

« Les données satellitaires en Wallonie 4.0 »

23 octobre 2015

# Une alternative satellitaire dans les méthodologies d'analyse de risque:

## Réponse à la directive européenne « Mining Waste »

*N Stéphenne, C Frippiat, M Veschkens*

*Institut Scientifique de Service Public ISSeP*



Wallonie



Wallonia.be



# Earth Observation

## EO = une alternative pertinente

- Contexte : directive européenne et obligation régionale
- Mission de l'ISSeP : adaptation aux spécificités wallonnes
- Méthodologie proposée par l'Europe
- Besoins (résolution et date) >< données existantes
- Mesure des critères de couverture des terrils et de population
- Inventaire > analyse détaillée des sites
- Analyse de la combustion



# Directive (2006/21/EC)

- Directive européenne :  
Obligation pour les états membres de publier un inventaire des sites à risques sérieux (2008)

*“Member States shall ensure that an inventory of closed waste facilities, including abandoned waste facilities, [...] which cause **serious negative environmental impacts or have the potential of becoming in the medium or short term a serious threat to human health or the environment** is drawn up and periodically updated”  
(2006/21/EC)*

- Échéance de publication sous menace d’astreintes (mai 2012):  
urgence
- Le document de guidance (Stanley et al. 2011), produit par le comité pour l’adaptation de la Directive, propose un protocole pour l’inventaire. Ces sites à risques sérieux devront être analysés précisément dans un second temps (en cours).

# Mission de l'ISSeP

- Adapter le protocole aux spécificités nationales « **appropriate to national circumstances** »
- Réflexion sur les risques « sérieux » dans le contexte wallon :
  - Episode minier historique : début 17<sup>ème</sup> > production au 19<sup>èmes</sup>
  - Petites structures d'exploitation : **déchets miniers houillers mais pas métalliques**
  - Situation inconnue avant 1/2 20<sup>ème</sup> S : pas d'incidents de pollution sérieuse répertoriés,
  - Types d'installations de déchets : pas de bassin de décantation
- Cohérence régionale du choix des critères et de leur additionnalité : **marge de manœuvre des états membres**
- Mise en œuvre dans un SIG (système d'information géographique)

# Protocole de l'inventaire

- Protocole de 18 questions et critères quantitatifs pour lesquelles la réponse positive pour une installation signifie une sélection de cette installation > **sélection de 9 critères**

Component	Criteria	Question number
Historical incidents	Does the facility have a current impact on the environment?	Contenu en polluants
		Q2 Minéraux de sulfures
		Q3 Métaux lourds
Pollutant content	Does the waste contain sulphide minerals?	Q4 Produits chimiques dangereux
	Does the waste contain heavy metals?	
	Does the waste contain dangerous chemicals?	
Heap stability	Is heap surface area larger than 10,000 m <sup>2</sup> ?	Stabilité de la surface
	Is heap elevation larger than 20 m?	
	Is the slope of the heap foundation larger than 1/12?	
Contaminant transfer within 1 km	Is there a water course within 1 km?	Q5 Bassin de décantation
	Is there a low permeability layer beneath the facility?	
	Is waste exposed to wind?	
Targets within 1 km	Is there a human settlement of more than 100 people within 1 km of the facility?	Terrils / tas de déchets
	Is the facility located within 1 km of a water body which is of less than good status?	
	Is there a Natura 2000 site within 1 km of the waste facility?	
Targets within 1 km	Is the waste facility within 1 km of agricultural land or livestock?	Transfert du contaminant dans les environs 1km
Targets within 1 km	Is there a human settlement of more than 100 people within 1 km of the facility?	Récepteur dans les environs 1km
	Is the facility located within 1 km of a water body which is of less than good status?	
	Is there a Natura 2000 site within 1 km of the waste facility?	
Targets within 1 km	Is the waste facility within 1 km of agricultural land or livestock?	Récepteur dans les environs 1km

# Besoins en données

- Hypothèses de l'application du protocole
  - Résolution spatiale (1/100 000) > 1km de résolution pixel
  - Qualité des données (mise à jour dans les 2-3 ans)
- Données existantes (Stephenne et al 2013):
  - Q8- Superficie du tas de déchets : BD CIGALE 591 « terrils » > 277 présents et délimités
  - Q9: hauteur du tas de déchets : MNT « Erruissol », de 10m, DGO3, Dautrebande et al. 2008
  - Q10 : pente de la fondation : idem
  - Q11 : cours d'eau et eaux de surface : « réseau hydrographique » 1:10 000 fourni par la DGO3 : Cat 1 NN et Cat NA
  - Q13 et Q14: contact avec l'air et contact direct : pourcentage de couverture de l'IGD  
COSW 2008 pas dans les critères de qualité des données / alternative satellitaire proposée par le protocole 100m de résolution
  - Q15 : Habitants : noyaux pixels 100habitants/km2 besoin d'une carte de densité de population par pixel (Gallego 2010)
  - Q17 natura 2000 : proximité des noyaux
  - Q18 sols agricoles ou pastoraux

# Données EO :

## Q13 et 14 critère de couverture

- COSW 2008: hors critère de qualité des données
- Alternative EO (proposée par le protocole) :
  - Corine hors dates, mise à jour non disponible
  - Traitement de données optiques récentes de <1km de résolution
    - Orthos-photos en Wallonie : résolution 25cm mais
      - 1,5 TB de données, avec des paramètres optiques différents
      - Demande de licence à obtenir (négociation)
      - Transmission d'un disque pour charger les données
      - Traitement spécifique par tuiles pour faire une analyse de l'occupation du sol sur l'ensemble du territoire? > projets de recherche , pas de produits
    - Images Landsat : mosaïque de 2 images de résolution 30m
      - Gratuites et d'accès facile (choix et téléchargement 1jour)
      - Bandes spectrales Rouge/InfraRouge
      - Normalized difference vegetation index (Weier and Herring1999)
      - Classification par algorithme de maximum de probabilité avec des aires d'entraînement et création d'une classe « sols nus » : 140 /591 terrils sont sélectionnés
      - Vérification avec les classifications > 90% de « vert » de COSW

- Rapide (temps traitement)
- Pertinent (résolution, date)
- Reproductible

# Données EO:

## Q 15 carte de densité de population

- Population présente dans tout le sillon Sambre et Meuse mais calcul de la densité être importante pour déterminer l'exposition des cibles (1terril sur 277 est à >1km d'un noyau)
- Protocole de cartographie dasymétrique pour la carte de densité EU (Gallego 2010) :
  - Corine (hors date) : actualisation avec le High Résolution Layer (imperviousness) (Battista 2013)
  - Données de populations Eurostat
- Besoin de mise à jour de cette méthodologie > projet SmartPop initié avec l'Ulb et le Vito sur des fonds Moerman :
  - Méthodologie de mise à jour de la COSW en utilisant les données satellitaires (Pléiades et Lidar)
  - Protocole de désagrégation de la population wallonne sur la COSW



# Inventaire publié

- Spécificités wallonnes : critères de stabilité et de combustion > développement d'autres critères pour mesurer ces risques  
Coefficient de sécurité de talus à la rupture (Fripiat et al 2013)  
$$FS = \tan \varphi / \tan \theta$$
  
( $\theta$  pente du terrain /  $\varphi$  angle de frottement interne)
  - Distinction des risques sur les différents composants en identifiant la cause de danger, le moyen de transfert et la cible (Fripiat et al. 2013):
    - Qualité de l'air par dissémination de poussières ou **combustion**
    - Qualité des ressources en eau par fuite ou drainage acide
    - Qualité du sol par contamination
    - Santé humaine par contact direct avec les déchets
    - **Santé humaine par perte de stabilité géotechnique + combustion**
  - Publication sur Cigale
- > Risques sérieux



# Les thématiques du sous-sol wallon

Changer/ouvrir une autre application: Les thématiques du sous-sol wallon

Echelle 1/ 1367554 -13659 : 165895

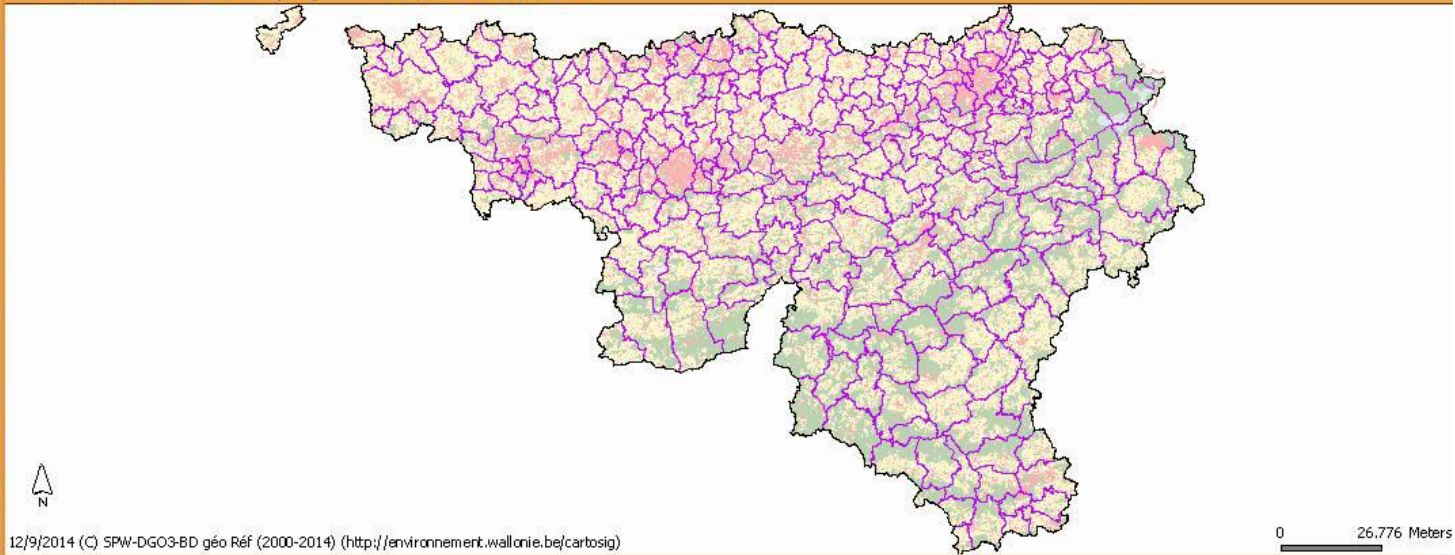
- Phénomènes karstiques
- Glissements de terrain
- Thématiques du sous-sol
  - Exploitations souterraines
    - Carrières souterraines
    - Puits de mines (Hainaut)
    - Zones de déhouillement (Mons)
    - Concessions minières
    - Réservoir souterrain de stockage de ga
  - Déchets miniers
    - Terrils (mines de houille)
    - Installations de gestion des déchets
  - Gisements miniers
  - Prospection minière
  - Essais géotechniques

Mettre à jour la carte

Mise à jour automatique

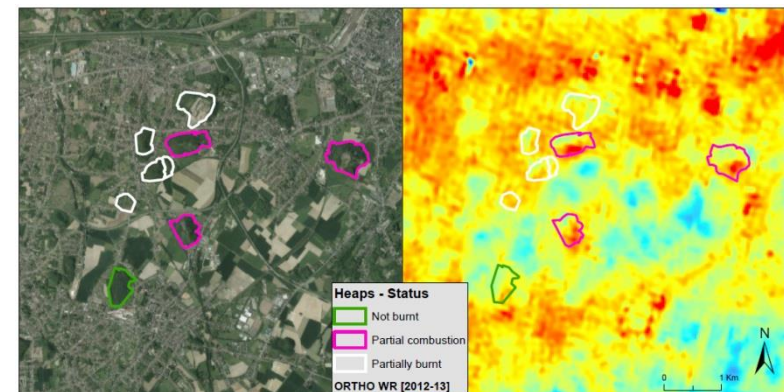
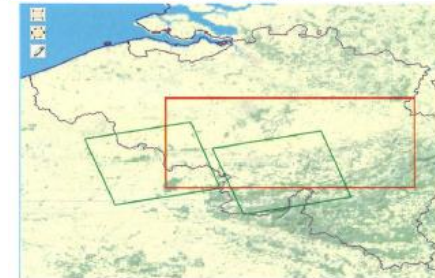
Sélection du module de recherche:

Outil de recherche



# Analyse de la combustion par télédétection (satellitaire/aérienne)

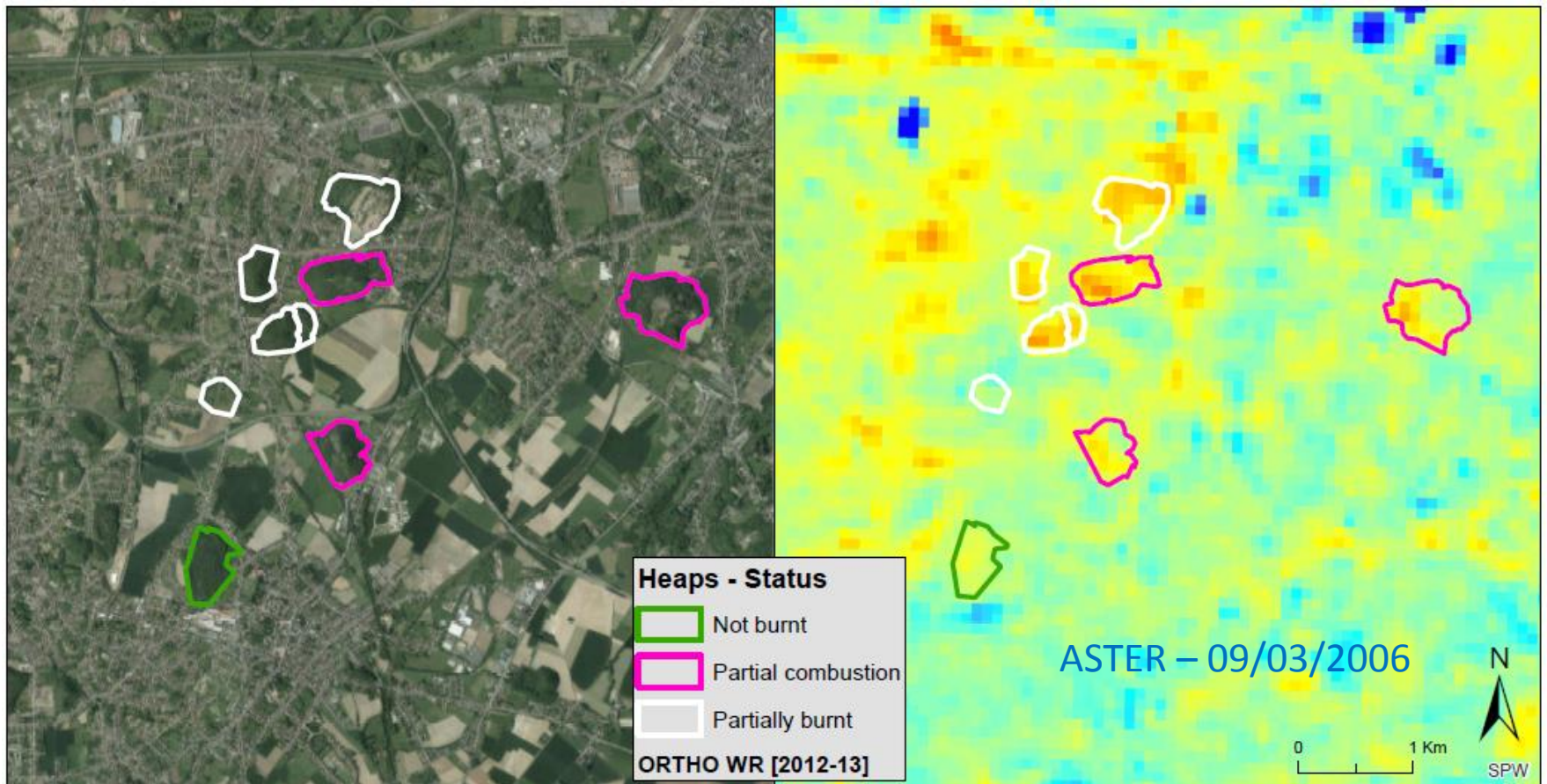
- **Landsat-8** (100m) - level 1B
  - Jour [10:30] : 09/03/2014 et 31/07/2014
  - 2 bandes thermiques [10,3-11,3  $\mu\text{m}$  et 11,5-12,5  $\mu\text{m}$ ]
- **ASTER** (90m) - level 1T
  - Jour [10:00] (Nyssen *et al.* 2012)  
31/10/2013, 01/10/2013 et 24/09/2013
  - Nuit [22:30] : 06/02/2015 (Charleroi) et 19/11/2006 (Mons)
  - 5 bandes thermiques [de 8,125 à 11,65  $\mu\text{m}$ ]
- **Traitement des images en températures de surface :**  
équations de calibration et de conversions des TIR en  $^{\circ}\text{C}$  (GIM)
- Critères de sélection des images  
(hiver – moins de végétation,  
température faibles) >  
Influence de la topographie sur les images  
de jour – hiver (pentes ensoleillées)



Landsat-8 – 09/03/2014

# Pas encore de résultats opérationnels > tests futurs : avion, hélicoptère, drones

Légères différences de température observées sur les ASTER: 1-2 °C > insuffisant pour conclure à une combustion active (Stephenne et al. 2015)



Merci de votre attention et  
de vos questions