Zones de protection des captages en RW : Aspects techniques

Formation FEDEXSOL « Etude de risques » - 1er juin 2016, Modave

Ir Johan Derouane
SPW DGARNE DEE - Direction des Eaux souterraines
Johan.derouane@spw.wallonie.be

Plan de l'exposé

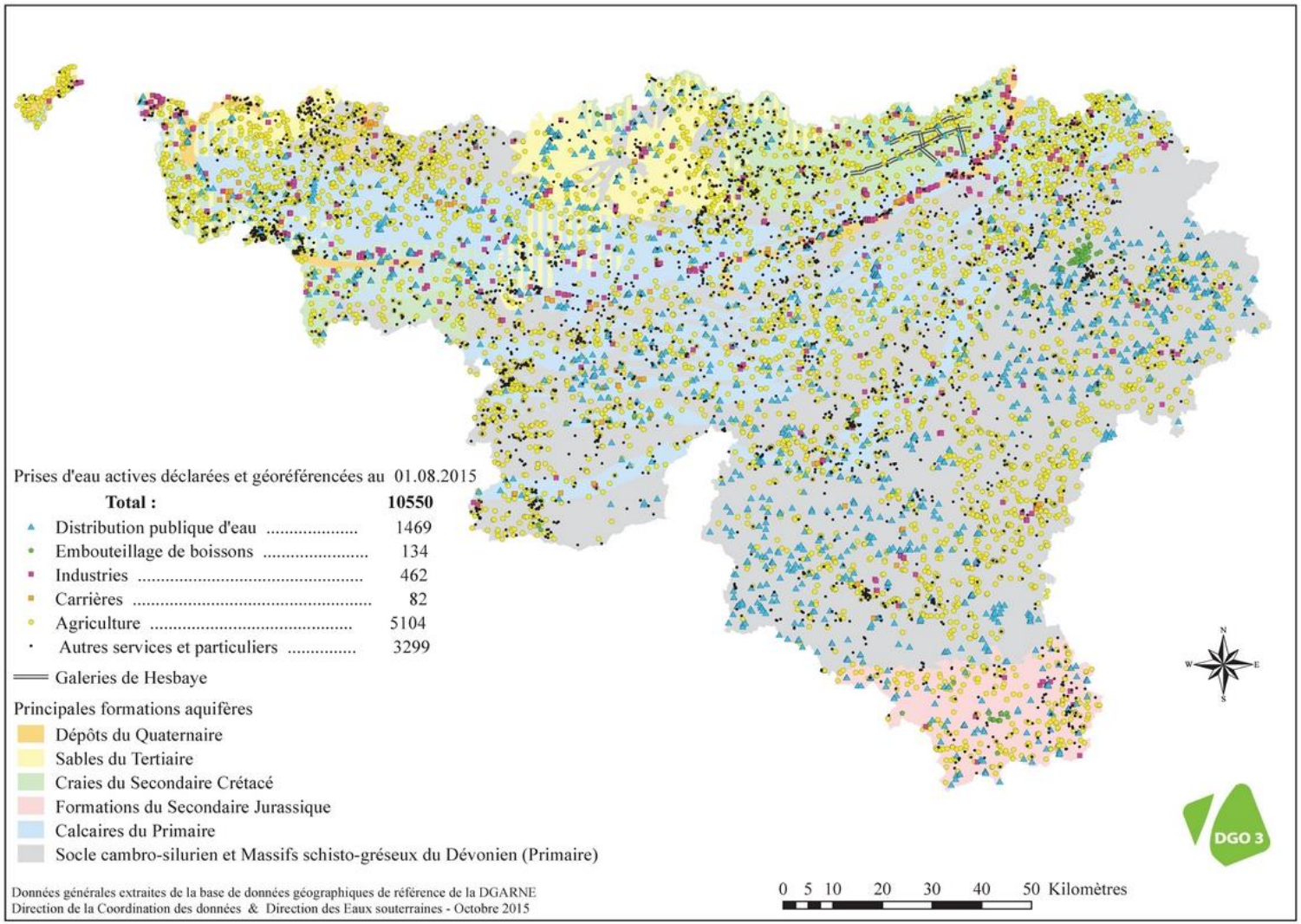
1. Prises d'eau et zones de prévention : le contexte de la RW
2. Zones de prévention et Décret Sol : les sources d'information
3. Approches méthodologiques de calcul des temps de transfert pour la délimitation des zones de prévention
4. Questions-réponses

Formation FEDEXSOL « Etude de risques » - 1er juin 2016, Modave

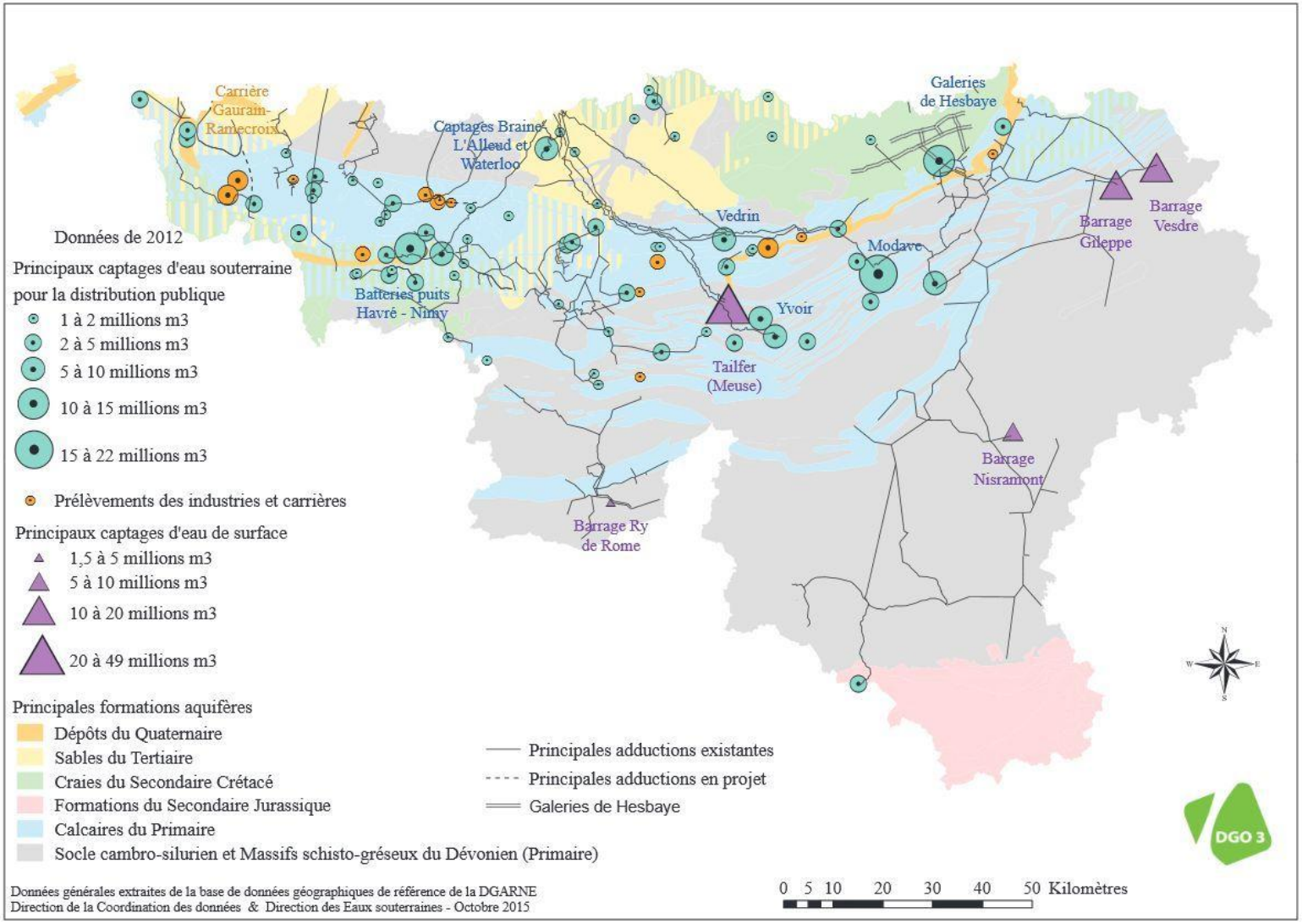
1. **Prises d'eau et zones de prévention : le contexte de la RW**
2. Zones de prévention et Décret Sol : les sources d'information
3. Approches méthodologiques de calcul des temps de transfert pour la délimitation des zones de prévention
4. Questions-réponses

Formation FEDEXSOL « Etude de risques » - 1er juin 2016, Modave

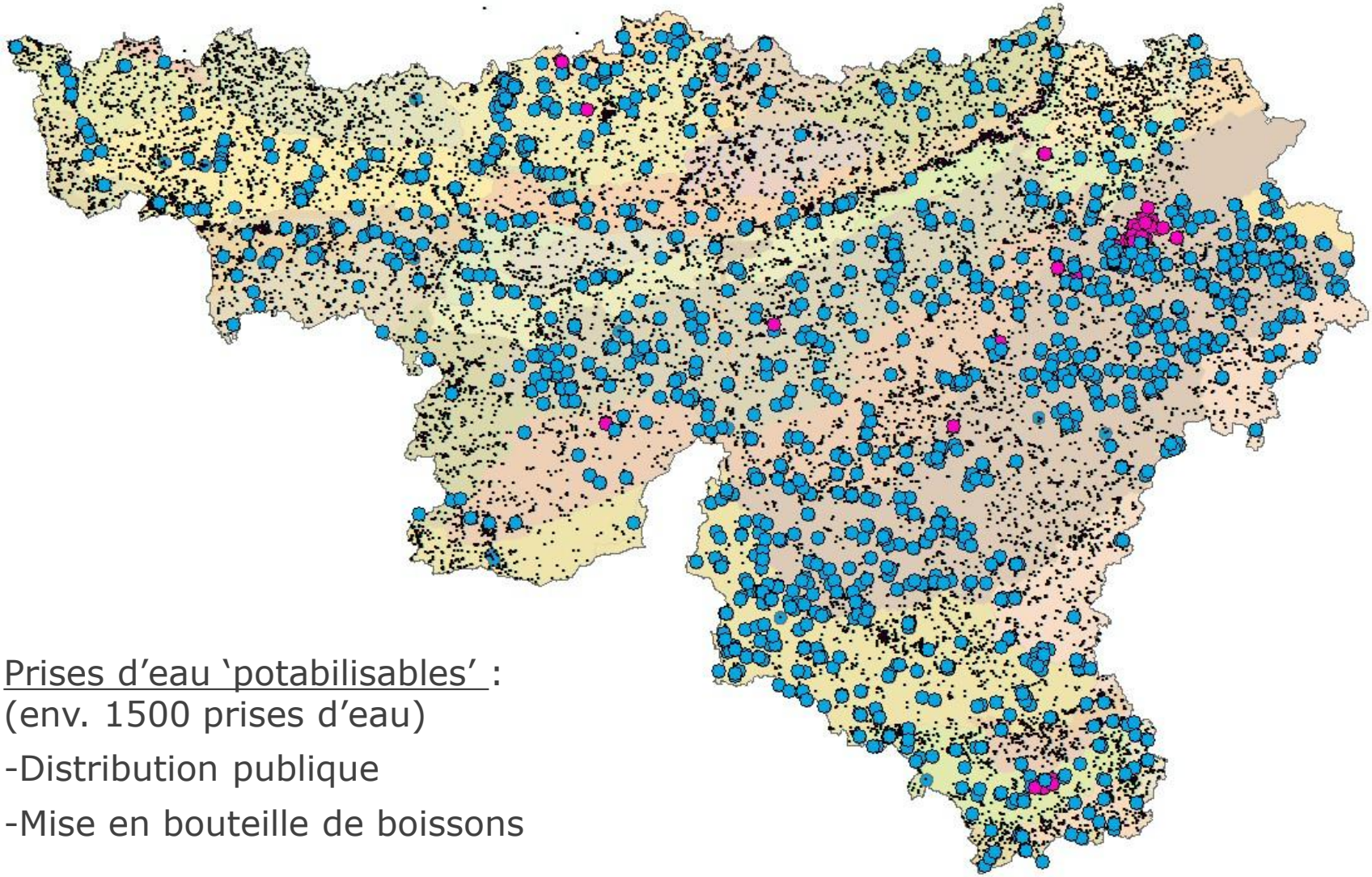
Les prises d'eau en activité en RW…



Les principales prises d'eau en RW…



Prises d’eau soumises à ZDP…



Prises d’eau ‘potabilisables’ :
(env. 1500 prises d’eau)

-Distribution publique

-Mise en bouteille de boissons

Définitions et critères de délimitation des zones de protection en RW

Code de l'Eau, Art. R.156 (…)

« En ***nappe libre***, la zone de prévention d'une prise d'eau est scindée en deux sous-zones, appelées respectivement **zone de prévention rapprochée (IIa)**, et **zone de prévention éloignée (IIb)**.

La **zone IIa** est comprise entre le périmètre de la zone I et une ligne située à une distance de l'ouvrage de prise d'eau correspondant à un ***temps de transfert*** de l'eau souterraine jusqu'à l'ouvrage égal à ***24 heures*** dans le sol saturé.

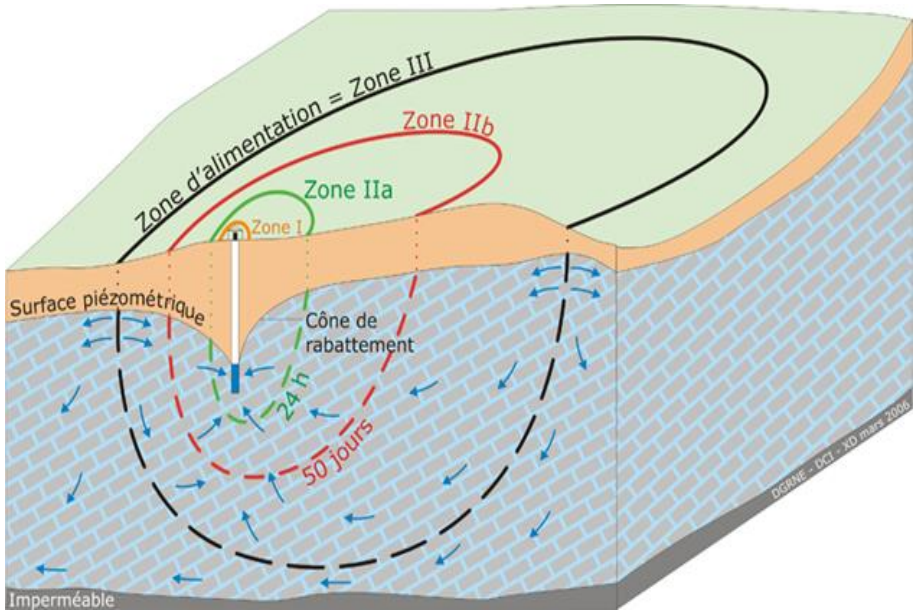
A défaut de données suffisantes, cette zone est délimitée par une ligne située à une distance horizontale de ***35 mètres*** à partir des installations de surface, dans le cas de puits, et par deux lignes situées à ***25 mètres*** de part et d'autre de la projection en surface de l'axe longitudinal dans le cas de galeries et de drains.

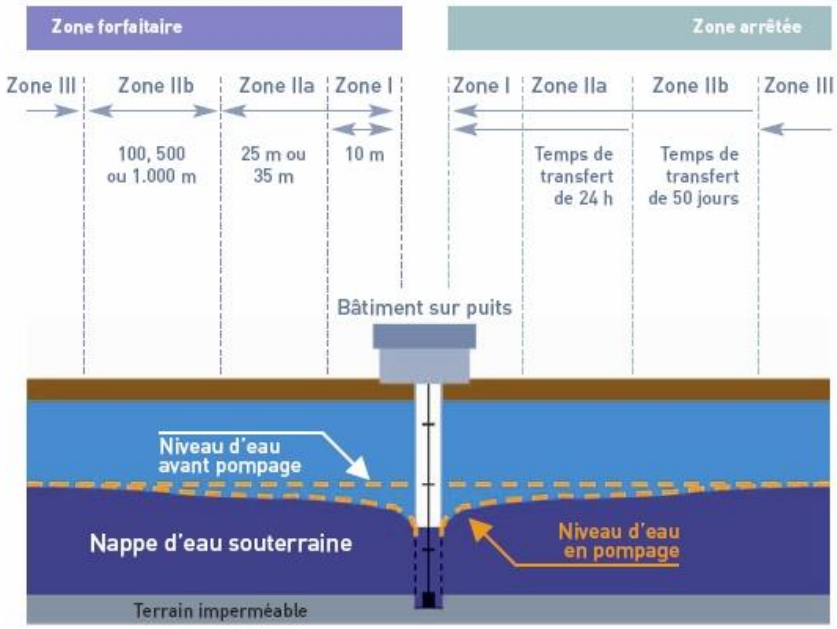
La **zone IIb** est comprise entre le périmètre extérieur de la zone IIa et une ligne située à une distance de l'ouvrage de prise d'eau correspondant à un temps de transfert de l'eau souterraine jusqu'à l'ouvrage égal à ***50 jours*** dans le sol saturé.

A défaut de données suffisantes permettant la délimitation de la zone IIb suivant le principe défini ci-dessus, le périmètre de cette zone est distant du périmètre extérieur de la zone IIa de :

- ***100 mètres*** pour les formations aquifères sableuses;
- ***500 mètres*** pour les formations aquifères graveleuses;
- ***1000 mètres*** pour les formations aquifères fissurées ou karstiques. »

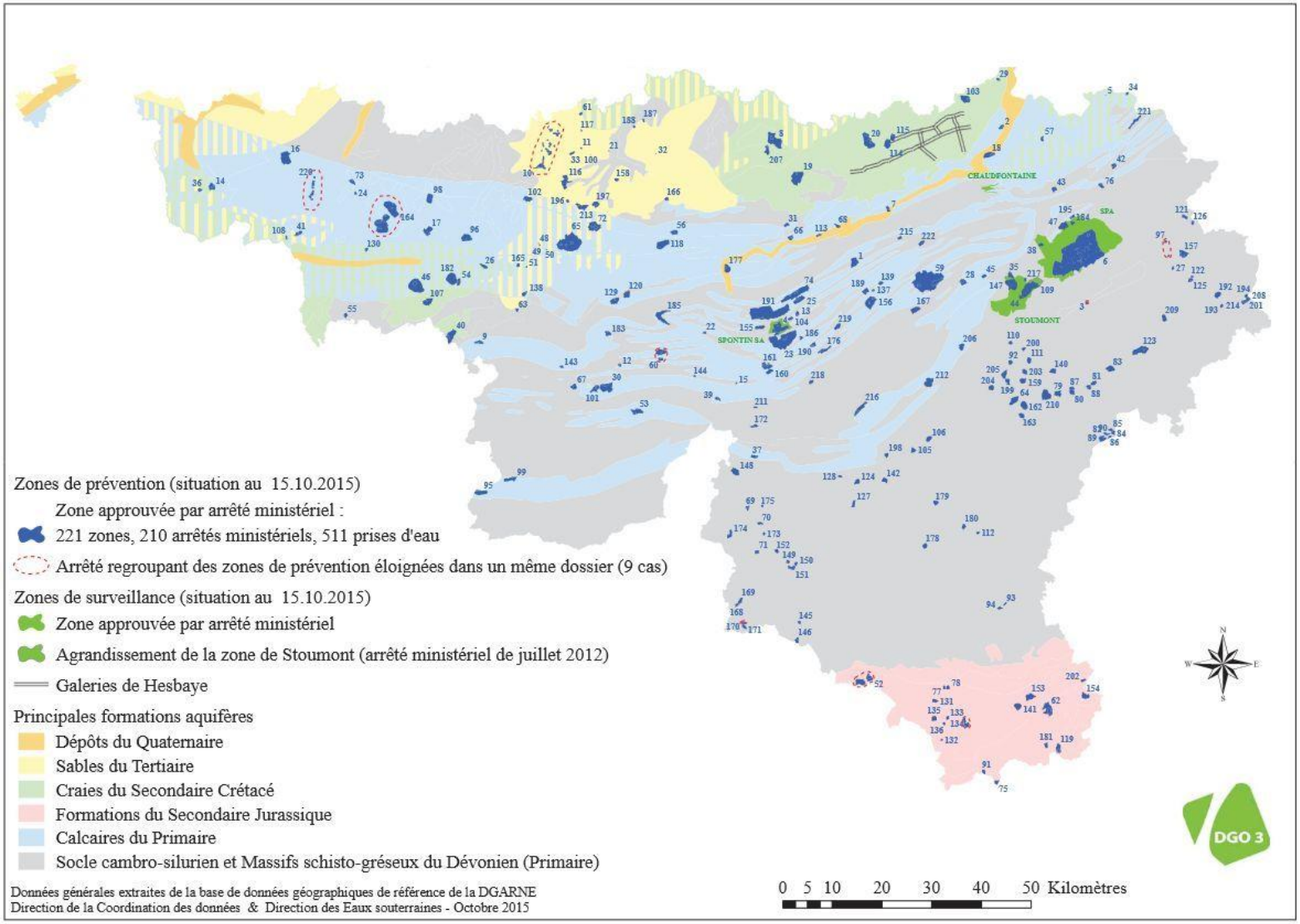
Critères de délimitation des zones de protection en RW



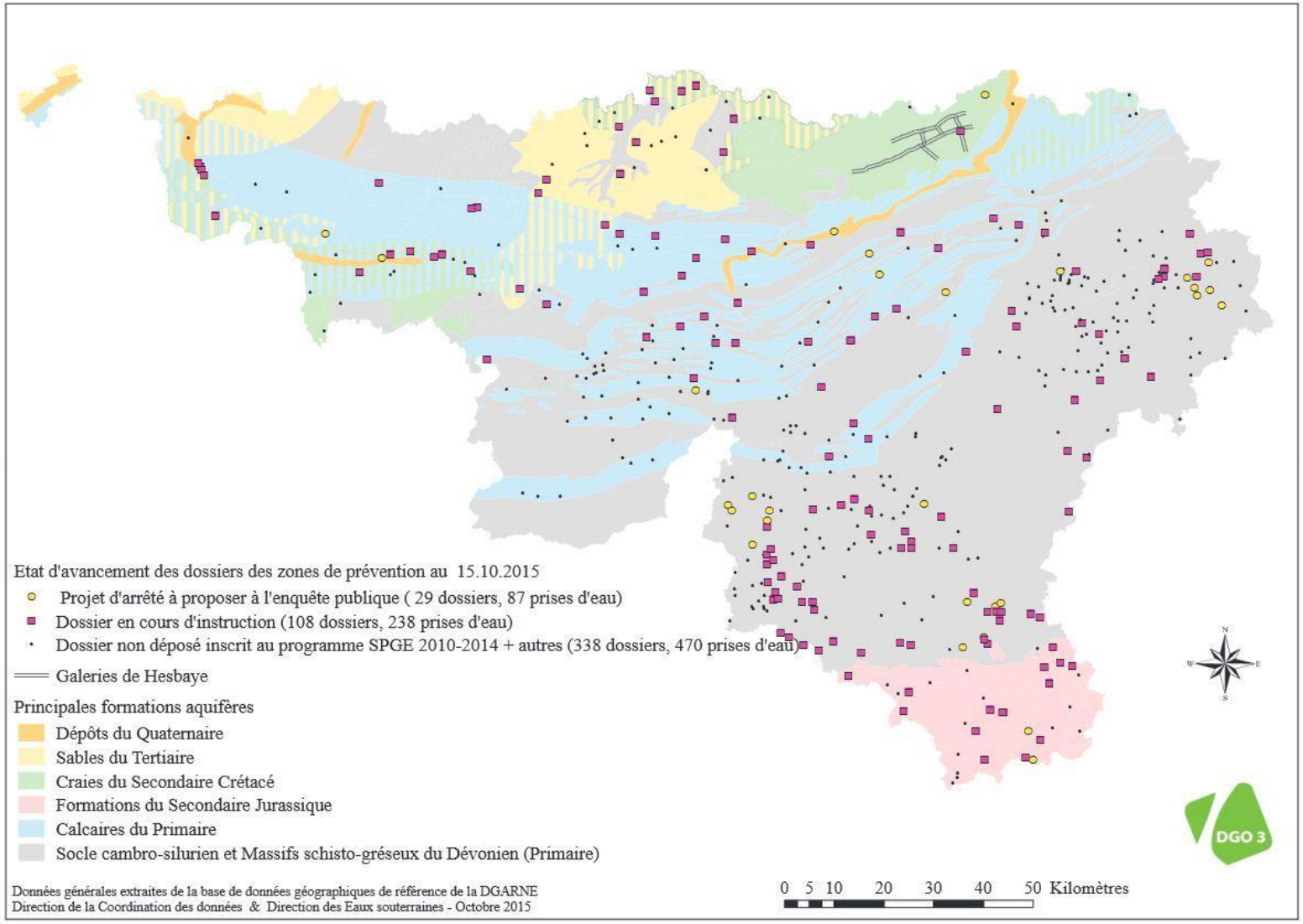


Source: d'après le site Internet de la CILE - http://www.cile.be

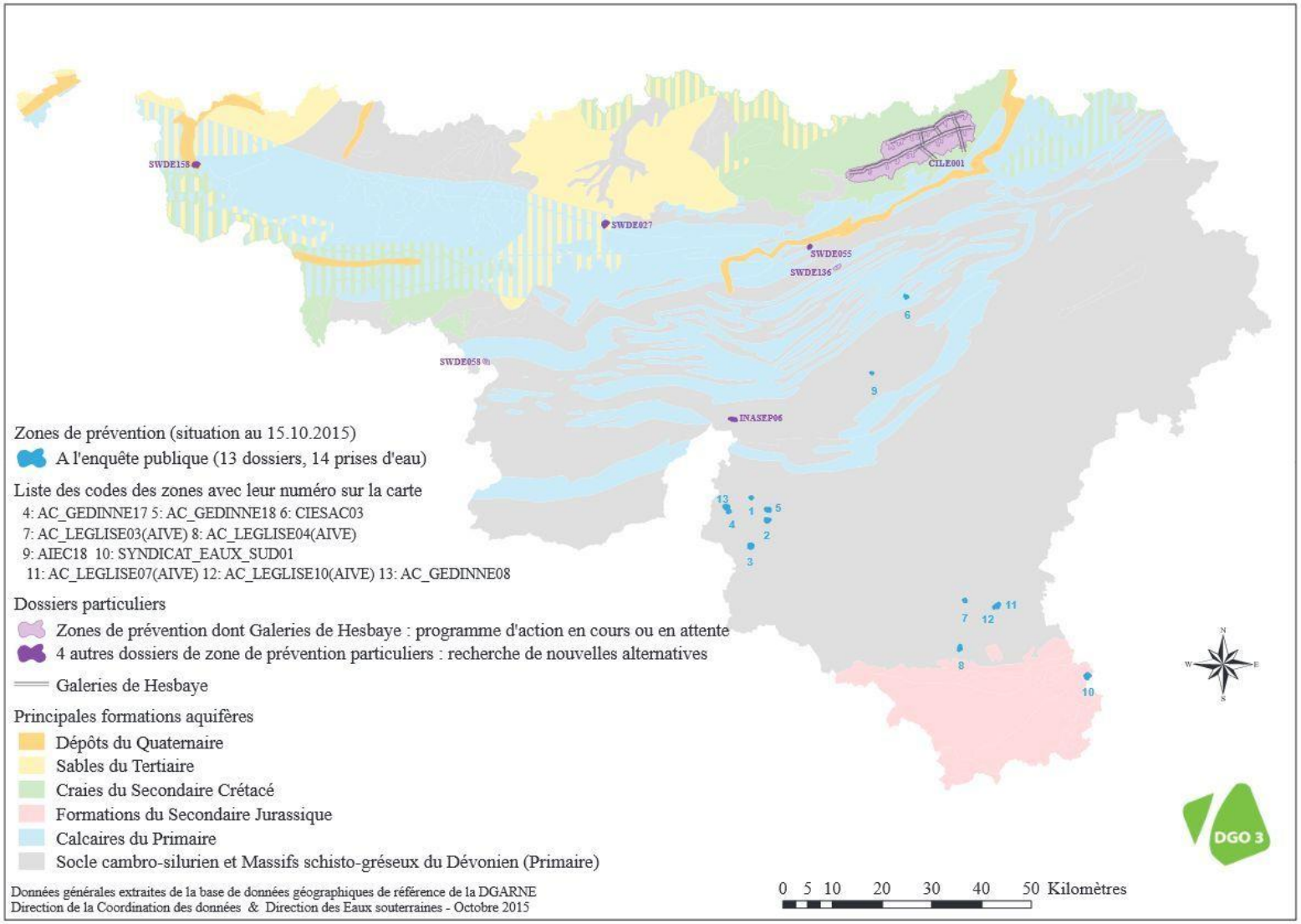
Les zones de protection approuvées par Arrêté ministériel



Les zones de protection programmées et en cours d'étude



Les zones de protection à l'enquête publique et dossiers particuliers



Zones de prévention et Décret Sol…

Extrait du GREO

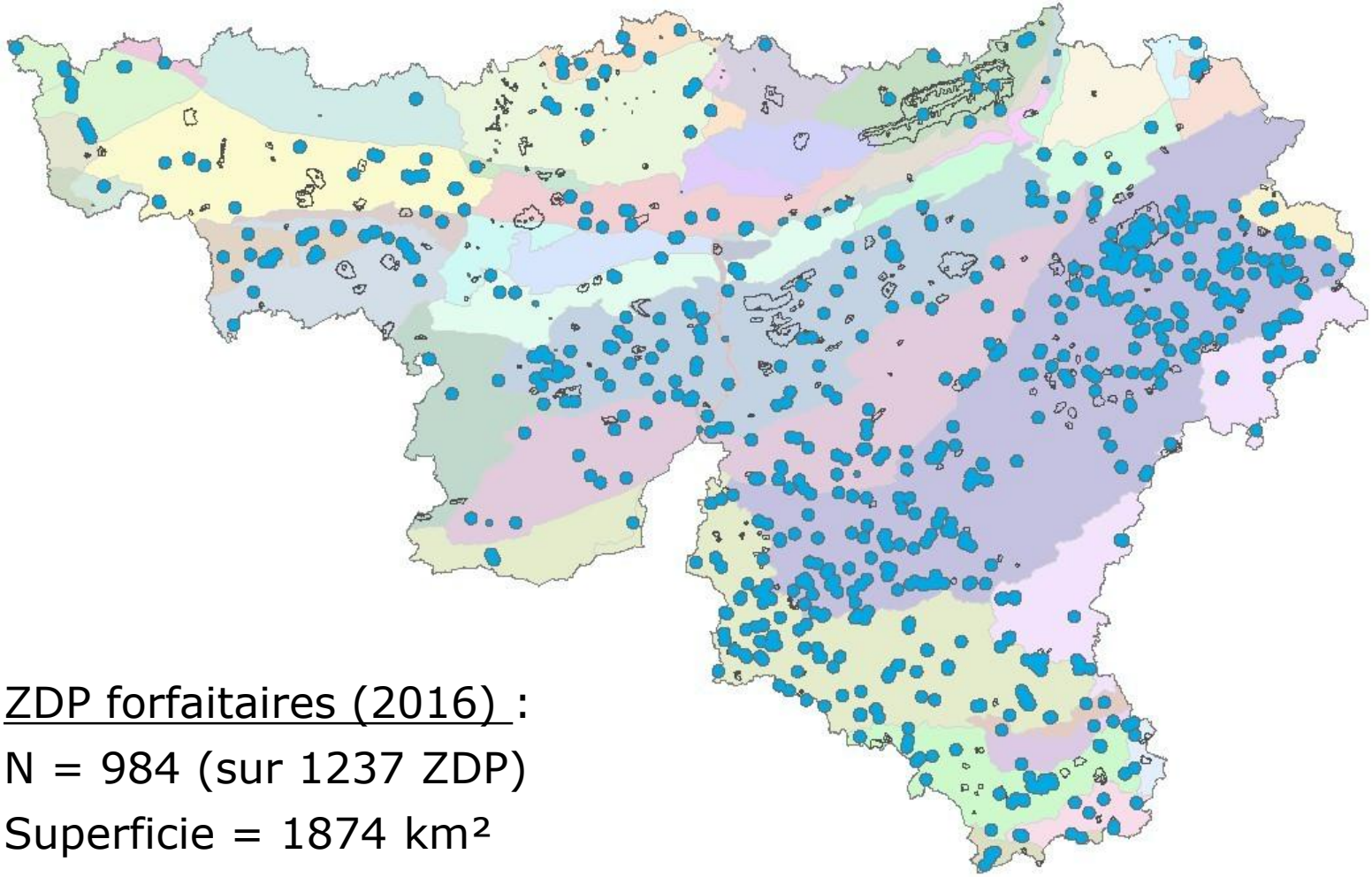
2.1.3.B.3. *Les types d'usage à considérer*

L'article 8 du "*décret sols*" prévoit que les normes d'interprétation V_s et V_i sont sélectionnées d'après les types d'usage suivants : (I) naturel, (II) agricole, (III) résidentiel, (IV) récréatif ou commercial, (V) industriel.

Pour déterminer le type d'usage - selon les classes I, II, III, IV, V définies par le décret - et les normes applicables, l'expert peut se référer :

- au tableau de l'annexe 2 du "*décret sols*"[12];
- aux scénarios standard qui ont prévalu au calcul des normes de l'annexe 1 du "*décret sols*" ;
- à la carte des usages du sol établie au sein de la DGO3.[13]
- aux cas particuliers visés à l'article 8 du "*décret sols*" :
  - le type d'usage naturel (type I) s'applique aux *terrains* situés dans un site Natura 2000 et aux *terrains* qui bénéficient d'un statut de protection au sens de la loi du 12 juillet 1973 sur la conservation de la nature ;
  - le type d'usage agricole (type II) s'applique aux *terrains* situés en zone de prévention d'un ouvrage de prise d'eau souterraine.
  - Dans le cas d'un *terrain* en zone de prévention forfaitaire, l'expert peut, sur base d'arguments issus notamment du contexte géologique et hydrogéologique du *terrain*, évaluer la (non)pertinence de la zone de prévention pour le *terrain* considéré et déterminer que celui-ci ne se situe pas dans la zone d'alimentation du (des) captage(s).

Zones de protection avec tracés non-établis -> distances forfaitaires

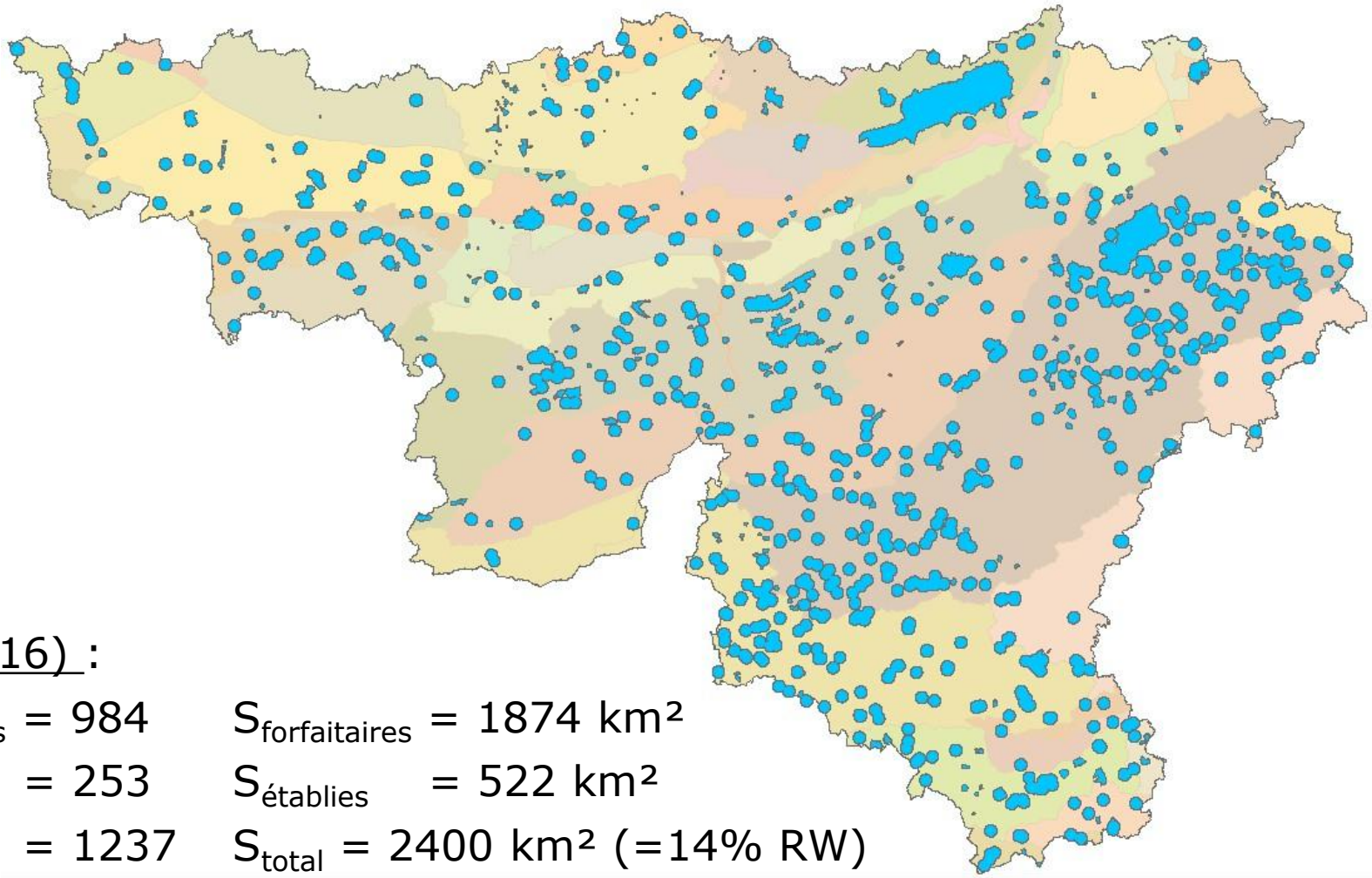


<u>ZDP forfaitaires (2016)</u> :

N = 984 (sur 1237 ZDP)

Superficie = 1874 km²

Cartographie complète ZDP 'tracés établis' et 'forfaitaires'



ZDP (2016) :

$N_{forfaitaires}$ = 984 $S_{forfaitaires}$ = 1874 km²

$N_{établies}$ = 253 $S_{établies}$ = 522 km²

N_{total} = 1237 S_{total} = 2400 km² (=14% RW)

1. Prises d’eau et zones de prévention : le contexte de la RW
2. **Zones de prévention et Décret Sol : les sources d’information**
3. Approches méthodologiques de calcul des temps de transfert pour la délimitation des zones de prévention
4. Questions-réponses

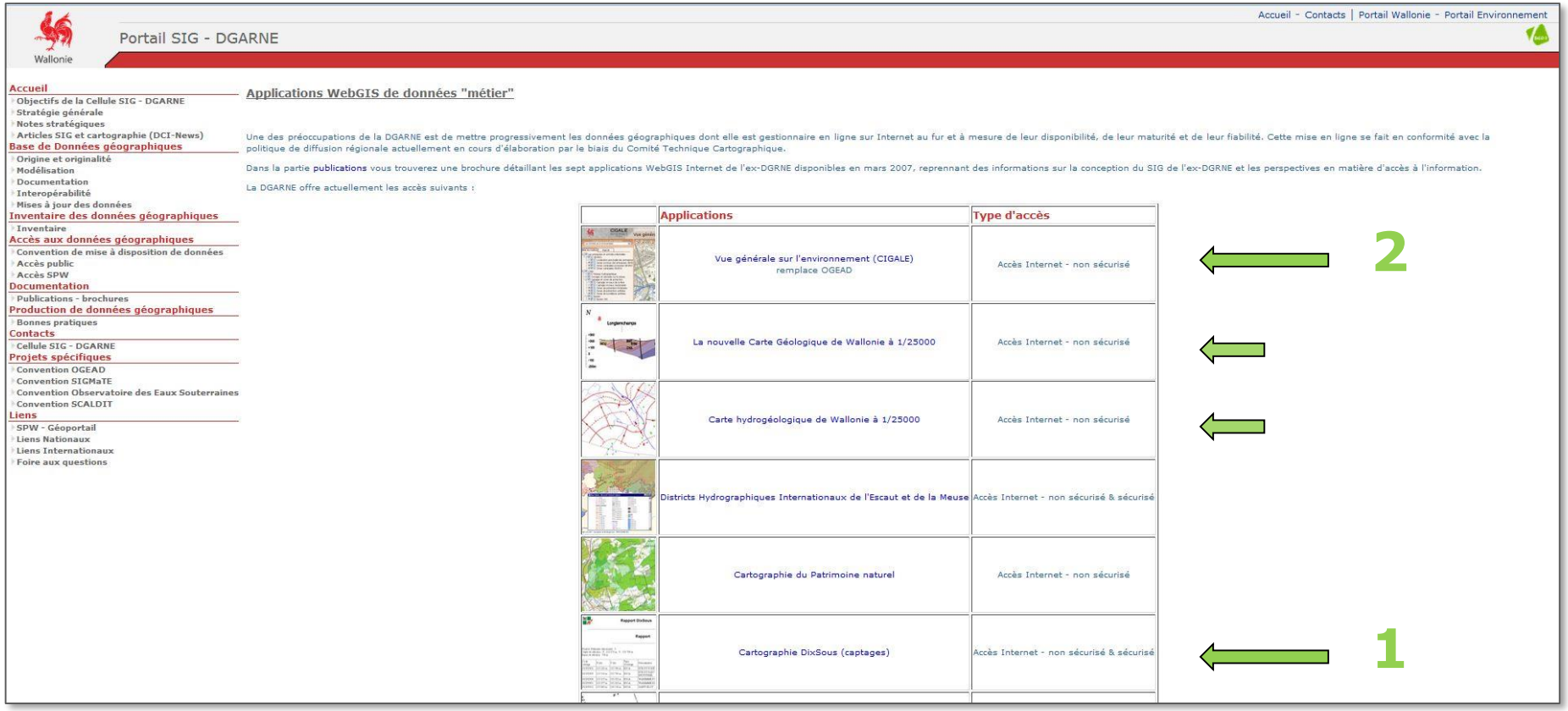
Formation FEDEXSOL « Etude de risques » - 1er juin 2016, Modave

Sources d'information… les guides de référence 'Décret Sol'

Tableau 4 : Recherche de données environnementales - sources d'information

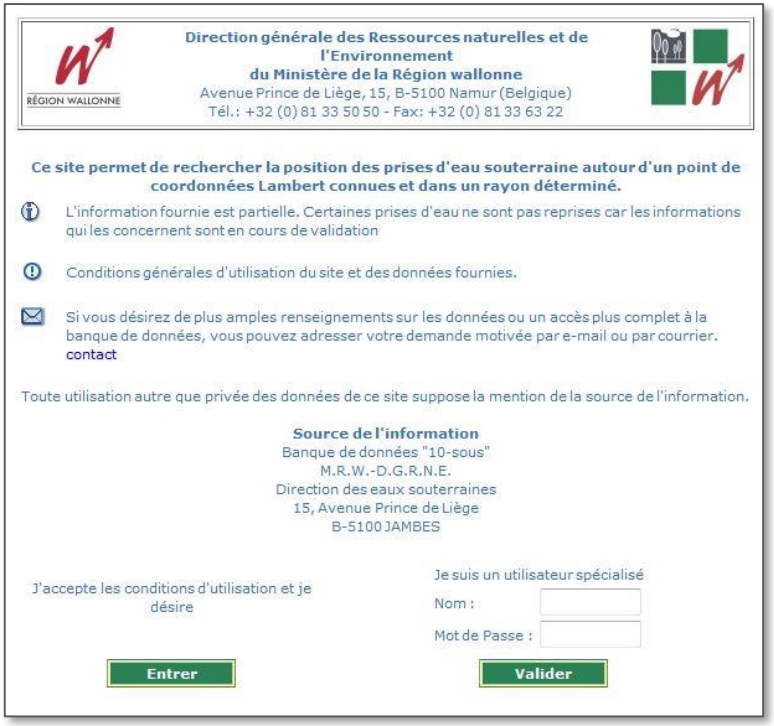
Informations à récolter	Sources possibles
La topographie du (*site*) et des environs	Cartes topographiques IGN au 1/10.000, 1/50.000
La sensibilité des *récepteurs potentiels* sur le *site* : présence de milieux naturels sensibles (eaux de surface sensibles, réserves naturelles, zones de captage, etc.), présence d'habitations ou d'autres *cibles* potentielles.	Visite du terrain Outil géo-environnemental d'aide à la décision http://environnement.wallonie.be/cartosig/ogead Cartes topographiques Cartes d'occupation des sols http://cartopro3.wallonie.be/CIGALE/viewer.htm?APPNAME=COSW&APPMODE=VIEWER Cartes hydrogéologiques - Puits de captages sur le *terrain* et dans les environs -Approche géocentrique http://carto1.wallonie.be/10Sousint Sites Natura 2000 : http://natura2000.wallonie.be/ http://environnement.wallonie.be/cartosig/pg_menu/telechargement.asp Liste des sites naturels sous statut de protection http://environnement.wallonie.be/dnf/dcnev/consnat/listes_utiles.htm Système d'information sur la biodiversité en Wallonie (faune et flore) http://biodiversite.wallonie.be
La pédologie	Cartes pédologiques Carte numérique des sols de Wallonie http://cartopro3.wallonie.be/CIGALE
La géologie régionale et locale	Cartes géologiques http://carto1.wallonie.be/geologie/viewer.htm ou via : http://geologie.wallonie.be/ Carte numérique du sous-sol de Wallonie http://carto1.wallonie.be/soussol
Les aquifères présents au droit du *site* et leurs caractéristiques (profondeur, épaisseur, type de nappe et sensibilité)	Cartes hydrogéologiques http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo/index.htm
La présence de nappe de fracture ou de nappe karstique	Atlas du Karst http://www.cwepss.org
La présomption de la présence d'une nappe perchée Le niveau présumé des nappes aquifères identifiées La direction présumée de l'écoulement des nappes aquifères identifiées	Cartes géologiques et hydrogéologiques http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo/index.htm Carte topographique
La liste récente des captages autorisés dans un rayon de 3.000 m autour du *terrain*	Puits de captage sur *site* dans un rayon de 3.000 m autour du *terrain* - Approche géocentrique http://carto1.wallonie.be/10Sousint
La présence d'une zone de protection ou d'un projet de zone de captages dans les environs	http://environnement.wallonie.be/zones_prevention

Sources d'info : le portail SIG de la DGARNE…



http://environnement.wallonie.be/cartosig/pg_menu/webgis_internet.asp

Sources d'info : 1. BD '10-Sous' internet (via Portail SIG)



RÉGION WALLONNE

Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement
du Ministère de la Région wallonne
Avenue Prince de Liège, 15, B-5100 Namur (Belgique)
Tél.: +32 (0) 81 33 50 50 - Fax: +32 (0) 81 33 63 22

Ce site permet de rechercher la position des prises d'eau souterraine autour d'un point de coordonnées Lambert connues et dans un rayon déterminé.

L'information fournie est partielle. Certaines prises d'eau ne sont pas reprises car les informations qui les concernent sont en cours de validation

Conditions générales d'utilisation du site et des données fournies.

Si vous désirez de plus amples renseignements sur les données ou un accès plus complet à la banque de données, vous pouvez adresser votre demande motivée par e-mail ou par courrier.
contact

Toute utilisation autre que privée des données de ce site suppose la mention de la source de l'information.

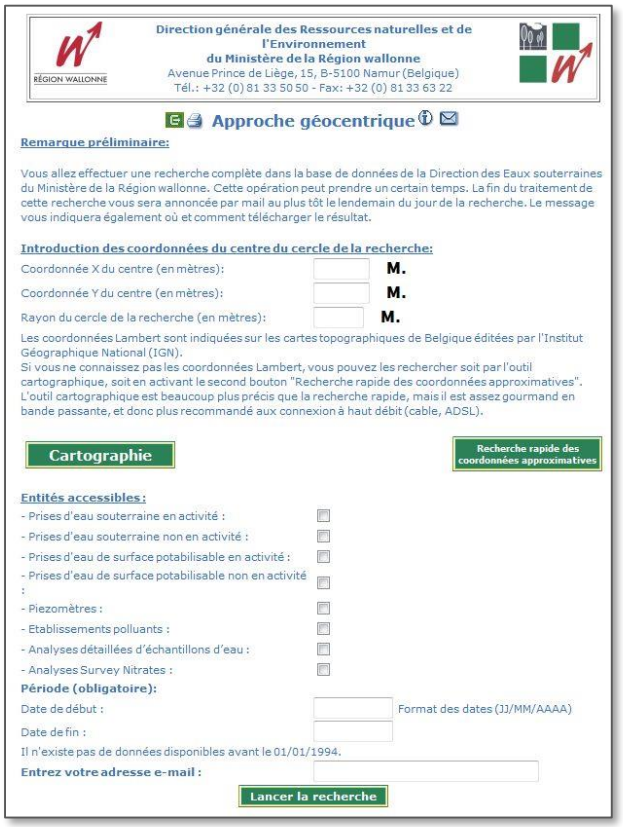
Source de l'information
Banque de données "10-sous"
M.R.W.-D.G.R.N.E.
Direction des eaux souterraines
15, Avenue Prince de Liège
B-5100 JAMBES

J'accepte les conditions d'utilisation et je désire

Je suis un utilisateur spécialisé
Nom :
Mot de Passe :

Entrer

Valider



RÉGION WALLONNE

Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement
du Ministère de la Région wallonne
Avenue Prince de Liège, 15, B-5100 Namur (Belgique)
Tél.: +32 (0) 81 33 50 50 - Fax: +32 (0) 81 33 63 22

Approche géocentrique

Remarque préliminaire:

Vous allez effectuer une recherche complète dans la base de données de la Direction des Eaux souterraines du Ministère de la Région wallonne. Cette opération peut prendre un certain temps. La fin du traitement de cette recherche vous sera annoncée par mail au plus tôt le lendemain du jour de la recherche. Le message vous indiquera également où et comment télécharger le résultat.

Introduction des coordonnées du centre du cercle de la recherche:

Coordonnée X du centre (en mètres): M.
Coordonnée Y du centre (en mètres): M.
Rayon du cercle de la recherche (en mètres): M.

Les coordonnées Lambert sont indiquées sur les cartes topographiques de Belgique éditées par l'Institut Géographique National (IGN).
Si vous ne connaissez pas les coordonnées Lambert, vous pouvez les rechercher soit par l'outil cartographique, soit en activant le second bouton "Recherche rapide des coordonnées approximatives".
L'outil cartographique est beaucoup plus précis que la recherche rapide, mais il est assez gourmand en bande passante, et donc plus recommandé aux connexion à haut débit (cable, ADSL).

Cartographie

Recherche rapide des coordonnées approximatives

Entités accessibles:
- Prises d'eau souterraine en activité :
- Prises d'eau souterraine non en activité :
- Prises d'eau de surface potabilisable en activité :
- Prises d'eau de surface potabilisable non en activité :
- Piezomètres :
- Etablissements polluants :
- Analyses détaillées d'échantillons d'eau :
- Analyses Survey Nitrates :

Période (obligatoire):
Date de début : Format des dates (JJ/MM/AAAA)
Date de fin :
Il n'existe pas de données disponibles avant le 01/01/1994.

Entrez votre adresse e-mail :

Lancer la recherche

http://carto1.wallonie.be/10SousInt/default.asp

Sources d'info : 1. BD '10-Sous' internet (via Portail SIG)

Distance : 1.826 *X (M) :* 218.702 *Code Ouvrage :* 48/8/7/002 *Dénomination ou lieu-Dit :* PUITS DU HANGAR
Direction : S-O *Y (M) :* 121.274 *Commune :* CLAVIER *Ouvrage en activité :* Oui
Nature de l'ouvrage : PUITS FORE

Nappe sollicitée : INCONNU OU INEXISTANT

Données de l'exploitation en cours (ou de la dernière exploitation clôturée)

Nom du titulaire : MAROT JEAN-MARIE ET JÉRÉMY
Code du titulaire : 61012/00027 **Existence d'une zone de prévention ?** Non
Numero d'autorisation : 2004/6/D/00028
Adresse : RUE DU BOIS, 9
456 BOIS-ET-BORSU
Usage principal de l'eau : AGRICULTURE - HORTICULTURE - ARBORICULTURE ...

Débits annuels de l'ouvrage

Année	Volume Prélevé (M³)	Volume autorisé (M³)
2004		2.500

Distance : 2.081 *X (M) :* 221.724 *Code Ouvrage :* 48/8/8/002 *Dénomination ou lieu-Dit :* FSM (FOND SAINT MARTIN)
Direction : S-E *Y (M) :* 120.792 *Commune :* CLAVIER *Ouvrage en activité :* Oui
Nature de l'ouvrage : SOURCE A L'EMERGENCE

Nappe sollicitée : CALCAIRES CARBONIFERES DU BASSIN DE DINANT

Données de l'exploitation en cours (ou de la dernière exploitation clôturée)

Nom du titulaire : CIE SOURCE LES AVINS
Code du titulaire : 61012/00004 **Existence d'une zone de prévention ?** Non
Numero d'autorisation : 1996/6/B/00057
Adresse : RUE DE LA SOURCE, 10
456 CLAVIER
Usage principal de l'eau : DISTRIBUTION PUBLIQUE

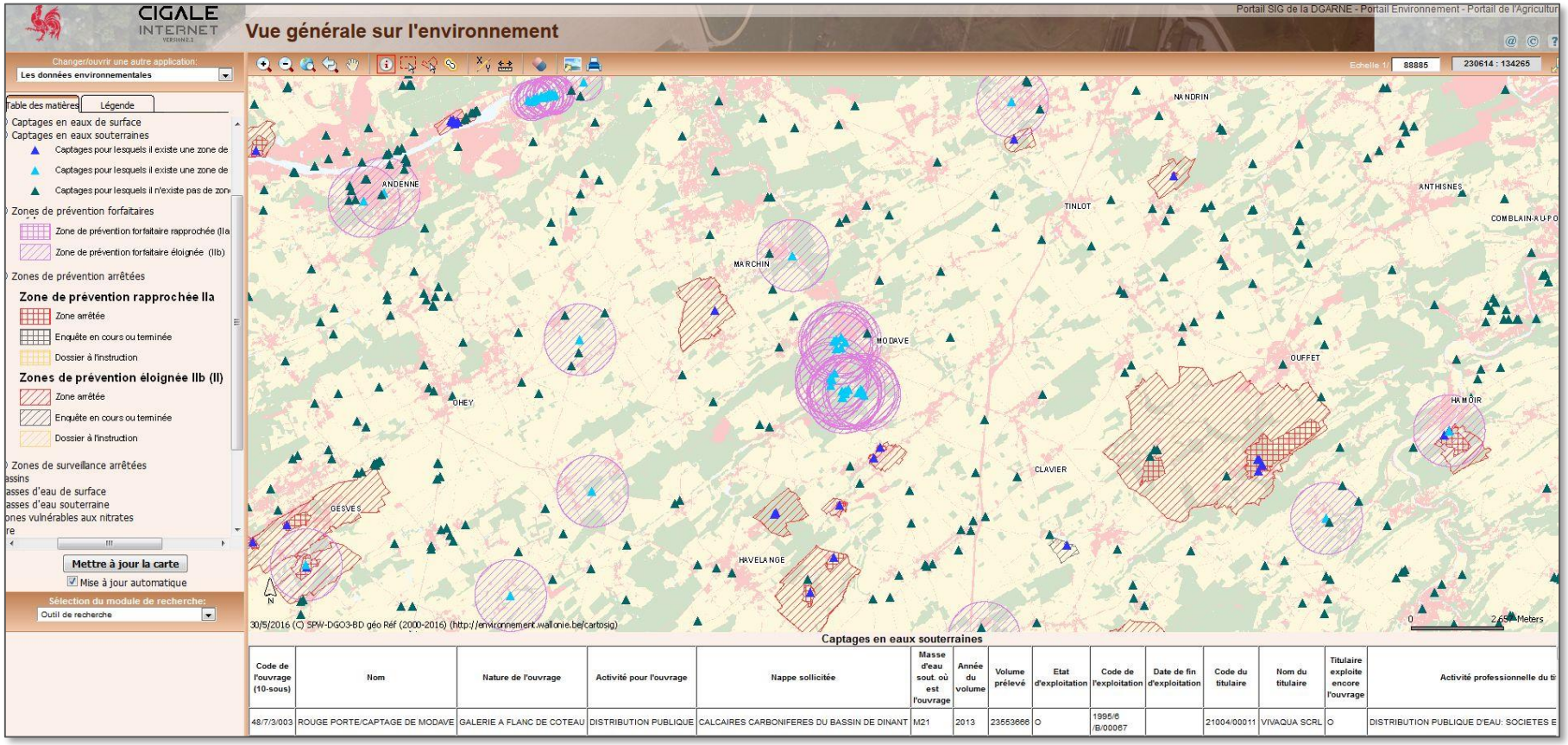
Débits annuels de l'ouvrage

Année	Volume Prélevé (M³)	Volume autorisé (M³)
2004		150.000
2003	74.230	150.000
2002	68.400	150.000
2001	56.330	150.000

Caractéristiques de l'ouvrage

RESERVOIR DE CAPTAGE SOUTERRAIN D'UNE CAPACITE DE 12 M3,
DEGAGEANT LE SOMMET DES CALCAIRES CARBONIFERES ET UNE
FISSURE KARSTIFIE QUI Y AFFLEURE AFIN D'AMELIORER LE DEBIT
ET LA QUALITE DE LA SOURCE A L'EMERGENCE DE FOND ST-MARTIN

Sources d'info : 2. Application WebGis 'CIGALE'



http://carto1.wallonie.be/CIGALE/viewer.htm?APPNAME=OGEAD - Via Portail SIG DGARNE

Sources d'info : différences entre '10-Sous' et 'Cigale'

Base de données « 10-Sous » : 27.000 ouvrages

- 12.900 ouvrages actifs
- 9.300 ouvrages non-actifs
- 180 ouvrages temporaires
- 4500 ouvrages 'indéfinis'

Màj web : 1/semaine

- 22.000 prises d'eau = OUI
- 5.000 prises d'eau = NON (piézomètres, sondes géothermiques, etc)

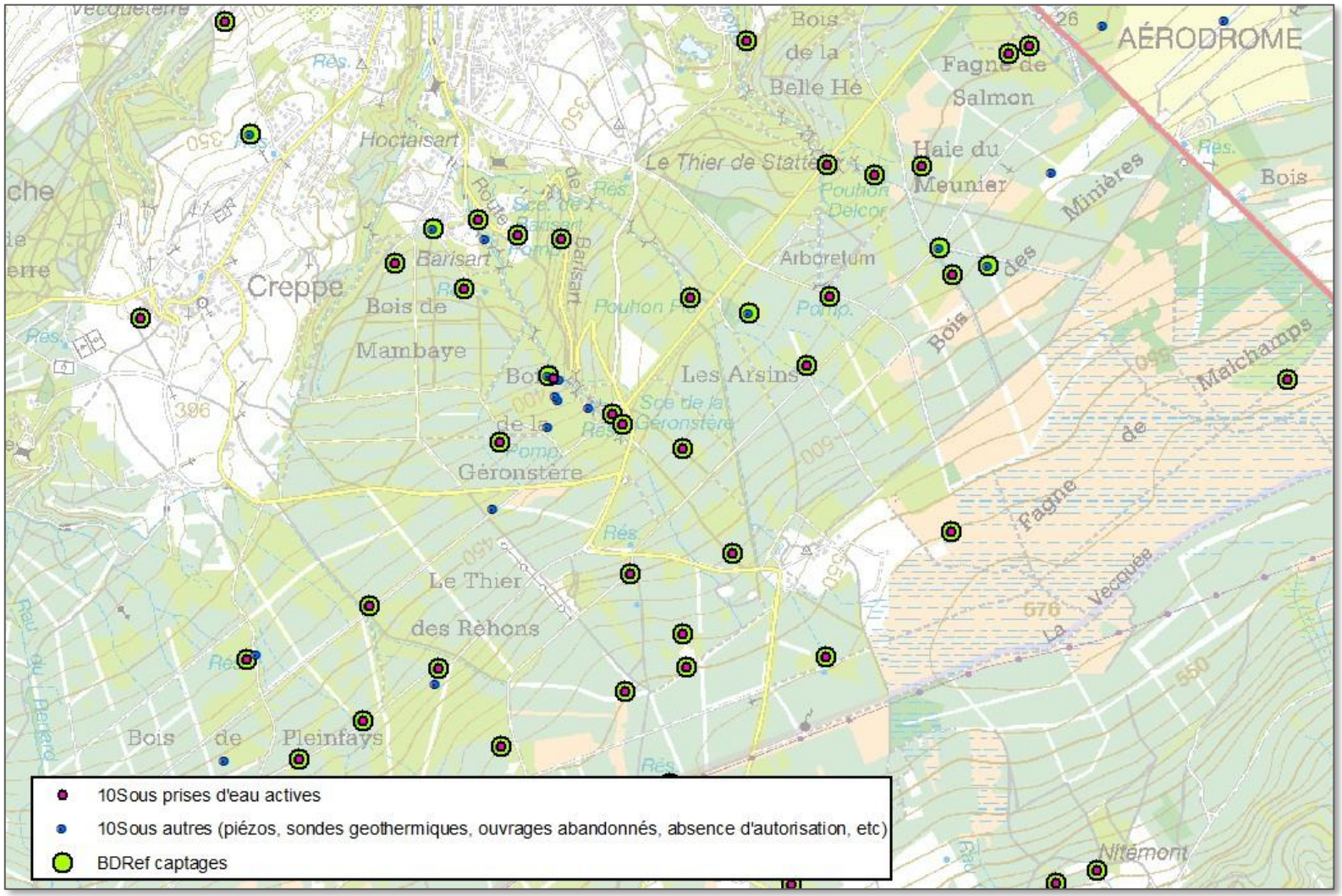
- 11.300 'prises d'eau = OUI' **&** 'actif = OUI'

Base de données « BD-Référence » (→ CIGALE) : 11.300 ouvrages

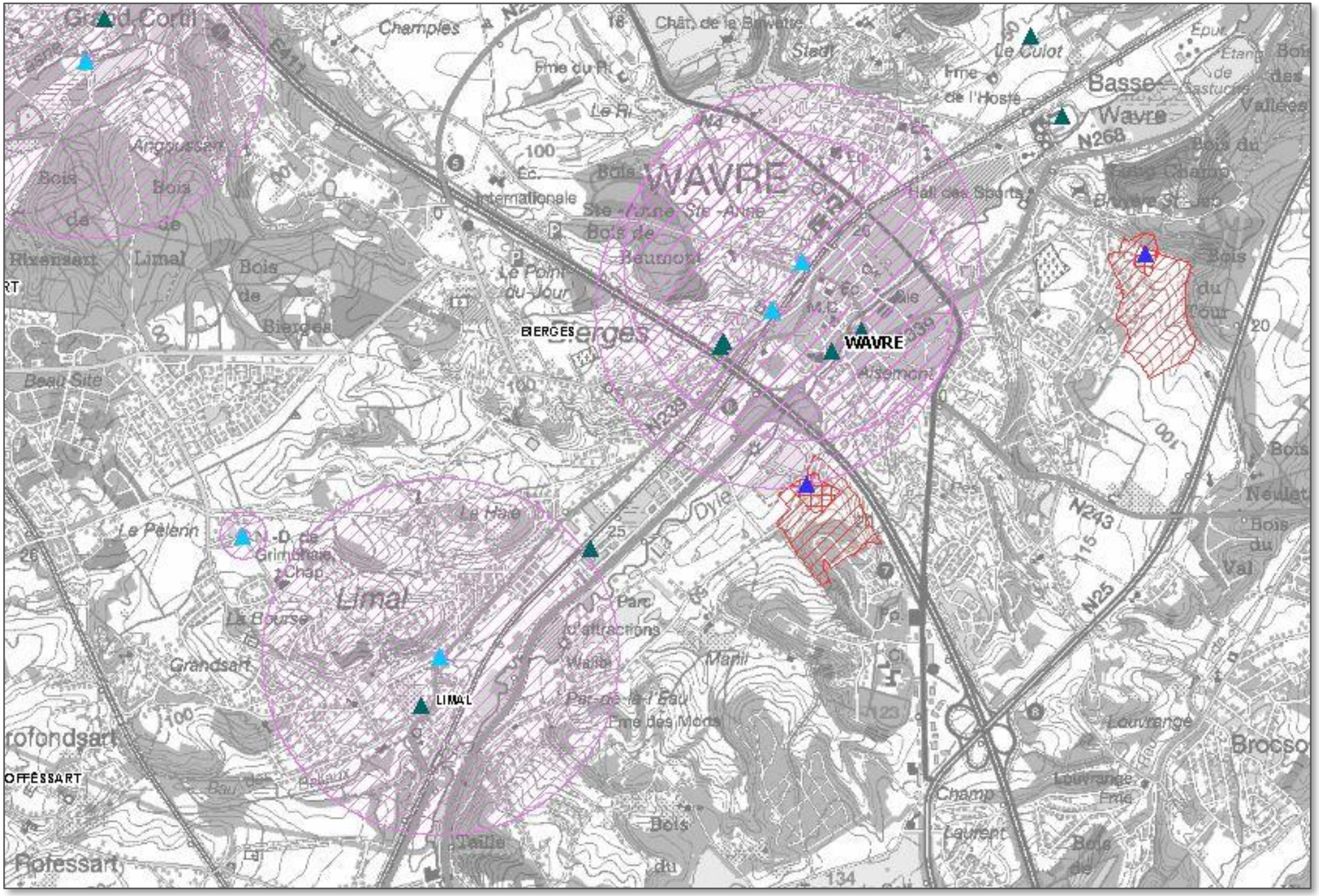
- 9.700 captages actifs
- 1.600 captages non-actifs

Màj web : 1 à 3 /an

Sources d'info : différences entre '10-Sous' et 'Cigale'



Application WebGis 'CIGALE' : exemple de résultats ZDP



DGO 3
Wallonie
SPW Service public de Wallonie

Sources d’info : 3. Site internet DGARNE ‘Zones de prévention’

Accueil > Administration > Cartographie et SIG > **Zones de prévention des captages d'eau souterraine en Wallonie**

Site des zones de prévention des captages de Wallonie approuvées par arrêté ministériel

Pour protéger les ressources wallonnes en eau potable, des zones de prévention doivent être définies autour des captages d'eau destinée à la production d'eau de boisson et de distribution.

Ce site vous permet, grâce à une recherche rapide par commune ou par producteur d'eau, de visualiser, soit la carte et le texte des zones officiellement désignées par arrêté ministériel, soit la carte de chaque zone actuellement soumise à l'enquête publique.

Si vous souhaitez de plus amples informations ou des données à l'échelle de la Région wallonne, vous pouvez consulter l'état des nappes d'eau souterraine de la Wallonie.

Recherche d'une zone de prévention à l'enquête publique | Recherche d'une zone de prévention arrêtée

http://environnement.wallonie.be/cgi/dgrne/plateforme_dgrne/visiteur/frames_affichage_document2.cfm?origine=2758&idFile=2758&thislangue=FR&pere=335

24 juin 1999 - Arrêté du Gouvernement wallon relatif à l'établissement des zones de prévention rapprochée et éloignée des ouvrages de prise d'eau souterraine potabilisable dénommés Vivegnis P1, P2, P3, P4, P6, sis à Oupeye (Mention au M.B. 30.06.1999)

Codes ouvrages des prises d'eau		Numéros et dates d'autorisation
Vivegnis P1	42/2/3/012	1992/6/B/87 du 15 mars 1996
Vivegnis P2	42/2/6/032	1992/6/B/88 du 15 mars 1996
Vivegnis P3	42/2/3/002	1992/6/B/89 du 21 mars 1996
Vivegnis P4	42/2/3/004	1992/6/B/90 du 15 mars 1996
Vivegnis P6	42/2/6/008	1992/6/B/91 du 15 mars 1996

Le Gouvernement wallon,
Vu le décret du 30 avril 1990 sur la protection et l'exploitation des eaux souterraines et des eaux potabilisables, tel que modifié par les décrets du 23 décembre 1993 et du 7 mars 1996, et par le décret programme du 17 décembre 1997, et notamment les articles 9, 11, 12 et 13;
Vu l'arrêté du Gouvernement wallon du 14 novembre 1991 relatif aux prises d'eau souterraine, aux zones de prise d'eau, de prévention et de surveillance, et à la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine, tel que modifié par l'arrêté du Gouvernement wallon du 9 mars 1995, notamment les articles 10 à 14, 16, 18 à 23 et 27;
Vu l'arrêté du Gouvernement wallon du 18 mai 1995 relatif au financement de la gestion et de la protection des eaux potabilisables, tel que modifié par l'arrêté du Gouvernement wallon du 24 juillet 1997 relatif au programme d'actions 1997-1998 de la Région wallonne pour la protection des eaux potabilisables, notamment les articles 5 et 6;
Vu les arrêtés ministériels n° 1992/6/B/87 du 15 mars 1996, n° 1992/6/B/88 du 15 mars 1996, n° 1992/6/B/89 du 21 mars 1996, n° 1992/6/B/90 du 15 mars 1996 et n° 1992/6/B/91 du 15 mars 1996 autorisant la Société wallonne des Distributions d'Eau (S.W.D.E.), domiciliée rue de la Concorde, 41 à 4800 VERVIERS, à exploiter les ouvrages de prise d'eau souterraine potabilisable dénommés VIVEGNIS P1, VIVEGNIS P2, VIVEGNIS P3, VIVEGNIS P4 et VIVEGNIS P6, sis sur le territoire de la commune de OUPEYE;
Vu la lettre recommandée à la poste du 22 septembre 1998 de l'Inspecteur général de la Division de l'Eau, de la Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement du Ministère de la Région wallonne accusant réception à la S.W.D.E. de l'ensemble des documents mentionnés à l'article 4, 18° de l'arrêté précité du Gouvernement wallon du 14 novembre 1991;
Vu la dépêche du 22 septembre 1998 du Ministre ayant l'Eau dans ses attributions adressant au Collège des Bourgmestre et Echevins de la commune de Oupeye le projet de délimitation des zones de prévention des prises d'eau de Vivegnis à Oupeye;
Vu le procès-verbal du 9 novembre 1998 dressé en clôture de l'enquête publique effectuée du 8 octobre au 9 novembre 1998 sur le territoire de la commune de Oupeye, au cours de laquelle aucune observation écrite n'a été reçue, et au terme de laquelle 9 personnes de Vivegnis se sont présentées à la séance de clôture;
Vu la lettre recommandée envoyée le 6 novembre 1998 par la S.W.D.E. à l'Administration communale de OUPEYE dans le cadre de l'enquête publique, et reçue par la dernière citée le 12 novembre 1998;
Vu l'avis motivé du Collège des Bourgmestre et Echevins de la commune de Oupeye rendu en date du 16 novembre 1998;
Vu l'avis de l'Inspection des Finances, donné le ..... ;
Vu l'accord du Ministre du Budget;
Considérant la nécessité d'adopter ou de préciser certaines mesures générales de protection en fonction des situations spécifiques rencontrées dans la zone de prévention;
Sur proposition du Ministre de l'Environnement, des Ressources naturelles et de l'Agriculture;
Arrête:

Article 1er. Pour l'application du présent arrêté, on entend par :

- Administration : la Division de l'Eau de la Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement du Ministère de la Région wallonne;

- titulaire des autorisations de prise d'eau : la Société Wallonne des Distributions d'Eau (S.W.D.E.), domiciliée rue de la Concorde, 41 à 4800 VERVIERS;

- ouvrages de prise d'eau : les ouvrages de prise d'eau souterraine potabilisable, n° de code 42/2/3/012, 42/2/6/032, 42/2/3/002, 42/2/3/004, 42/2/6/008, dénommés Vivegnis P1, Vivegnis P2, Vivegnis P3, Vivegnis P4, Vivegnis P6, sis à Oupeye;

- arrêté du 14 novembre 1991 : l'arrêté du Gouvernement wallon du 14 novembre 1991 relatif aux prises d'eau souterraine, aux zones de prise d'eau, de prévention et de surveillance et à la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine, tel que modifié par l'arrêté du Gouvernement wallon du 9 mars 1995.

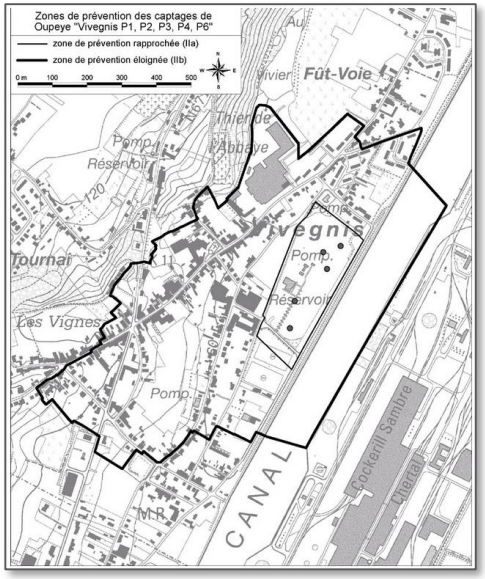
Art. 2. § 1er. La zone de prévention rapprochée des ouvrages de prise d'eau est délimitée par le périmètre tracé sur le plan L/034/95/754 consultable à l'Administration.
Un tracé approximatif de la zone est près enté sur l'extrait de carte de l'annexe I du présent arrêté.
La liste des parcelles cadastrales comprises partiellement ou entièrement dans la zone de prévention rapprochée est reprise à l'annexe II du présent arrêté.

§ 2. La zone de prévention éloignée des ouvrages de prise d'eau est délimitée par le périmètre tracé sur le plan L/034/95/754 consultable à l'Administration. Un tracé approximatif de la zone est présenté sur l'extrait de carte de l'annexe I du présent arrêté.
La liste des parcelles cadastrales comprises partiellement ou entièrement dans la zone de prévention éloignée est reprise à l'annexe III du présent arrêté.

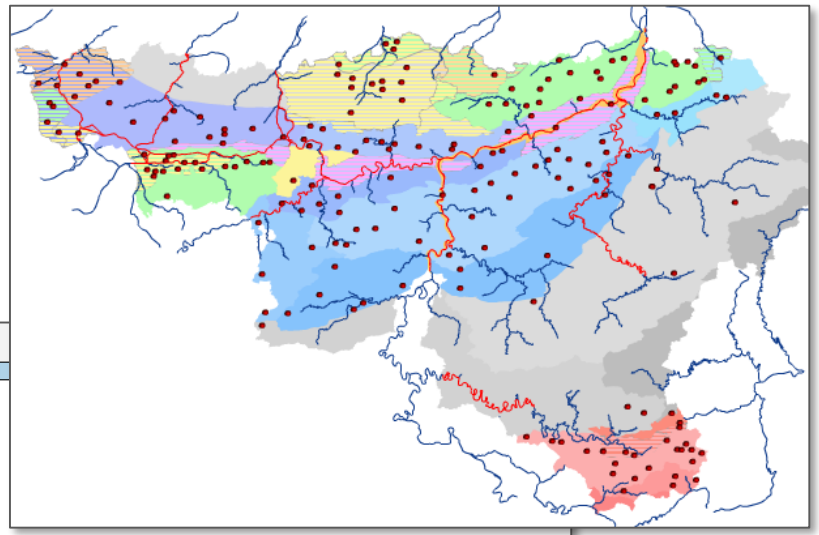
§ 3. Les zones de prévention rapprochée et éloignée ont été établies par modèle mathématique sur base des temps de transfert définis à l'article 11 § 1er de l'arrêté du 14 novembre 1991, ainsi que sur base des limites cadastrales et urbanistiques permettant le repérage des zones sur le terrain.

Art. 3. § 1er. Les dispositions des articles 18, 19, 20 et 27 §§ 3 et 4 de l'arrêté du 14 novembre 1991 sont d'application dans la zone de prévention rapprochée.

§ 2. Les dispositions des articles 21, 22, 23 et 27 § 5 de l'arrêté du 14 novembre 1991 sont d'application dans la zone de prévention éloignée.



Sources d'info : 4. Site internet DGARNE 'PIEZ'EAU'



http://piezo.environnement.wallonie.be/login.do

Zones de prévention et Décret Sol…

Extrait du GREO

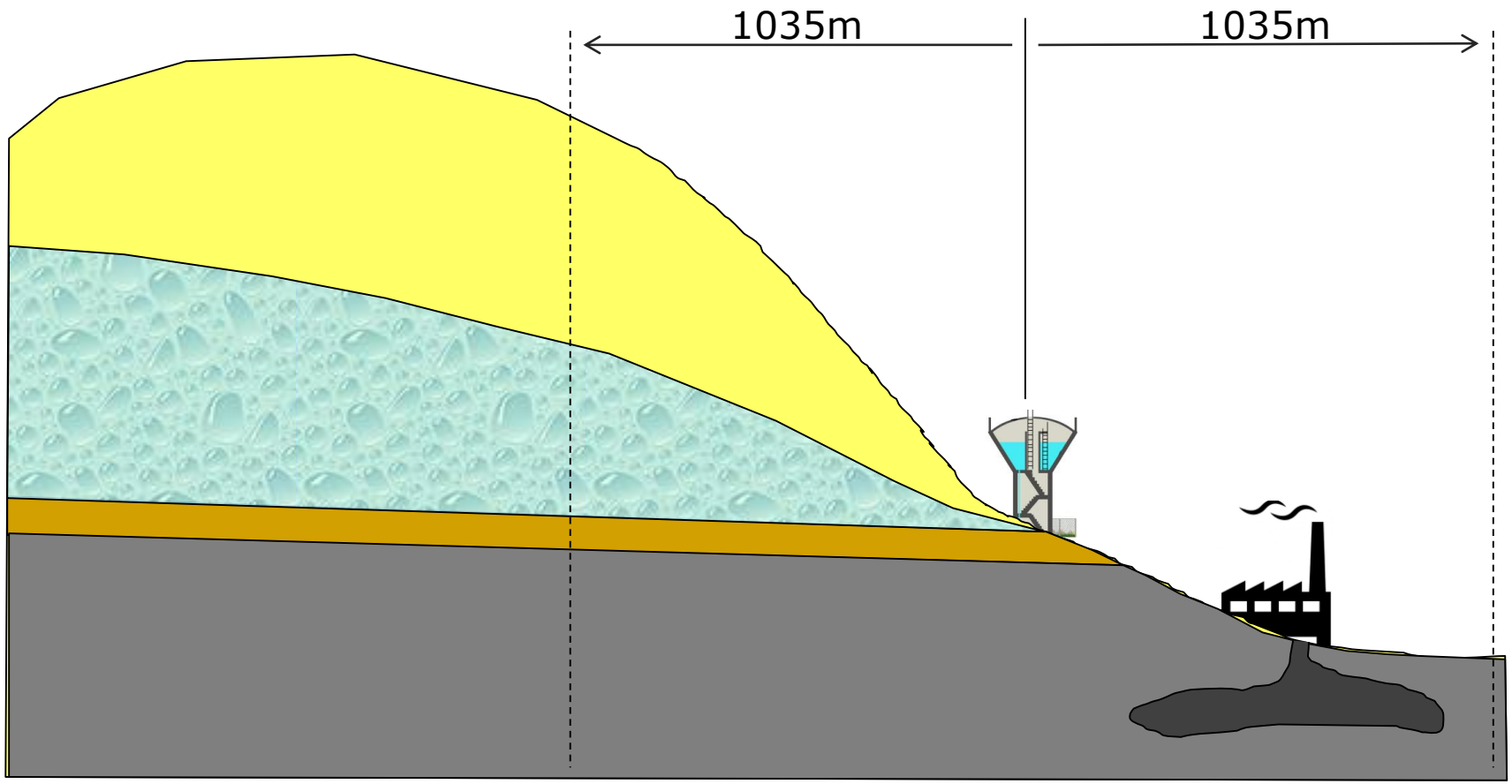
2.1.3.B.3. *Les types d'usage à considérer*

L'article 8 du "*décret sols*" prévoit que les normes d'interprétation V_s et V_i sont sélectionnées d'après les types d'usage suivants : (I) naturel, (II) agricole, (III) résidentiel, (IV) récréatif ou commercial, (V) industriel.

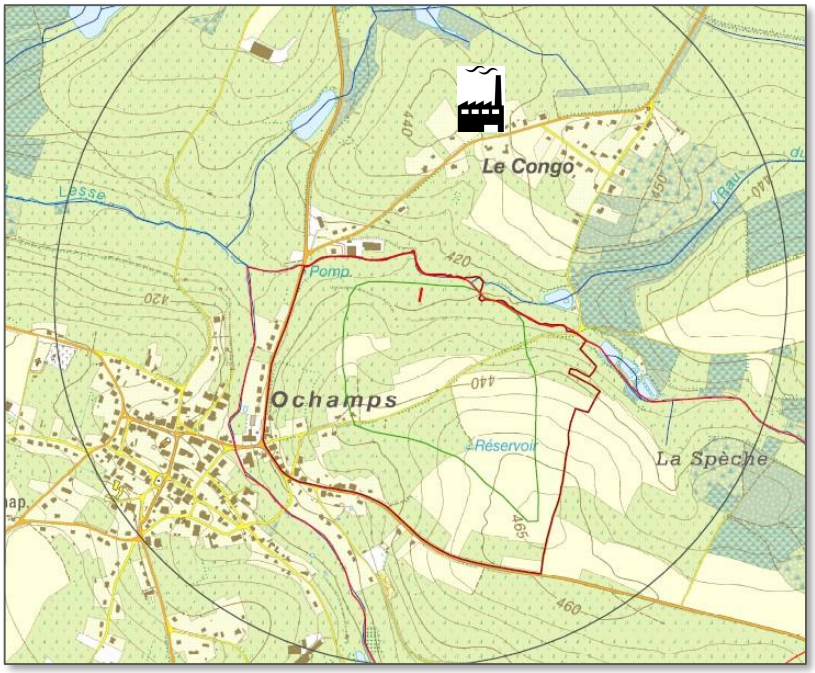
Pour déterminer le type d'usage - selon les classes I, II, III, IV, V définies par le décret - et les normes applicables, l'expert peut se référer :

- au tableau de l'annexe 2 du "*décret sols*"[12];
- aux scénarios standard qui ont prévalu au calcul des normes de l'annexe 1 du "*décret sols*" ;
- à la carte des usages du sol établie au sein de la DGO3.[13]
- aux cas particuliers visés à l'article 8 du "*décret sols*" :
  - le type d'usage naturel (type I) s'applique aux *terrains* situés dans un site Natura 2000 et aux *terrains* qui bénéficient d'un statut de protection au sens de la loi du 12 juillet 1973 sur la conservation de la nature ;
  - le type d'usage agricole (type II) s'applique aux *terrains* situés en zone de prévention d'un ouvrage de prise d'eau souterraine.
  - Dans le cas d'un *terrain* en zone de prévention forfaitaire, l'expert peut, sur base d'arguments issus notamment du contexte géologique et hydrogéologique du *terrain*, évaluer la (non)pertinence de la zone de prévention pour le *terrain* considéré et déterminer que celui-ci ne se situe pas dans la zone d'alimentation du (des) captage(s).

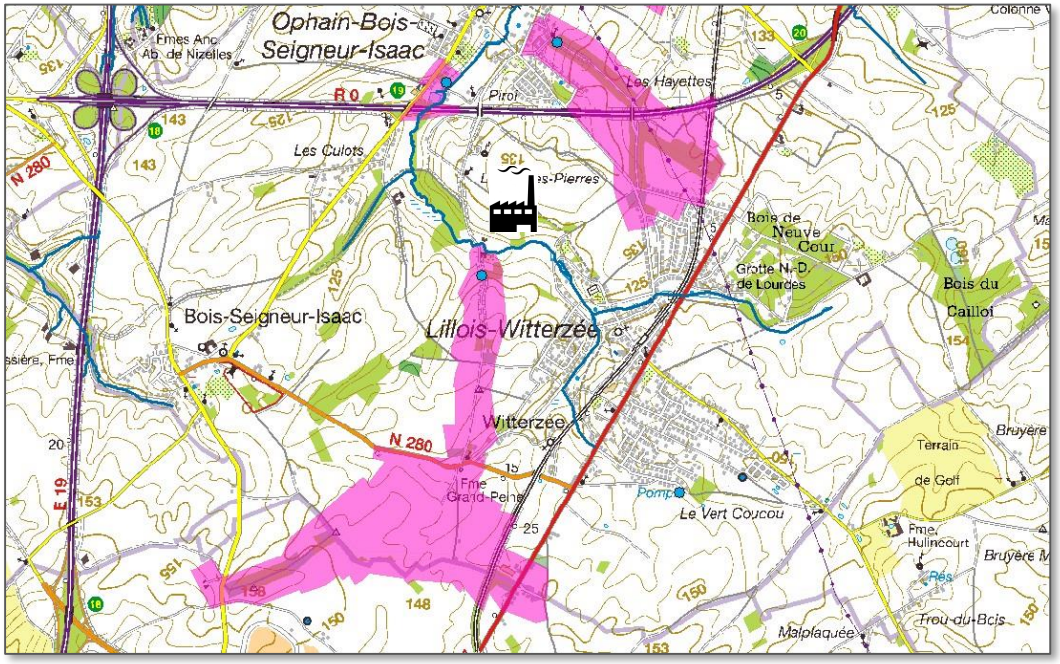
Décret Sol : Exemple de non-pertinence de distance forfaitaire…



Décret Sol : Exemple de non-pertinence de distance forfaitaire…



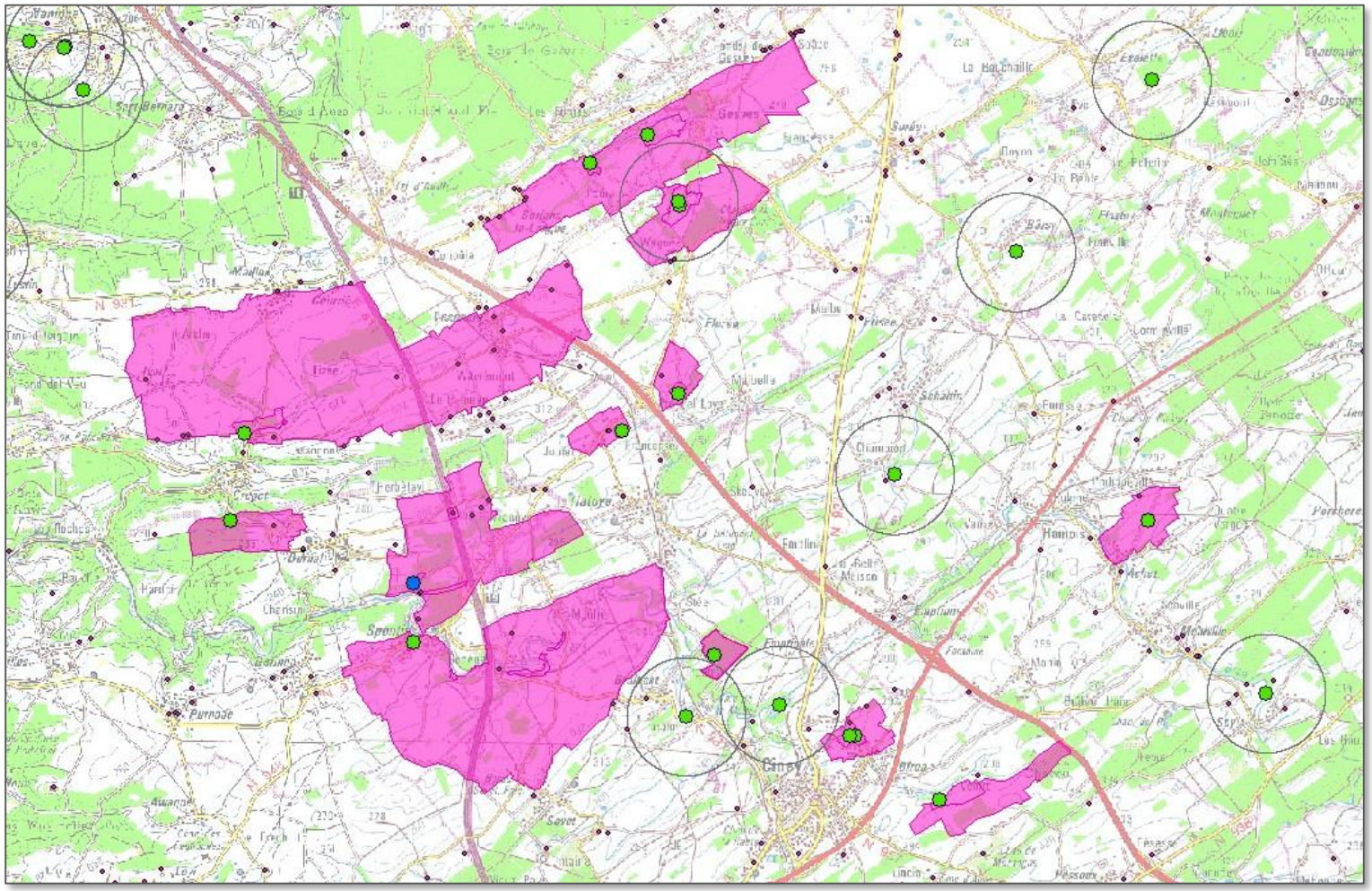
Aquifère schisto-grèseux de l'Ardenne



Aquifère des sables du Bruxellien

Exemples : cas de sources, galeries et drains

Zones de protection calculées vs forfaitaires…



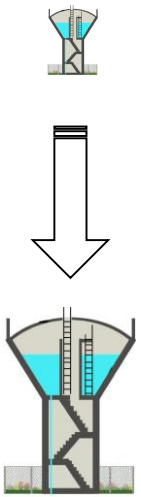
Exemple : aquifère calcaire dans la région de Spontin - Ciney

1. Prises d’eau et zones de prévention : le contexte de la RW
2. Zones de prévention et Décret Sol : les sources d’information
3. **Approches méthodologiques de calcul des temps de transfert pour la délimitation des zones de prévention**
4. Questions-réponses

Formation FEDEXSOL « Etude de risques » - 1er juin 2016, Modave

Méthodologie de délimitation des Z2A et Z2B par calcul des temps de transfert

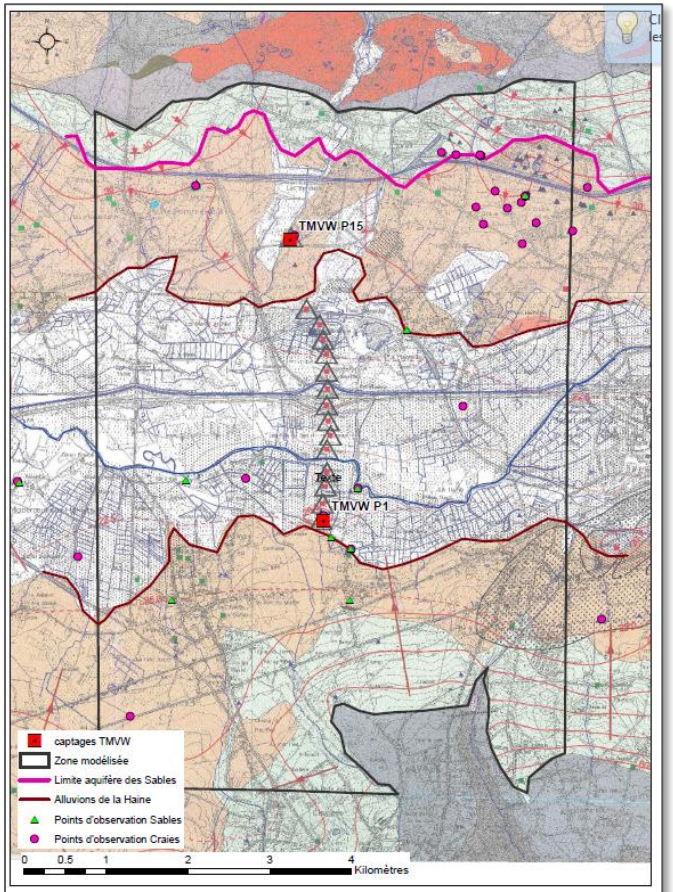
- Rappel : - Z2A = 24 heures
  - Z2B = 50 jours
  } ! Temps de transfert en *milieu saturé*
- Nécessité de connaitre les paramètres hydrogéologiques
- Selon importance stratégique de la prise d'eau et volumes prélevés :



Peu d'investigations de terrain pour l'acquisition des paramètres	Méthodes de calculs simples
Etude hydrogéologique complète	Méthodes de calculs complexes

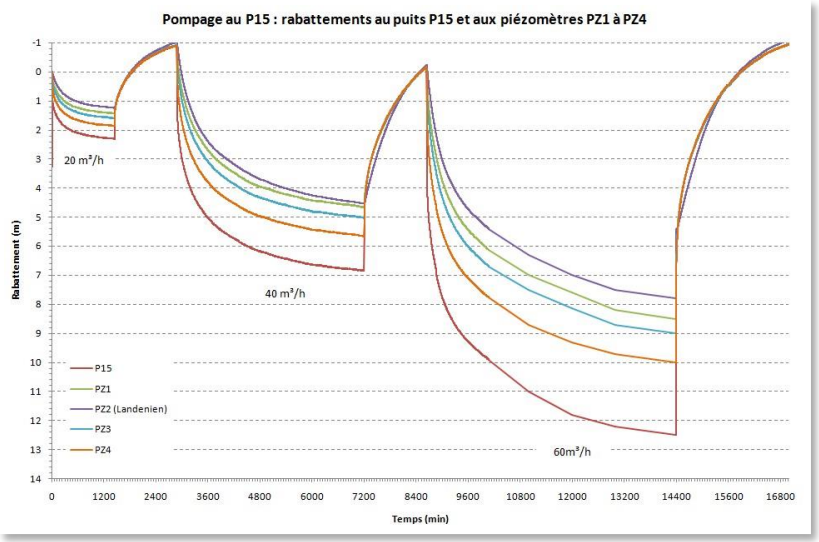
Méthodologie complète de délimitation des Z2A et Z2B par calcul des temps de transfert : exemple-type

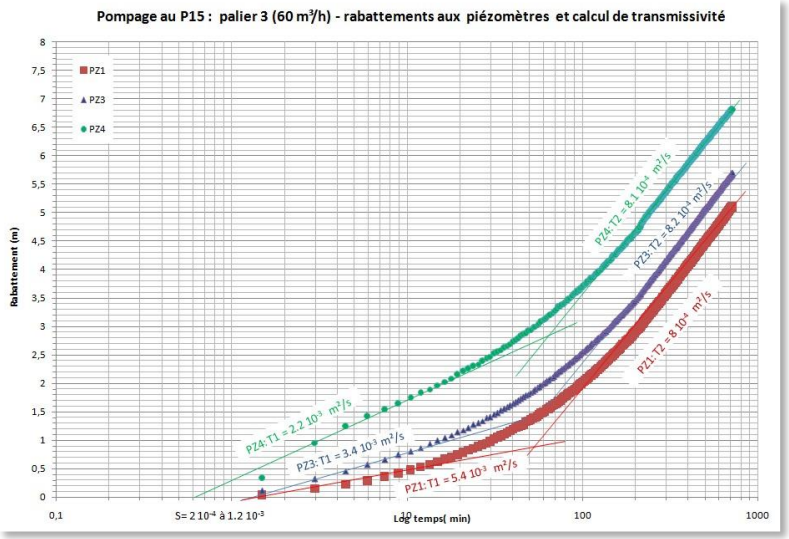
1. Géophysique
2. Forage de piézomètres
3. Mesures piézométriques
4. Bilan hydrologique
5. Essais de pompage
6. Essais de traçage
7. Modélisation 3D écoulement et transport
8. Calculs des ZDP



Modélisation mathématique des sites de captage TMVW P1 et P15 : Carte hydrogéologique

Acquisition des paramètres hydrogéologiques : Essais de pompage



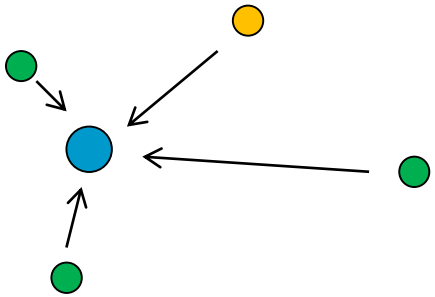


Pompage au : P1				
		Débit (m^3/h)		
Nappe des Craies	Piézomètre	35	70	110
Transmissivité (10^{-3} m^2/s)	PZ1	T1= 20	T1= 18	T1= 16
		T2= 38	T2= 36	T2= 42
	PZ3	T1= 18	T1= 13	T1= 15
		T2= 35	T2= 33	T2= 39
	PZ4	T1= 22	T1= 20	T1= 16
		T2= 49	T2= 43	T2= 48
Coefficient d'emmagasinement		S = 1 à 50 10^{-4}	S = 8 à 40 10^{-4}	S = 10 à 40 10^{-4}
Perméabilité moyenne équivalente (10^{-3} m/s)	PZ1	1.2	1.1	1.2
	PZ3	1.1	0.9	1.1
	PZ4	1.4	1.3	1.3

- ✓ Transmissivité
- ✓ Conductivité hydraulique
- ✓ Coefficient d'emmagasinement
- ✓ Rayon d'influence

Acquisition des paramètres hydrogéologiques : Essais de traçage

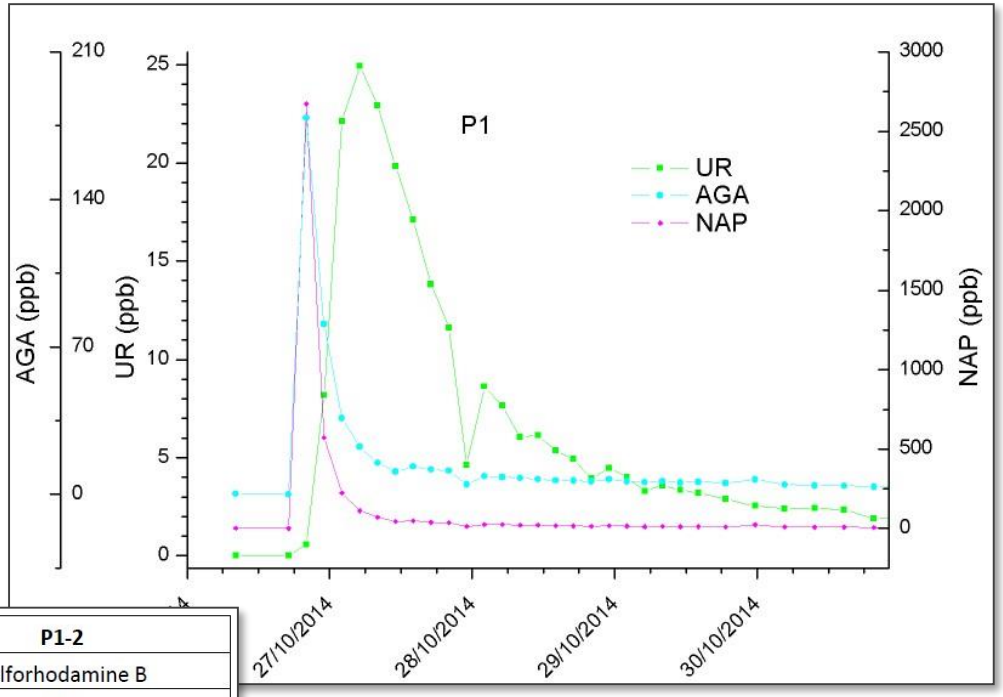
Lieu d'injection	*Date/ heure*	*Traceur*	*Quantité (kg)*	*Volume de solution (l)*	*Durée d'injection (min)*	*Volume de chasse d'eau (l)*	*Durée de la chasse (min)*
PZ15-1	27.10.2014 13:35	Uranine	0,4	25	3	500	4
PZ15-2	27.10.2014 12:07	Sulforhodamine B	0,25	12	1	-	-
PZ15-3	27.10.2014 12:07	Naphthionate	3	50	3	500	3
PZ15-4	27.10.2014 12:07	Acide amino G	1,2	50	9	500	4



Acquisition des paramètres hydrogéologiques : Essais de traçage

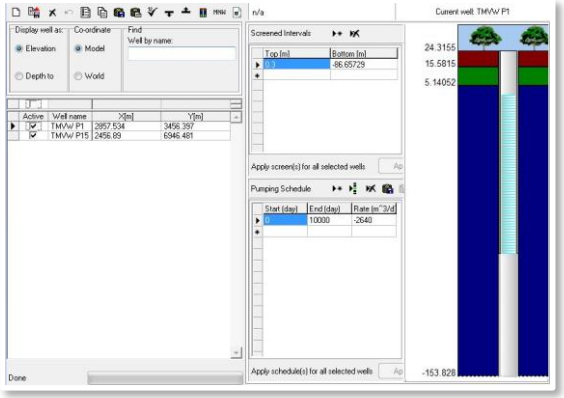
- ✓ Vitesse maximale
- ✓ Vitesse modale

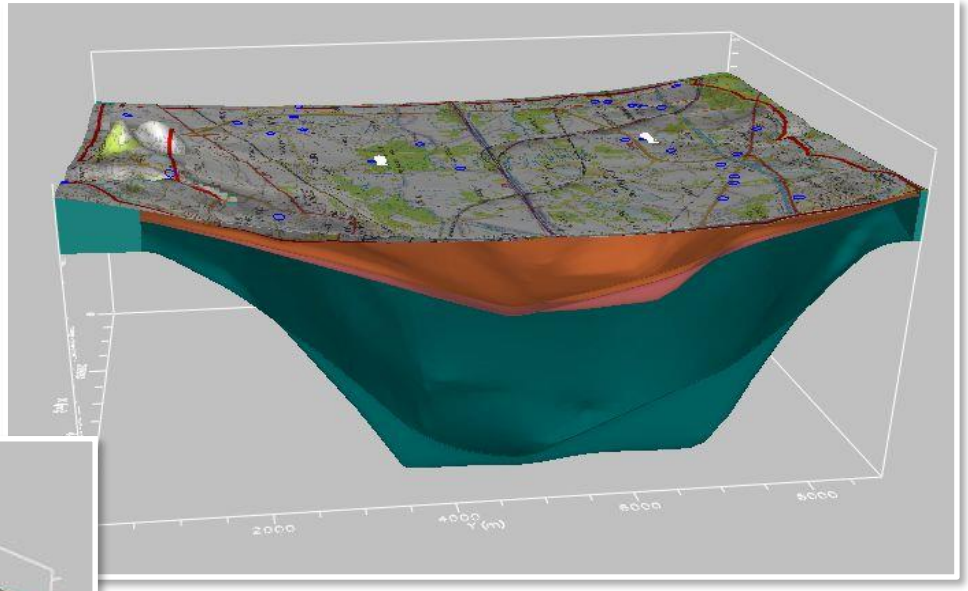
!

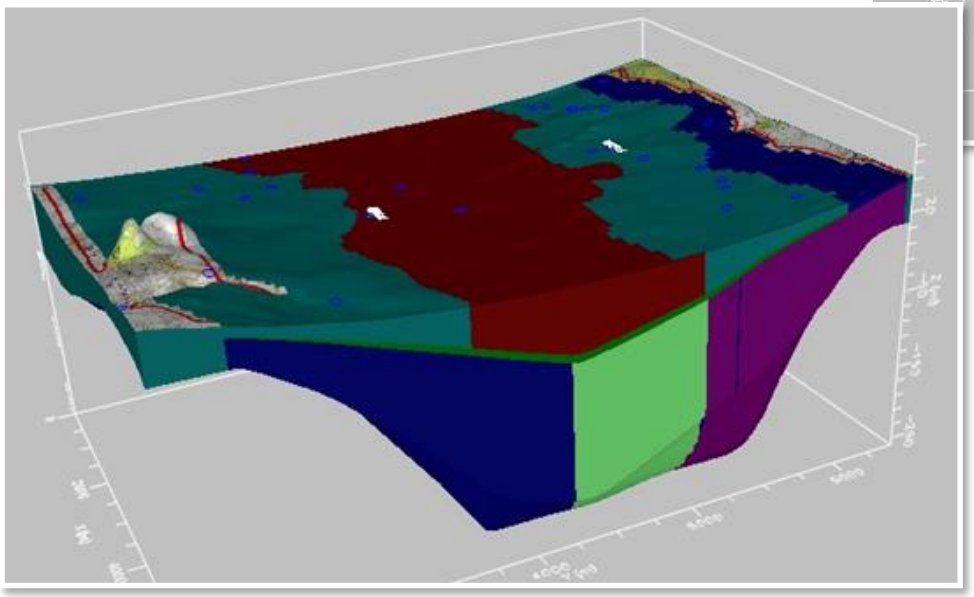


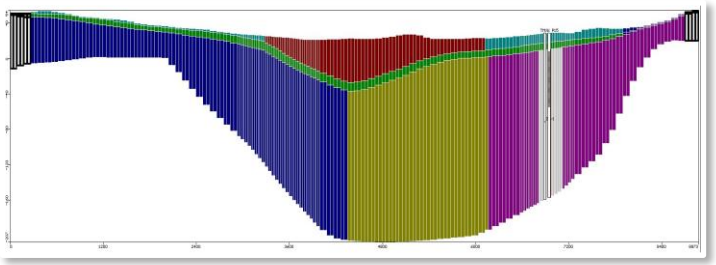
Point d'injection	**P1-1**	**P1-3**	**P1-4**	**P1-2**
Traceur	Acide amino G	Naphthionate	Uranine	Sulforhodamine B
Quantité (g)	300	3000	400	250
Débit (m³/h)	110	110	110	110
Distance (m)	13.3	25	58	26.8
Temps de transit (h)	1.77	2.13	5.53	Pas de restitution jusqu'au 12.12.2014
Vitesse maximale (m/h)	7.51	11.74	10.49	
Temps modal (h)	1.77	2.13	11.53	
Vitesse modale (m/h)	7.51	11.74	5.03	
Taux de restitution (%)	86.3	48.7	32.6	

Calculs des temps de transfert : A. modélisation 3D

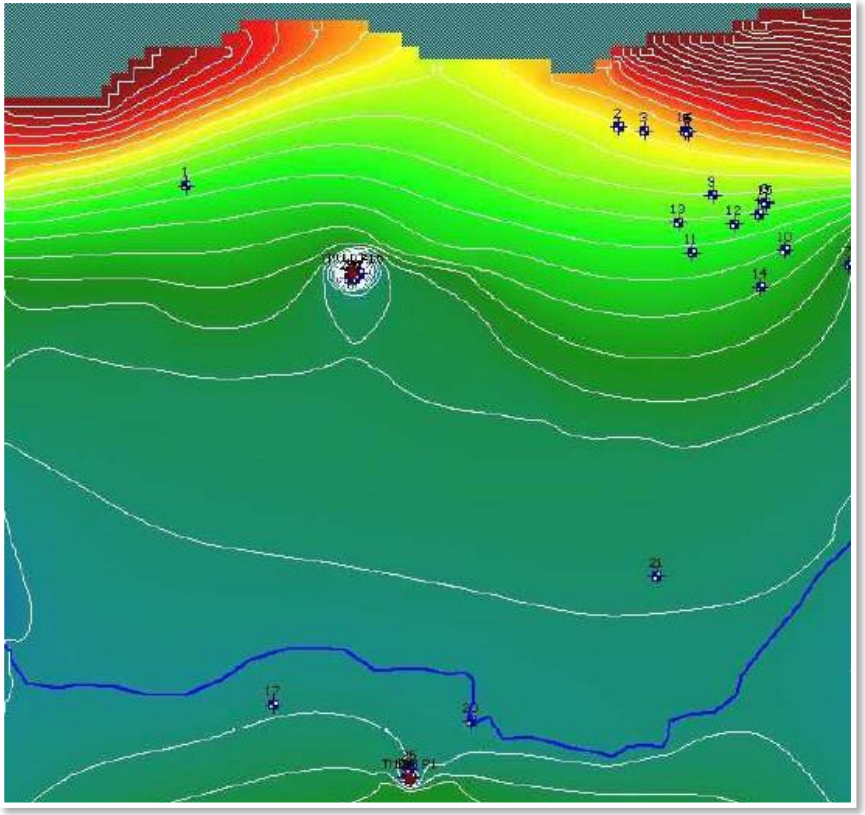


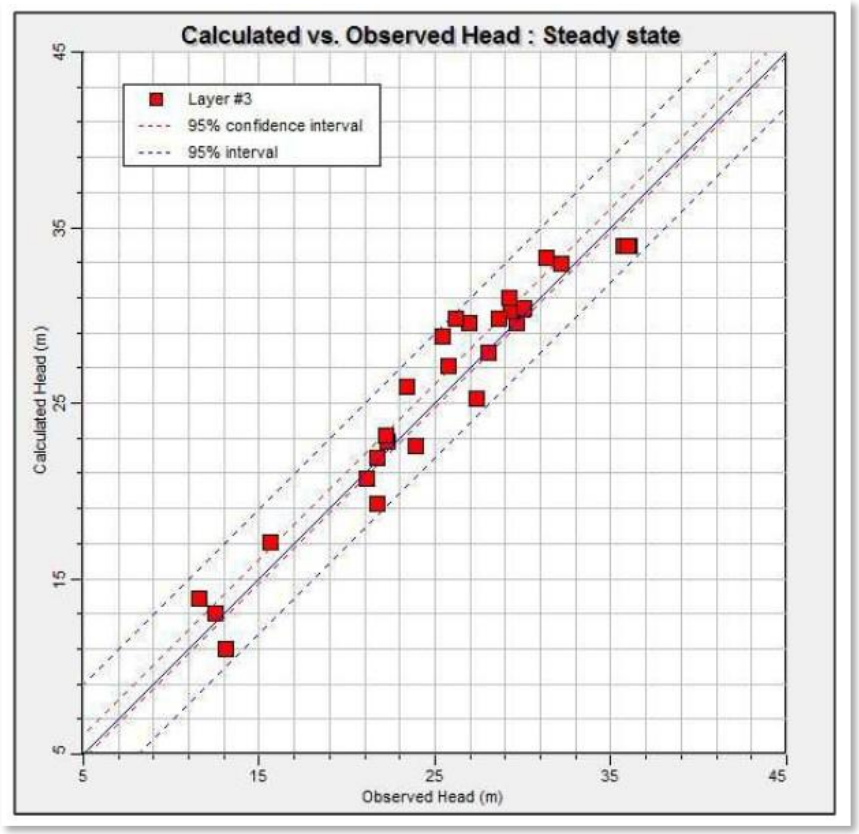




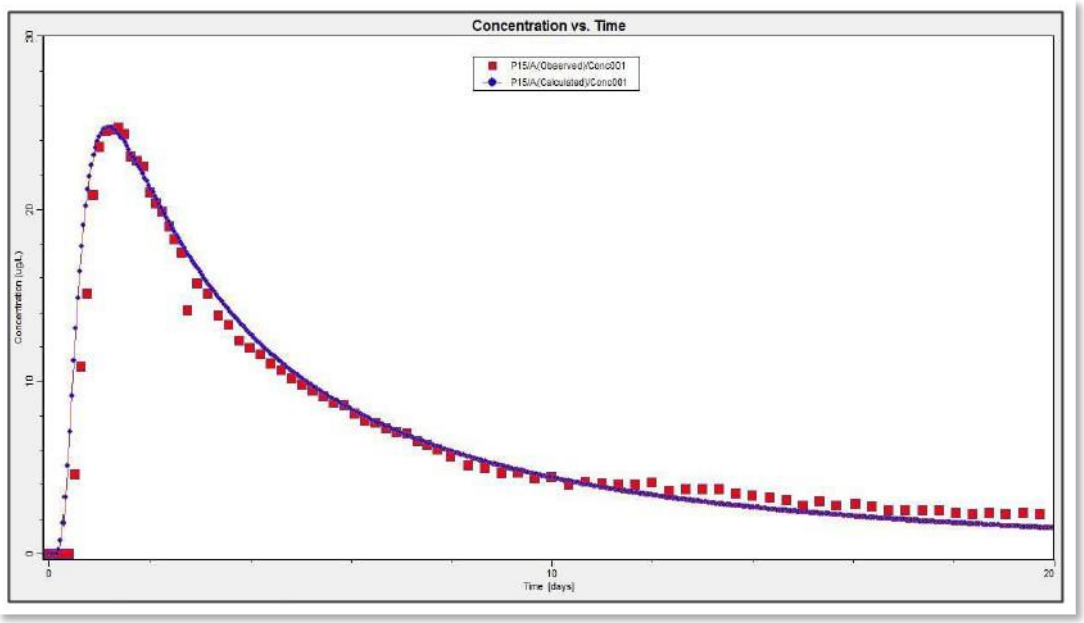


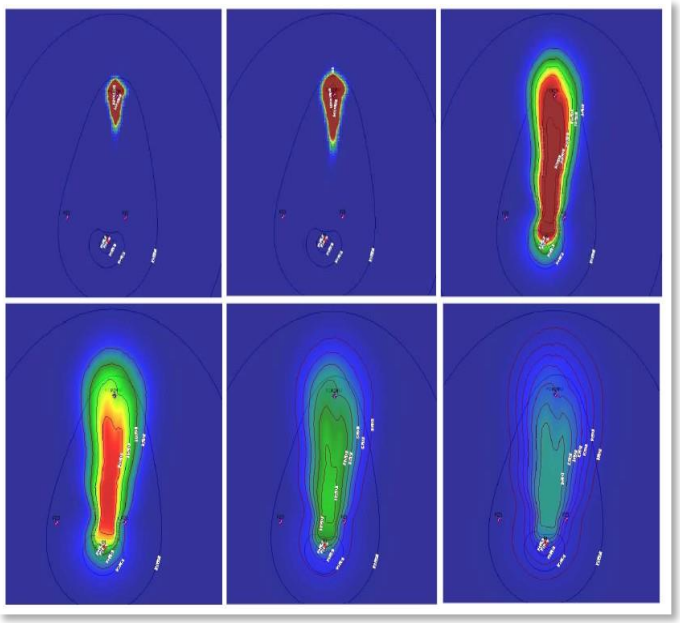
Calculs des temps de transfert par modélisation 3D
1. Calibration du modèle d'écoulement





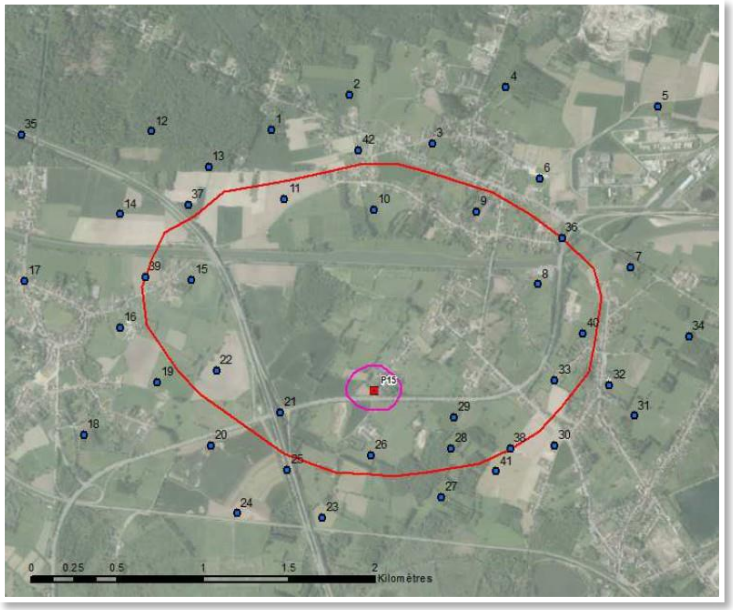
Calculs des temps de transfert par modélisation 3D
2. Calibration du modèle de transport

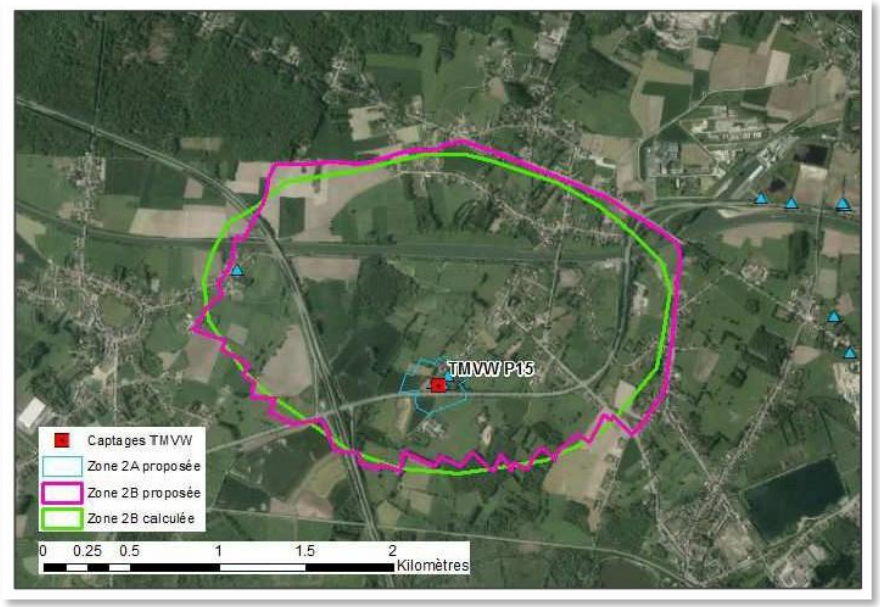




Calibration de l'essai de traçage entre le PZ15-1 et le P15	
Porosité efficace (-)	0.024
Dispersivité longitudinale (m)	26
Dispersivité transversale (m)	2.6
Diffusion moléculaire (m^2/j)	$1\ 10^{-5}$
Perméabilité explicite « conduit » (m/s)	0.07

Calculs des temps de transfert par modélisation 3D
3. Simulations d'injections de polluant





Simulations d'injection de polluant (substance idéale) dans la nappe, à partir de points fictifs

→Tracés des isochrones 24h et 50j calculés par modélisation

! Prise en compte de la dispersivité → vitesse maximale (« 1ère arrivée »)

Calculs des temps de transfert : B. méthodes simplifiées

- Calculs reposant sur des méthodes d'approximation, basées sur la loi de Darcy :

Ecoulement radial
en milieu homogène et isotrope

$$R = \sqrt{\frac{t.Q}{\pi.e.w}}$$

R (m)	: distance à la prise d'eau correspondant à un temps t
t (s)	: temps de transfert
Q (m^3/s)	: débit d'exhaure du captage
e (m)	: épaisseur de l'aquifère
W	: porosité dynamique

Ecoulement linéaire en
milieu hétérogène et anistotrope

$$R = \frac{K * i * t}{W_e}$$

R (m)	: distance à la prise d'eau correspondant à un temps t
t (s)	: temps de transfert
K (m/s)	: conductivité hydraulique
i (%)	: gradient piézométrique
W_e (%)	: porosité efficace

!! Pas de prise en compte de la dispersivité… → vitesse modale (« pic »)

Merci pour votre attention !

1. Prises d'eau et zones de prévention : le contexte de la RW
2. Zones de prévention et Décret Sol : les sources d'information
3. Approches méthodologiques de calcul des temps de transfert pour la délimitation des zones de prévention
4. **Questions-réponses**

Formation FEDEXSOL « Etude de risques » - 1er juin 2016, Modave