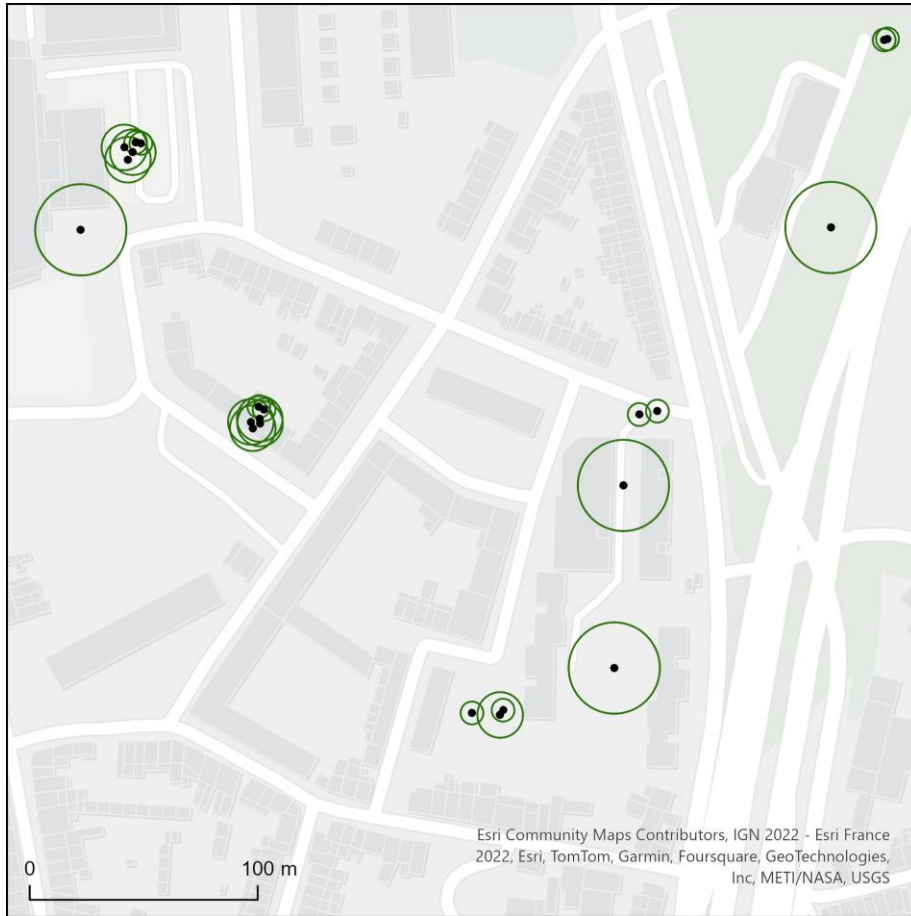




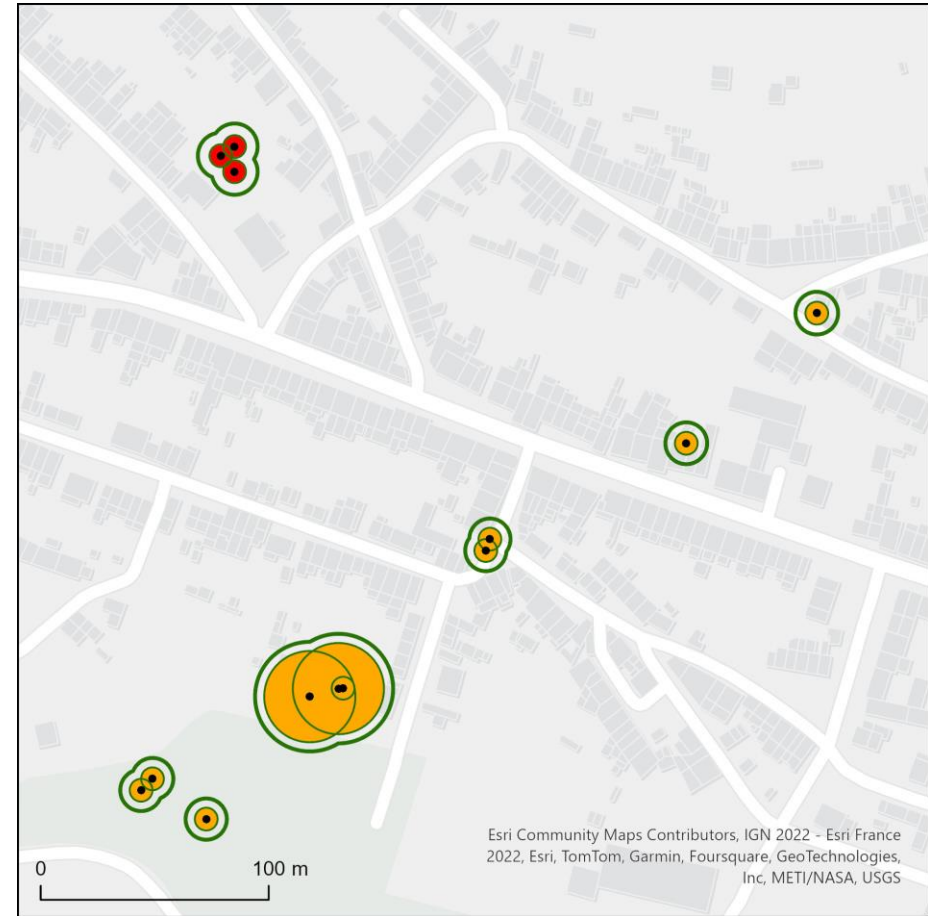
# 2. Définition objective des zones de contraintes

## 2.4 Etape actuelle : les « zones d'aléa de mouvement de terrain »

Application à une zone du Grand Charleroi



Zones de consultation



Zones d'aléas de mouvement de terrain

# 2. Définition objective des zones de contraintes

## 2.4 Etape actuelle : les « zones d'aléa de mouvement de terrain »

Application à une zone du Grand Charleroi

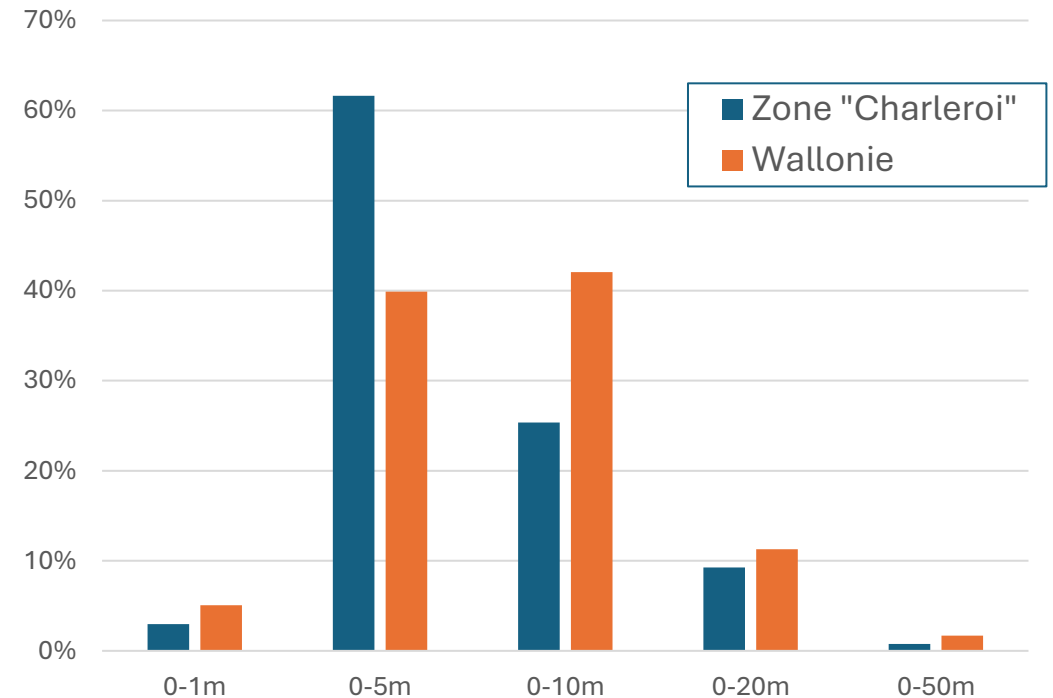
| Affectation au plan de secteur                       | Zones de consultation (415 ha) |        | Zones d'aléas (185 ha) |        | Delta   |
|------------------------------------------------------|--------------------------------|--------|------------------------|--------|---------|
|                                                      | ha                             | %      | ha                     | %      | ha      |
| Activité économique industrielle                     | 31,66                          | 7,62%  | 11,54                  | 6,24%  | -20,12  |
| Activité économique mixte                            | 23,07                          | 5,55%  | 10,76                  | 5,81%  | -12,31  |
| Agricole                                             | 6,61                           | 1,59%  | 3,32                   | 1,79%  | -3,29   |
| Aménagement communal concerté                        | 30,48                          | 7,33%  | 14,17                  | 7,66%  | -16,31  |
| Aménagement communal concerté à caractère économique | 0,44                           | 0,11%  | 0,04                   | 0,02%  | -0,40   |
| Centre d'enfouissement technique                     | 0,44                           | 0,11%  | 0,00                   | 0,00%  | -0,44   |
| Dépendance d'extraction                              | 5,42                           | 1,30%  | 1,50                   | 0,81%  | -3,92   |
| Espaces verts                                        | 54,61                          | 13,14% | 23,97                  | 12,95% | -30,64  |
| Forestière                                           | 21,01                          | 5,05%  | 8,59                   | 4,64%  | -12,42  |
| Habitat                                              | 205,54                         | 49,44% | 94,74                  | 51,20% | -110,80 |
| Naturelle                                            | 0,62                           | 0,15%  | 0,02                   | 0,01%  | -0,60   |
| Non affecté ("zone blanche")                         | 3,16                           | 0,76%  | 1,12                   | 0,61%  | -2,04   |
| Parc                                                 | 9,28                           | 2,23%  | 5,73                   | 3,10%  | -3,55   |
| Plan d'eau                                           | 1,19                           | 0,29%  | 0,10                   | 0,05%  | -1,09   |
| Services publics et équipements communautaires       | 22,2                           | 5,34%  | 9,45                   | 5,11%  | -12,75  |

# 2. Définition objective des zones de contraintes

## 2.4 Etape actuelle : les « zones d'aléa de mouvement de terrain »

Application à une zone du Grand Charleroi

| Classe de Précision | Zone "Charleroi" | Wallonie |
|---------------------|------------------|----------|
| 0-1m                | 3,0%             | 5,1%     |
| 0-5m                | 61,6%            | 39,9%    |
| 0-10m               | 25,4%            | 42,0%    |
| 0-20m               | 9,3%             | 11,3%    |
| 0-50m               | 0,8%             | 1,7%     |

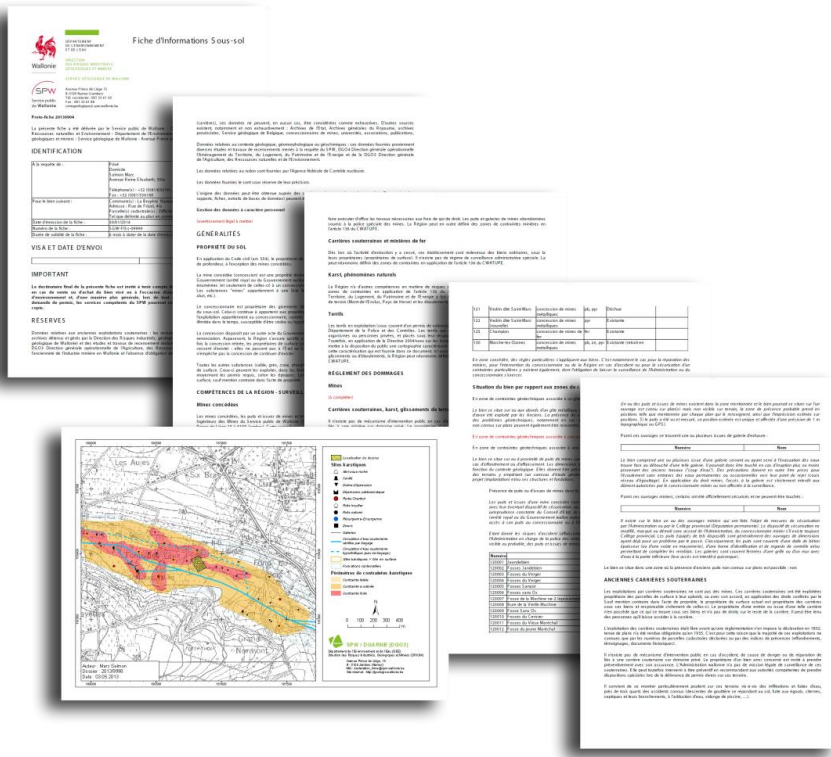


Influence de la précision cartographique de la donnée PIM

# 3. De la prévention à la gestion des risques

- **Cartographie « des zones d'aléa MVT », dont les PIM :**

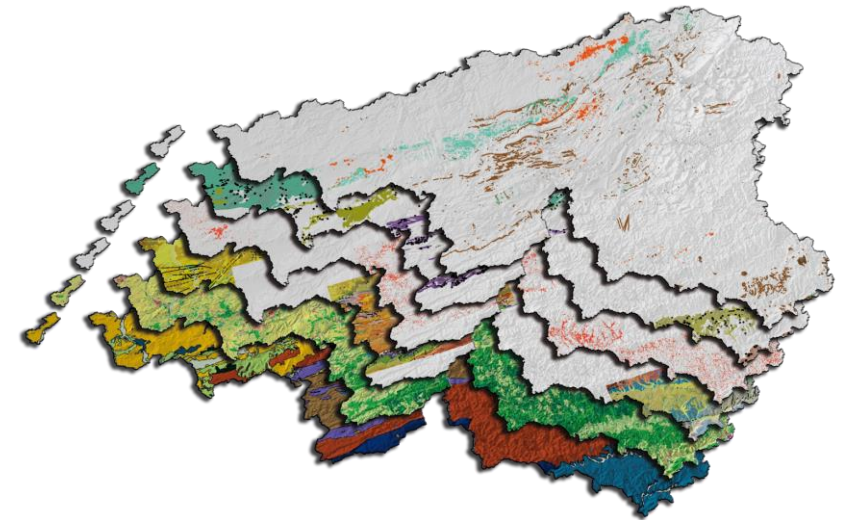
- = base de référence adoptée pour la **remise d'avis** dans les applications de dématérialisation du **permis d'environnement** et du **permis d'urbanisme** ;
- = zone de **contraintes géotechniques** faibles, modérées et majeures, au sens de l'art. D.IV.57, 3° du **Code de Développement territorial (CoDT)** ;
- = prochaine intégration à la **Fiche d'Informations Sous-sol 2.0** à destination des notaires et des bureaux d'étude (40.000 demandes/an attendues depuis l'obligation du nouveau **Code wallon de la Gestion des Ressources du Sous-sol, le 1/7/24**) ;
- = **réponse finale** à la prévention et à la gestion des risques dans le cadre du **retrait des concessions minières** (moyenne des PIM retrouvés et sécurisés est de l'ordre de seulement 15 %)





# 3. De la prévention à la gestion des risques

- **Cartographie « des zones d'aléa MVT » :**
  - outil descriptif de la menace qui utilise les données du terrain et l'analyse accidentologique ;
  - fondement de la politique de prévention des risques (via les avis et la diffusion des informations) ;
  - renseigne les paramètres clés à maîtriser pour contenir l'aléa ;
  - gérer le risque en cas d'accident ;
  - prépare l'évaluation multivariée des risques et leur gestion à différentes échelles.



\*Les accidents dus à des puits et ouvrages miniers représentent 10 % des 460 dossiers de la Cellule Avis et Conseils Effondrements (CACEff) depuis 2014.

# 4. Bilan provisoire et perspectives

**Constat important : Impossibilité de sécuriser tous les PIM en Wallonie** dans le cadre du retrait des concessions minières !

↳ **Politique ambitieuse** de la Wallonie, sur le **long terme**, **étape par étape** :

- **Inventaire exhaustif de 15.000 PIM** ainsi que plus de **80.000 occurrences géographiques, documentées numériquement** ;
- Liaison à une **base de données descriptive active** (suivi de leur état et des actions) ;
- Association à des **périmètres de contraintes** d'abord très **conservatoires**, ensuite **plus proches de la réalité** géologique, et enfin des **véritables périmètres d'aléa** aux **paramètres multiples** ;
- Développement d'**une stratégie de prévention** des risques **basée** sur :
  - la **diffusion** de ces **périmètres** auprès du public (Géoportail, FISs) ;
  - leur **utilisation**, avec **expertise**, pour remettre des **avis** (permis d'environnement ou d'urbanisme) ;
- Gestion du **risque** en cas d'**accident**;
- Réduction significative de la **superficie** des **zones de contraintes** associées aux PIM, en particulier sur les zones les plus densément peuplées de Wallonie => **nouvelles opportunités** !

# 4. Bilan provisoire et perspectives

## Le travail n'est pas encore terminé !

- Amélioration des positions de PIM (**levés de terrain, images LIDAR, géoréférencement des plans, traitement géostatistique**) et **optimisation** de l'(im)précision, pour :
  - Gagner en précision sur les PIM voisins non visibles ;
  - Encore réduire la superficie des zones de contraintes ;
  - Favoriser de nouvelles opportunités économiques et urbanistiques ;
- **Automatisation et suivi à grande échelle de l'état des 1.500 puits sécurisés** (remblais, dalle de béton) envisagée **pour conserver le niveau d'aléa constant** à leurs abords ;
- **Croisement des zones d'aléa MVT** avec la localisation des **enjeux exposés** (bâtiments, installations et infrastructures) avec leur niveau de **vulnérabilité** :
  - **Évaluation multivariée des risques,**
  - **Gestion de ces risques à différentes échelles.**





Merci pour votre attention !

