



# Le Bassin Houiller Lorrain

## Groupe d'Information Après-Mine 2016



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

# SOMMAIRE

## ■ 1- Travaux

- 1-1 DEMANTELEMENT DE PASSERELLES DU RESEAU GAZ
- 1-2 STATION DE POMPAGE ET TRAITEMENT DES EAUX MINIERES DE VOUTERS

## ■ 2- Surveillance Après-mine Secteur Ouest

- 2-1 SUIVI DU RESERVOIR MINIER
  - Niveau et Qualité de l'eau minière
  - Bilan de fonctionnement de la station de traitement La Houve
  - Piézomètres
- 2-2 FORAGES DE DEPOLLUTION ET SOUTIEN D'ETIAGE
- 2-3 TERRILS ET BASSINS
- 2-4 MESURES DE NIVELLEMENT

## ■ 3-Surveillance Après-mine Secteur Centre et Est

- 3.1 SUIVI DU RESERVOIR MINIER
  - Niveau et Qualité de l'eau minière
  - Bilan de fonctionnement de la station de traitement Simon
  - Bilan de démarrage de la station de traitement Vouters
  - Piézomètres
- 3.2 GAZ DE MINE
- 3.3 ICPE
- 3.4 TERRILS ET BASSINS
- 3.5 MESURES DE NIVELLEMENT ET DE STABILITE DE FALAISE
- 3.6 TETES DE PUIITS MATERIALISEES
- 3.7 DIGUE DE ROSBRUCK ET BASSIN ST CHARLES

# 1) Travaux



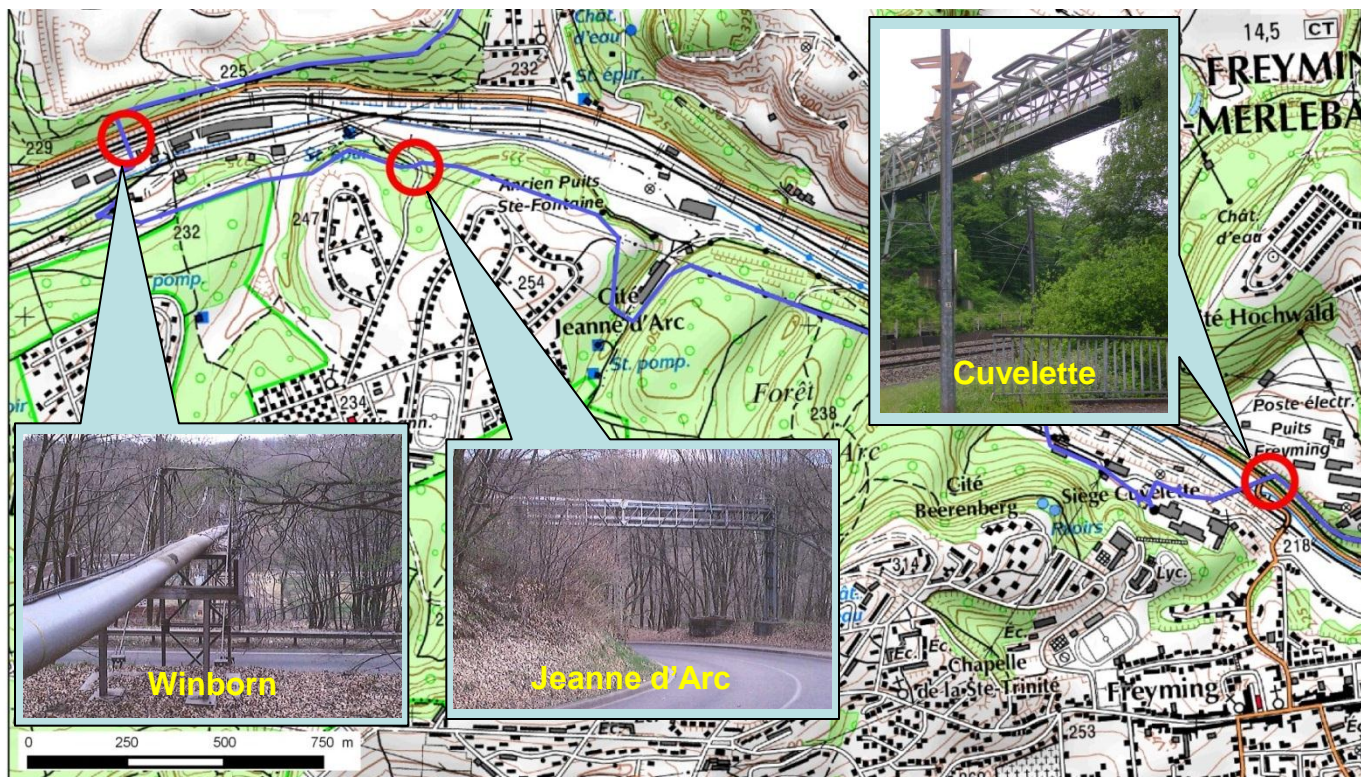


## 1.1

# DEMANTELEMENT DE PASSERELLES DU RESEAU GAZ

### Objectifs:

- Supprimer le risque de chute accidentelle d'éléments de passerelles ou de conduites sur les voies de circulation : route de Jeanne d'Arc, CD26, voies SNCF,
- Dépose d'une conduite de la passerelle Cuvelette,
- Dépose des conduites et de la passerelle du Winborn,
- Dépose de la conduite et de la passerelle sur la route de Jeanne d'Arc.





# DEMANTELEMENT DE PASSERELLES DU RESEAU GAZ

**Constat:** Dégradations rapides des ouvrages consécutives à l'arrêt des visites de maintenance de l'ancien réseau de transport de gaz de mine



*Mauvais état général et forte oxydation des haubans de la passerelle de Winborn*

- Contraintes:**
- Passerelle route de Jeanne d'Arc située dans un virage
  - Route à grande circulation (CD26) pour les passerelles de Cuvelette et du Winborn
  - Présence d'une ligne haute tension 63 kV et d'une caténaire 25 kV au niveau de la passerelle du Winborn



*Chantier dans un virage*



*Caténaire de 25kV*



*Ligne haute tension 63kV*

# DEMANTELEMENT DE PASSERELLES DU RESEAU GAZ

## La conduite sur la passerelle de Cuvelette



*Une conduite acier de Ø 500 d'une longueur de 175m et d'une masse de 15 tonnes.*

## La passerelle de Jeanne d'Arc



*Une passerelle d'une longueur de 18m avec une conduite acier de Ø 250 d'une masse totale de 6 tonnes.*

## La passerelle du Winborn



*Une passerelle d'une longueur de 89m avec une conduite acier de Ø 250 et une conduite acier de Ø300 d'une masse totale de 30 tonnes.*

**MASSE TOTALE DES OUVRAGES : 51 TONNES**



# DEMANTELEMENT DE PASSERELLES DU RESEAU GAZ

## Passerelle de Jeanne d'Arc

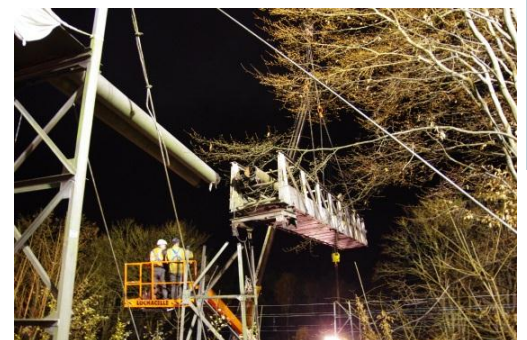


## Passerelle de Cuvelette



- Réalisation : juin à novembre 2015
- Coût : 180 k€
- Financier : Etat (MEDDE)

## Passerelle du Winborn

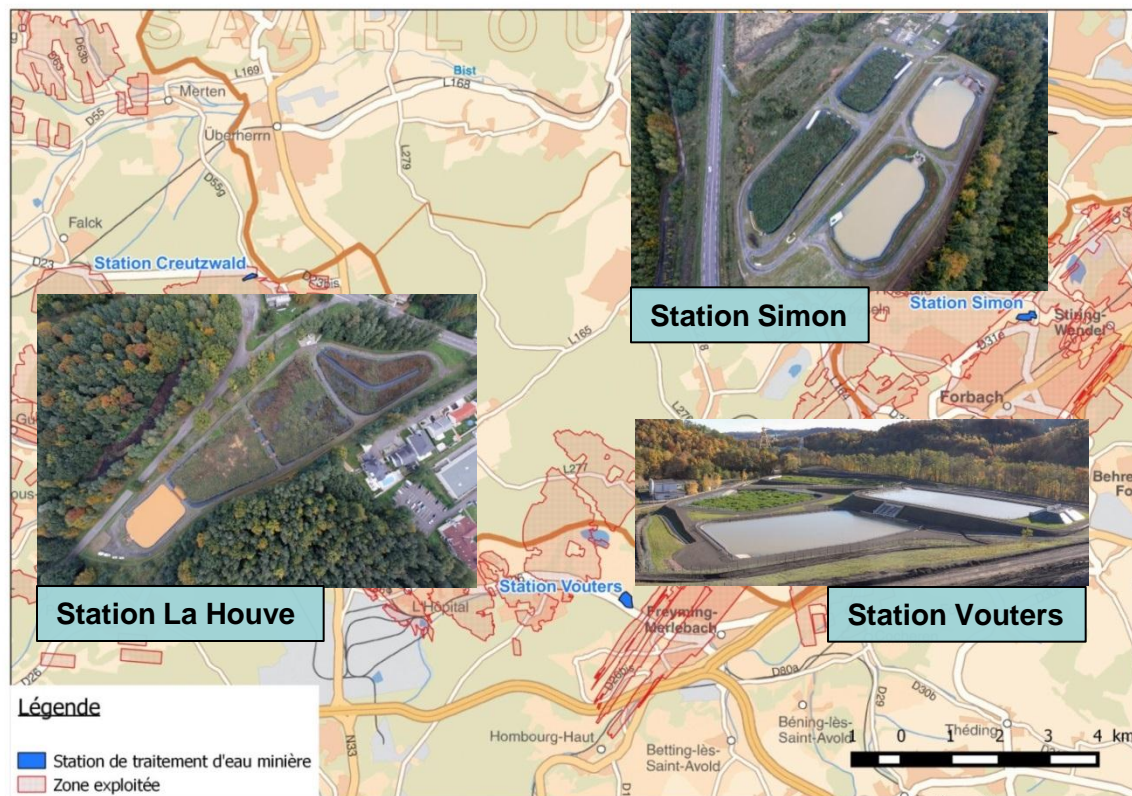




## 1.2 STATION DE POMPAGE ET TRAITEMENT DES EAUX MINIERES DE VOUTERS

Cadre réglementaire : Arrêt définitif des travaux miniers du bassin houiller lorrain

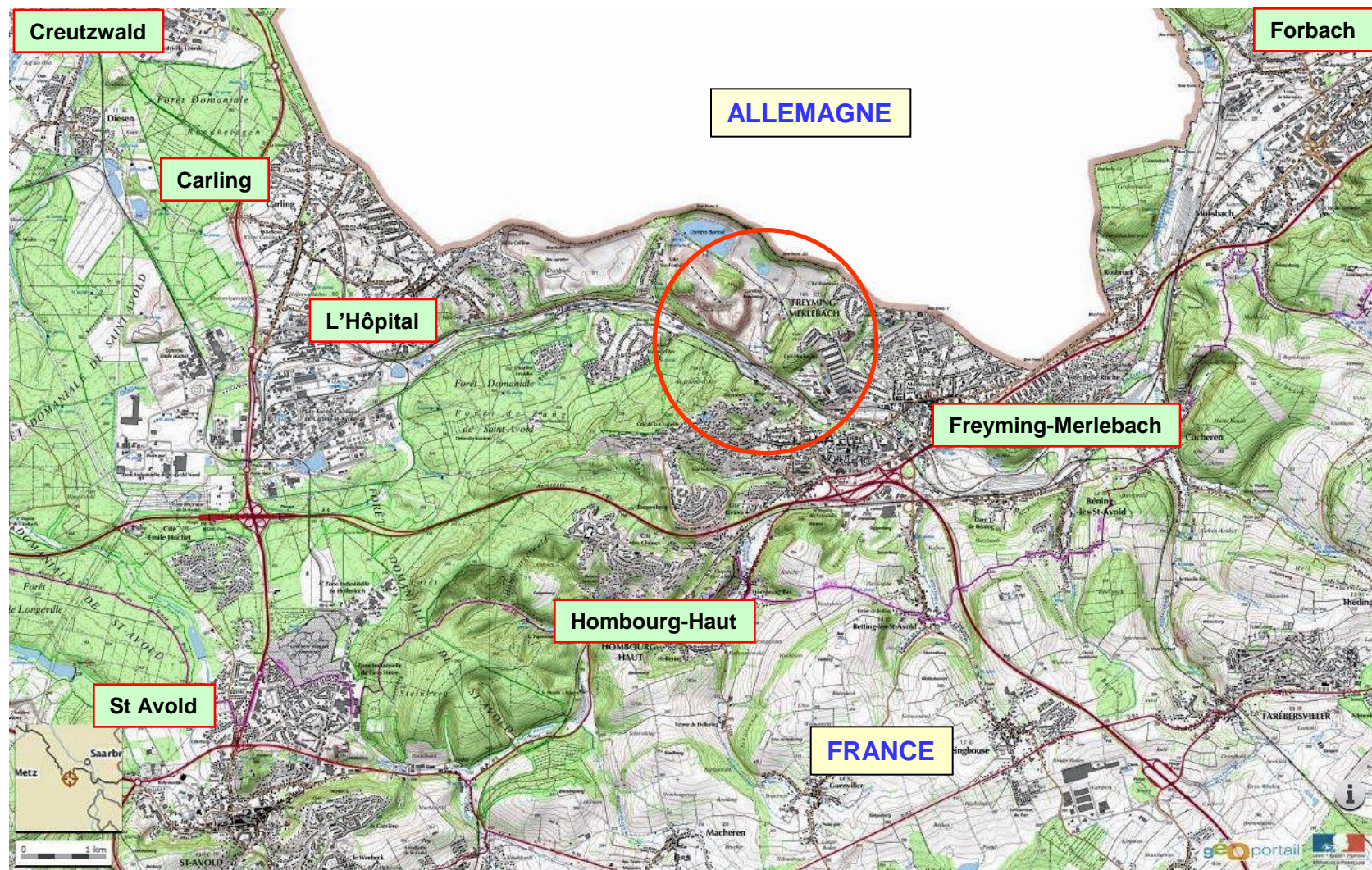
- 3 dispositifs de pompage et de traitement des eaux minières en Lorraine :
  - **Station La Houve à Creutzwald** : mise en service en 2009
  - **Station Simon à Forbach** : mise en service en 2012
  - **Station Vouters à Freyming-Merlebach** : mise en service en juin 2015





# STATION DE POMPAGE ET TRAITEMENT DES EAUX MINIERES DE VOUTERS

## Localisation géographique



# STATION DE POMPAGE ET TRAITEMENT DES EAUX MINIERES DE VOUTERS

## ➤ Objectifs actuels :

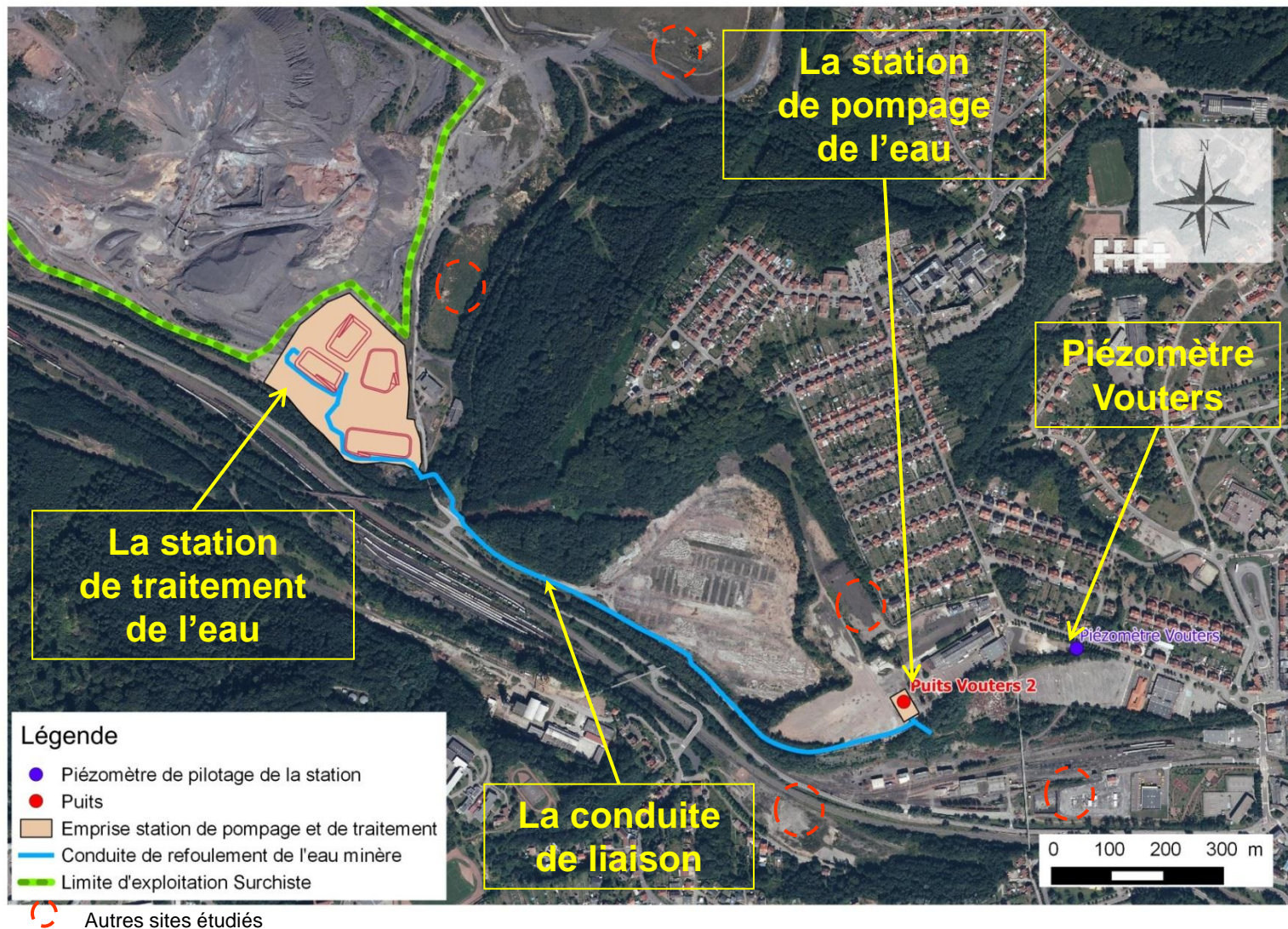
- Renouveler le réservoir d'eau constitué par les vides miniers pour en réduire la minéralisation et préparer la qualité des eaux en vue du pompage à débit élevé (-> Objectif futur : contribuer au rabattement de nappe en zones bâties impactées par l'exploitation minière)
- Maintenir le piège hydraulique constitué par le cône piézométrique de Vouters par l'accompagnement de la remontée du réservoir minier;
- Objectifs de qualité des eaux minières rejetées :
  - fer < 2 mg/L
  - manganèse < 1 mg/L
  - MES < 50 mg/l

## ➤ Capacité maximale de pompage et de traitement : 500 m<sup>3</sup>/h



# STATION DE POMPAGE ET TRAITEMENT DES EAUX MINIERES DE VOUTERS

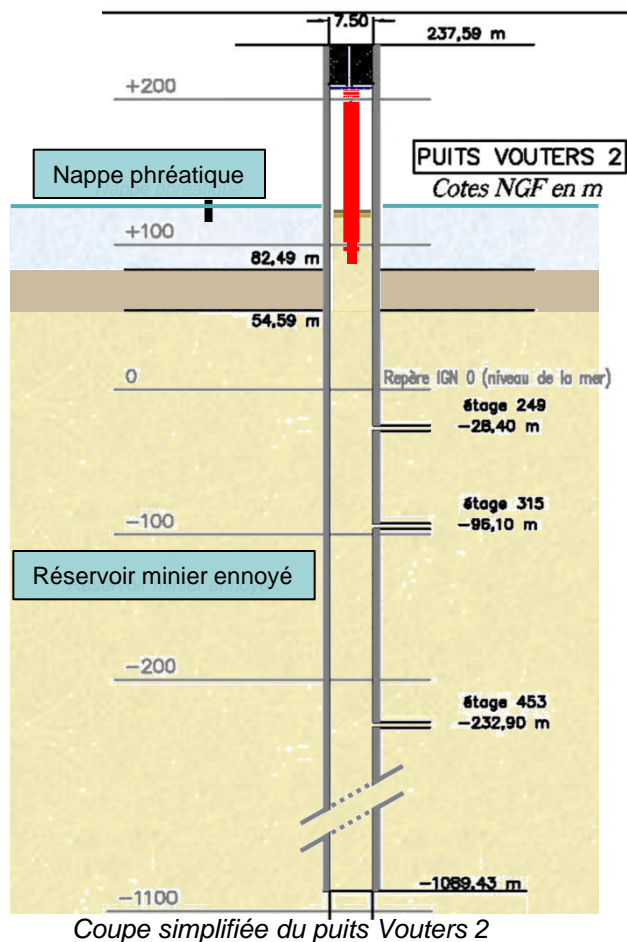
## Implantations





# STATION DE POMPAGE ET TRAITEMENT DES EAUX MINIERES DE VOUTERS

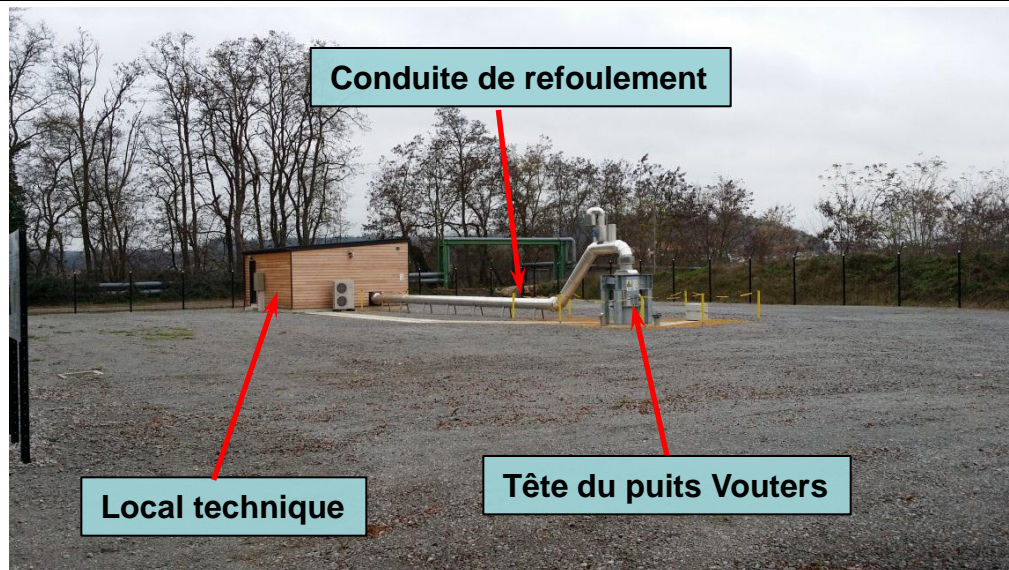
## La station de pompage



### Caractéristiques du puits Vouters :

- profondeur : 1327,4 m
- diamètre : 7,5 m

- Implantée au droit du puits Vouters,
- Equipement:
  - une pompe immergée dans le puits Vouters à la profondeur de 140 m,
  - un local technique regroupant les appareillages hydrauliques (débitmètre, anti-bélier, vannes d'aiguillage vers la station de traitement des eaux ou rejet direct vers le milieu naturel, la Merle) et les dispositifs électriques de commande, de surveillance et de télégestion,
  - une conduite de refoulement entre la tête du puits et le local technique.



# STATION DE POMPAGE ET TRAITEMENT DES EAUX MINIERES DE VOUTERS

## La station de pompage



Salle des appareillages électriques

Local technique



Salle hydraulique



By-pass vers la Merle

Départ vers la station de traitement



Fosse en tête de puits avec rehausse du tubing et avant comblement



Tête du puits Vouters



Fosse en tête de puits avant comblement



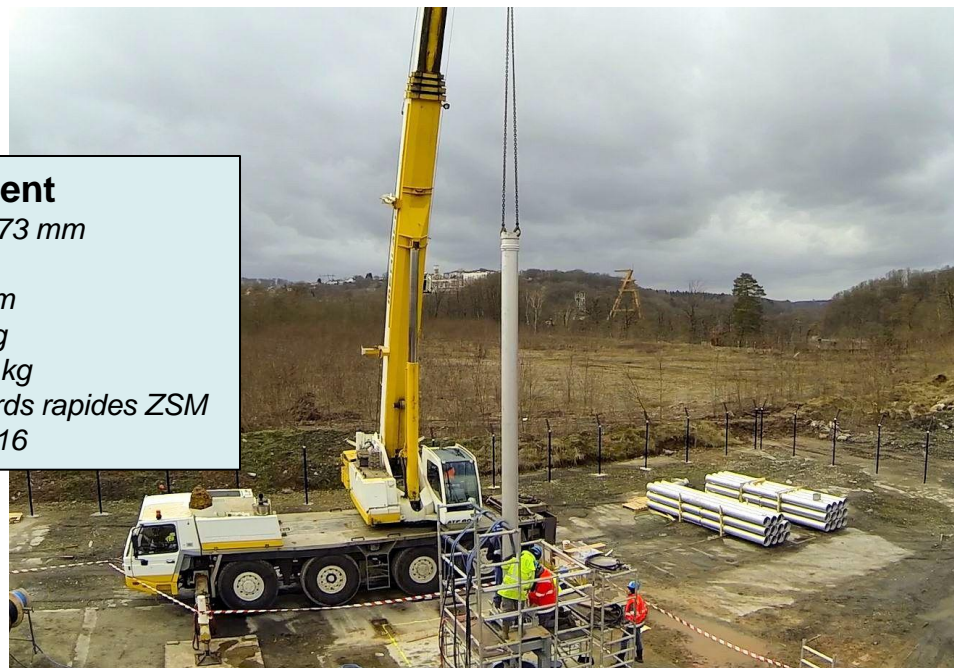
# STATION DE POMPAGE ET TRAITEMENT DES EAUX MINIERES DE VOUTERS

## La station de pompage



### Colonne de refoulement

- Diamètre extérieur : 273 mm
- Epaisseur : 4 mm
- Longueur totale : 140 m
- Masse à vide: 3500 kg
- Masse pleine : 11 200 kg
- Raccordement : raccords rapides ZSM
- Matériau : acier inox 316



Mise en place de la colonne de refoulement avec le groupe de pompage immergée

### Groupe de pompage immergée

- Constructeur : XYLEM
- Caractéristiques hydrauliques :
  - Débit maxi : 400 m<sup>3</sup>/h
  - Hauteur de refoulement maxi : 250 m
  - Rendement au point de fonctionnement : 80 %
- Caractéristiques générales :
  - Longueur : 3,70 m
  - Masse sans câble élec. : 800 kg
  - Puissance électrique : 220 kW – 400 V
- Matériaux :
  - Pompe : acier Duplex
  - Moteur : acier inox 316L

# STATION DE POMPAGE ET TRAITEMENT DES EAUX MINIERES DE VOUTERS

## La conduite de liaison



*Assemblage de la conduite par thermo-soudage*



*Tronçons en attente de pose*



### Tube PEHD

- $\varnothing$  extérieur : 400 mm
- épaisseur : 38,2 mm
- Longueur unitaire : 10 m

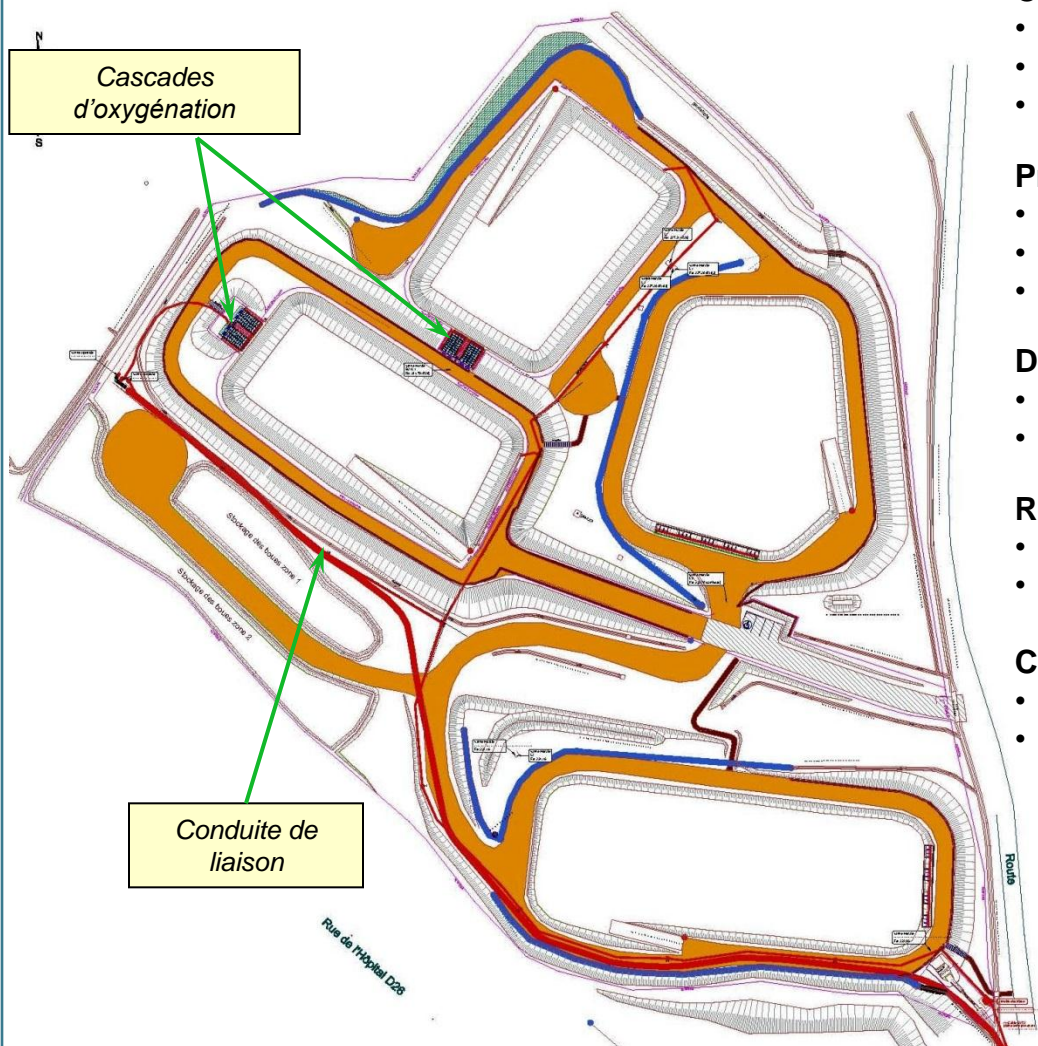


*Pose de la conduite*



# STATION DE POMPAGE ET TRAITEMENT DES EAUX MINIERES DE VOUTERS

## La station de traitement



### Configuration

- 2 cascades d'oxygénation
- 2 bassins de décantation
- 2 bassins de lagunage

### Principe de fonctionnement :

- pompage de l'eau minière dans le puits Vouters
- traitement passif
- rejet vers le milieu naturel : la Merle

### Débits de pompage

- Phase transitoire : 95 - 370 m<sup>3</sup>/h
- Phase finale : 500 m<sup>3</sup>/h

### Rejet dans le milieu naturel : la Merle

- Fer à la sortie du dispositif : < 2 mg/L
- Manganèse à la sortie du dispositif : < 1 mg/L

### Conduite de liaison

- Diamètre 400 mm
- Longueur : 1640 m



# STATION DE POMPAGE ET TRAITEMENT DES EAUX MINIERES DE VOUTERS

## La station de traitement



*Cascade d'oxygénation avec marches creuses*

## Bassins de décantation





# STATION DE POMPAGE ET TRAITEMENT DES EAUX MINIERES DE VOUTERS

## La station de traitement



Cascade paysagère



Bassins de lagunage





# STATION DE POMPAGE ET TRAITEMENT DES EAUX MINIERES DE VOUTERS

## La station de traitement



*Aménagements pour l'ouverture du site au public*



*Mise en place de deux hibernacula*

# STATION DE POMPAGE ET TRAITEMENT DES EAUX MINIERES DE VOUTERS



STATION DE POMPAGE AU PUIITS VOUTERS

- ❑ Réalisation : juin 2014 à juin 2015
- ❑ Coût final : 4 M€
- ❑ Financier : Etat (MEDDE)



STATION DE TRAITEMENT ENTREE CARRIERE DE FREYMING - MERLEBACH





# Le Bassin Houiller Lorrain GIAM 2016

## 2) Surveillance

### Secteur Ouest

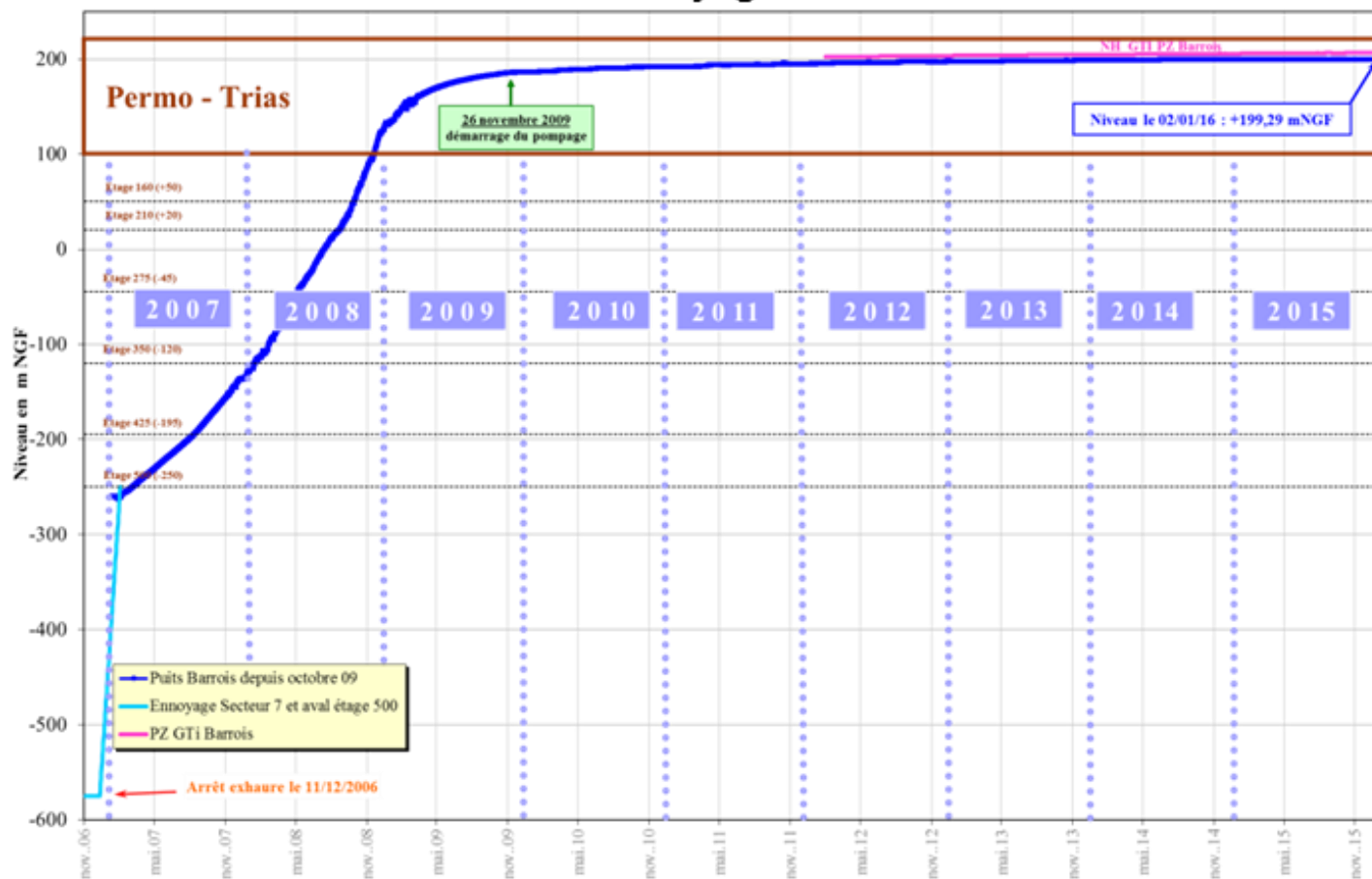
## 2.1 SUIVI DU NIVEAU DU RESERVOIR MINIER LA HOUEVE (CREUTZWALD)

Début du pompage : Nov. 2009 (cote +185 m NGF)

Volume pompé : 4,1 Mm<sup>3</sup> au 1/12/2015

Cote de pompage actuelle : +199 m NGF

### Courbes d'envoyage du secteur Ouest





## 2.1 POMPAGE MINIER A LA HOUVE (CREUTZWALD)

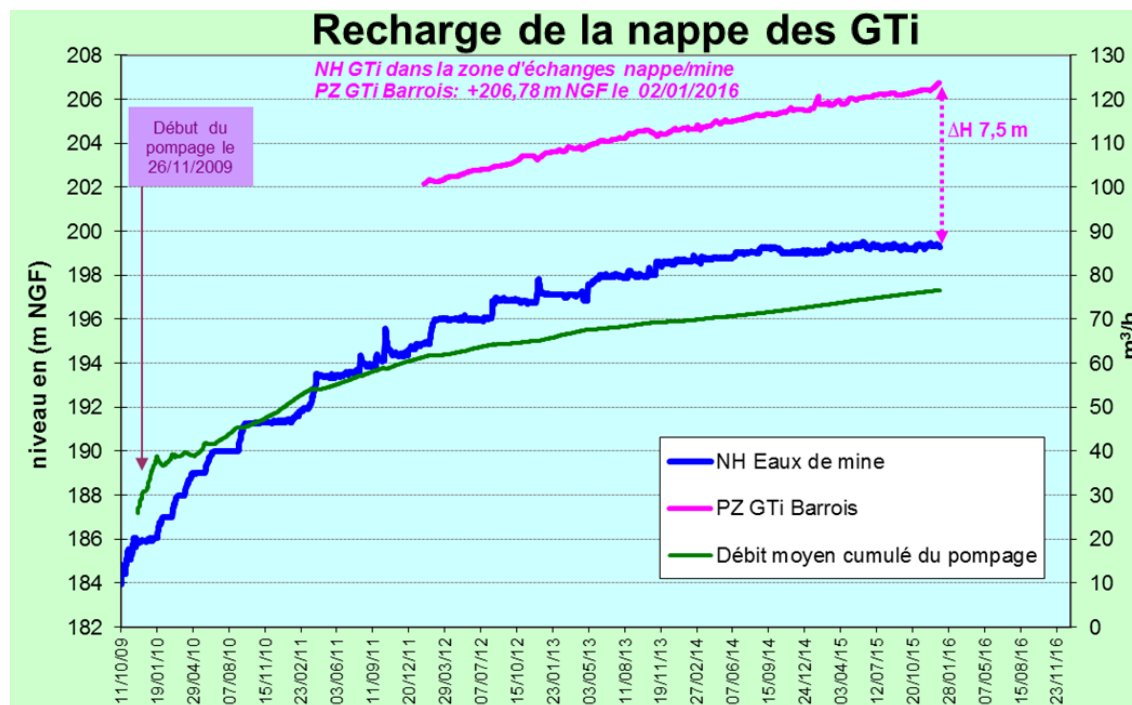
### > Objectifs pendant la recharge de la nappe

- Maintenir les échanges hydrauliques de la nappe vers la mine
- Renouveler le réservoir d'eau constitué par les vides miniers pour en réduire la minéralisation

### > Bilan

- Durée : 73 mois de pompage
- Débit moyen depuis mise en service : 76,9 m<sup>3</sup>/h
- Piézomètre de référence : PZ GTi Barrois

### > Etude en cours pour augmenter la capacité de pompage

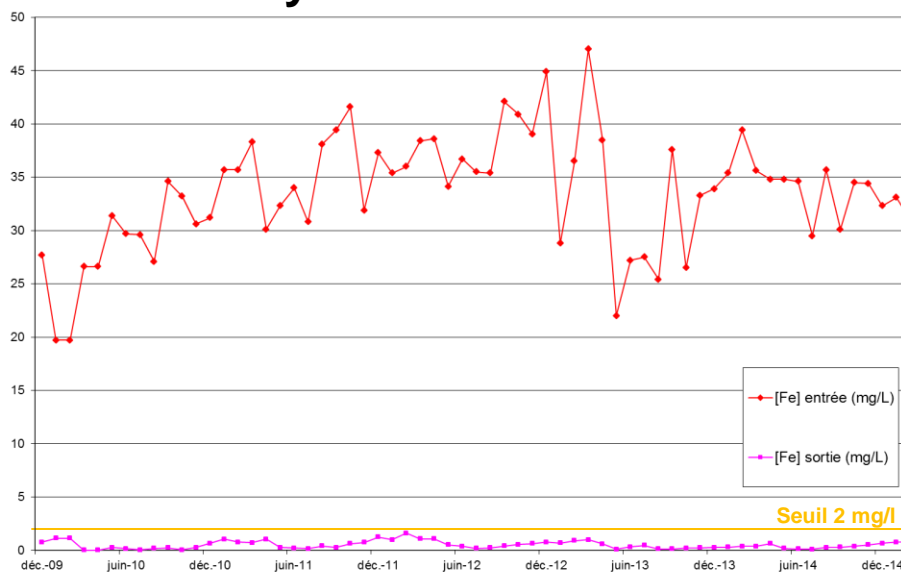


Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

## 2.1 QUALITE DE L'EAU MINIERE DE LA HOUE

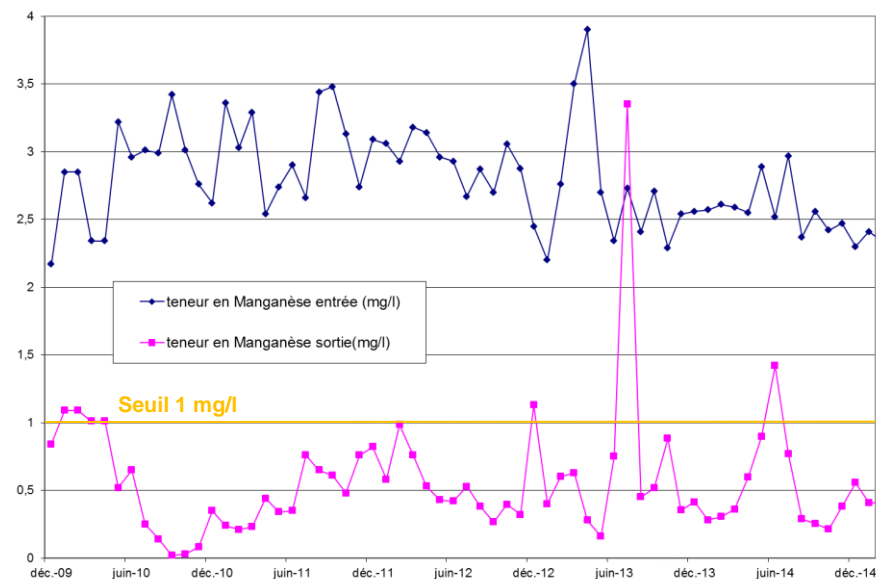
### > Les analyses mensuelles de fer



Moy. 2014 (mg/L)	Entrée	Sortie	Valeur seuil
Fer	34,3	0,35	2

### > Les analyses mensuelles de manganèse

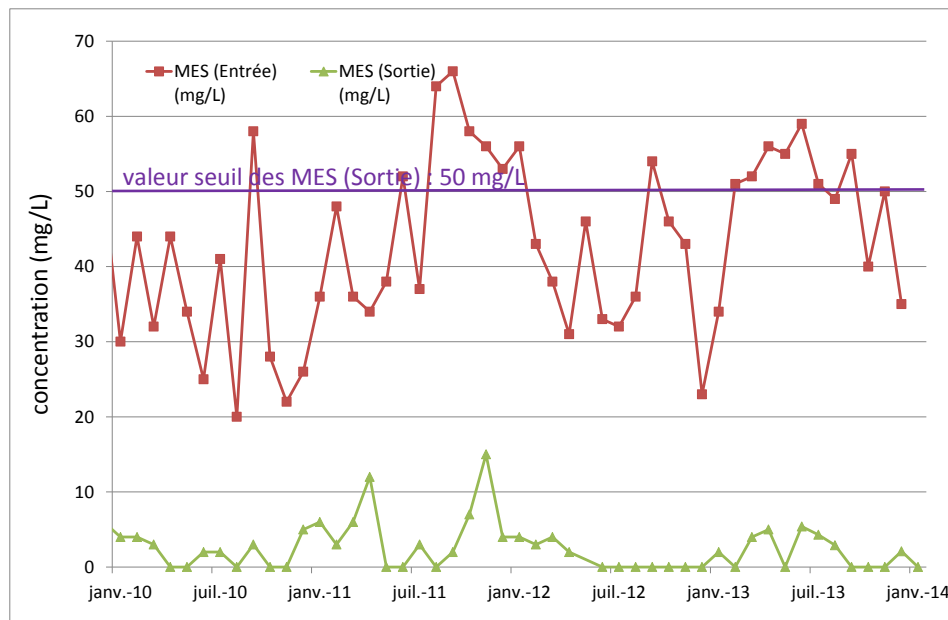
Moy. 2014 (mg/L)	Entrée	Sortie	Valeur seuil
Manganèse	2,6	0,5	1





## 2.1 QUALITE DE L'EAU MINIERE DE LA HOUE

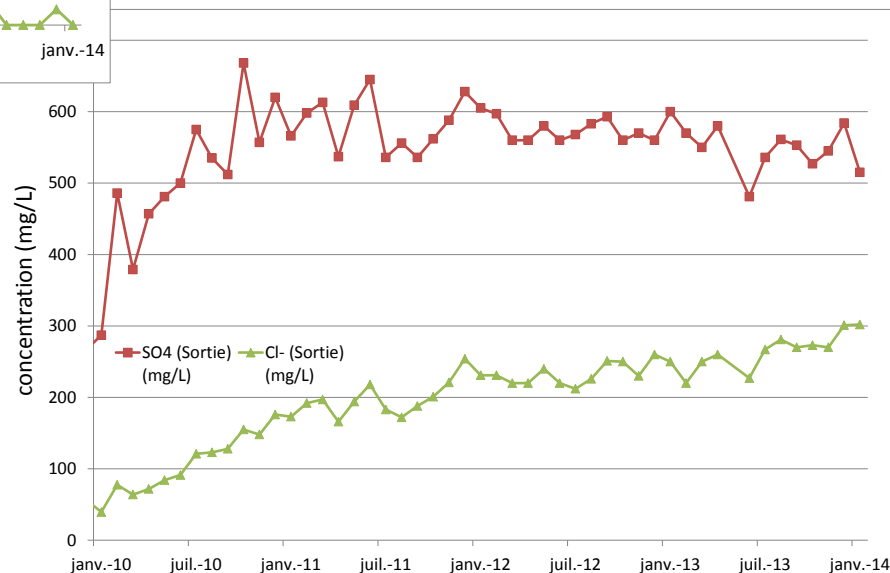
### > Les analyses mensuelles des MES



Moy. 2014 (mg/L)	Entrée	Sortie	Valeur seuil
MES	30	< 2	50

### > Les analyses mensuelles des chlorures et des sulfates

Moy. 2014 (mg/L)	Sortie
Chlorures	300
Sulfates	536



## 2.1 QUALITE DE L'EAU MINIERE DE LA HOUE

### > Les analyses trimestrielles (moyennes 2014)

Paramètres	Avant traitement (puits)	Après traitement (rejet)
O2 dissous (mg/L)	1,4	5,7
Demande Chimique en Oxygène (mg/L)	26,5	19,2
NH4 (mg/L)	1,7	0,3
Hg (µg/L)	< 0,01 *	< 0,01 *
Indice Phénol (mg/L)	< 0,01 *	< 0,01 *
Hydrocarbures Totaux (mg/L)	< 0,03 *	< 0,03 *
Cyanures (mg/L)	< 0,2 *	< 0,2 *
7 PCBi (µg/L)	< 0,01 *	< 0,01 *
BTEX (µg/L)	< 2 *	< 2 *
Naphtalène (µg/L) (HAP)	0,01 **	0,01 **
Acénaphène (µg/L) (HAP)	0,28 **	0,05 **
Phénanthrène (µg/L) (HAP)	0,01 **	< 0,01 *
Fluoranthène (µg/L) (HAP)	0,04 **	< 0,01 *
Pyrène (µg/L) (HAP)	0,02 **	< 0,01 *

\* : inférieure à la Limite de Quantification (LQ)

\*\* : quantifiée mais inférieure à la Norme de Qualité Environnementale ou Norme de Qualité Environnementale provisoire (NQE- NQEp)

NQE : seuil pour les substances prioritaires dans le domaine de l'eau (directive 2008/105/CE du 16/12/2008)

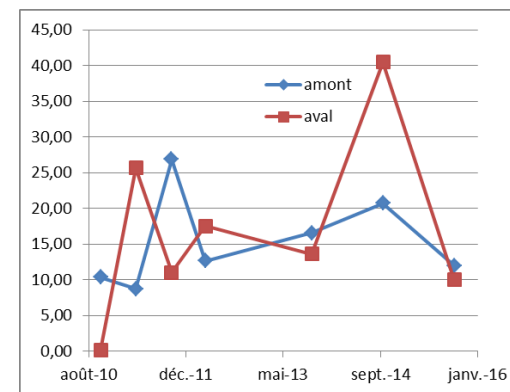


## 2.1 SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU RECEPTEUR (LEIBSBACH)

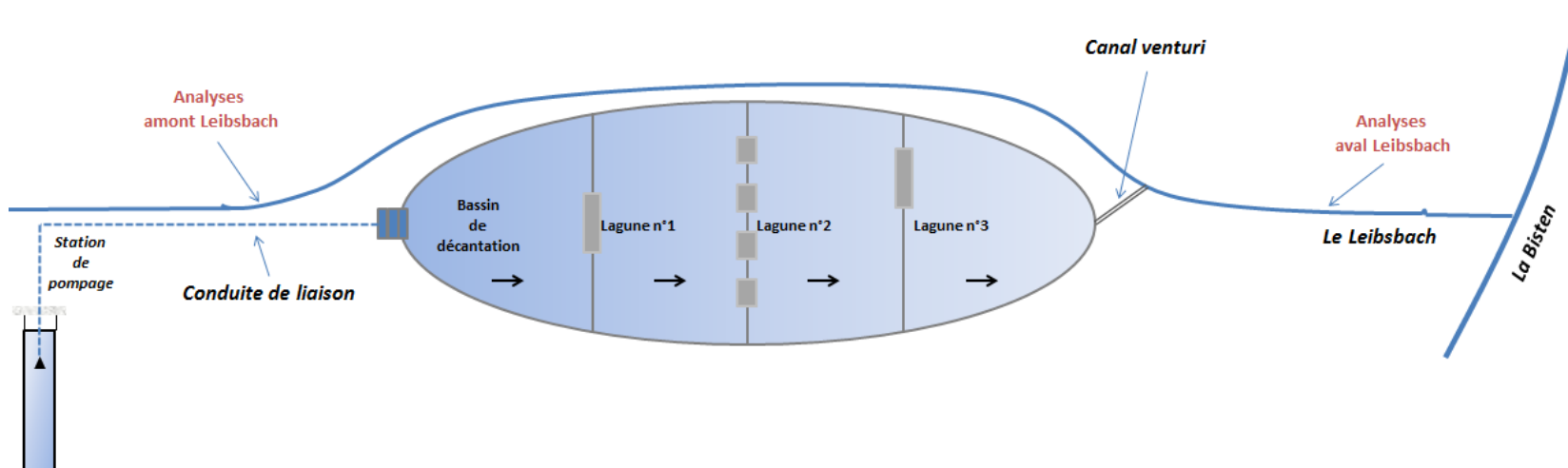
### > Surveillance du milieu récepteur

- Prélèvements et analyses en amont (50m) et en aval (200m) après le rejet
- Mesures annuelles sur les sédiments : PCBi, HAP, cyanures
- Mesures semestrielles sur l'eau (été/hiver) : DCO, MES

Paramètres	Milieu	Concentrations - amont	Concentrations - aval
MES (mg/L)	eau	9	2,5
DCO (mg/L)	eau	< 30*	< 30*
7 PCBi (mg/kg MS)	sédiments	0,46 **	0,03 **
Σ HAP (mg/kg MS)	sédiments	20,7	40,5



Historique des HAP



\* : inférieure à la Limite de Quantification (LQ)

\*\* : valeur seuil pour l'épandage des boues issues de STEP : 0,8 mg/kg MS

## 2.1 PIEZOMETRES DE LA NAPPE DES GRES (GTi)

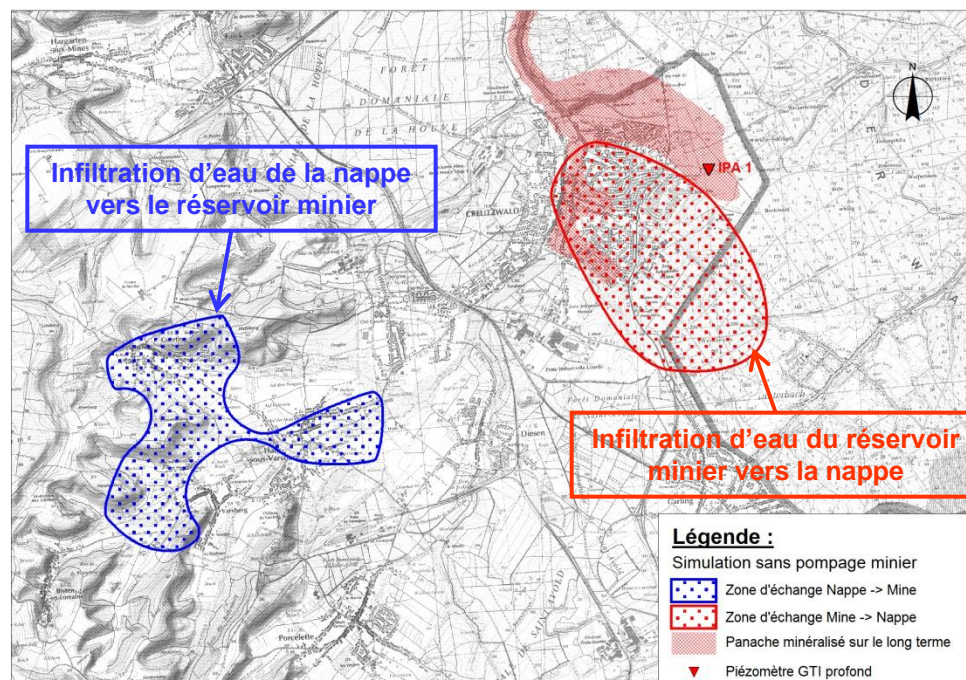
### Surveillance de la minéralisation liée au réservoir minier (Ouest)

Objectif du pompage dans le réservoir minier:

préserver les enjeux AEP dans le secteur Est de Creutzwald en supprimant le risque de diffusion de panaches minéralisés d'eau de mine  
Prévention en maintenant les échanges nappe/mine dans le sens descendant.

Surveillance :

Un piézomètre profond, IPA 1, positionné entre la source potentielle de minéralisation et les captages AEP susceptibles d'être impactés, permet une surveillance de la qualité de la nappe des GTi en amont hydraulique des périmètres de protection.



Simulation des conséquences sans pompage minier

### Analyse IPA1 :

- Pas d'impact constatable
- Pour information, valeurs notables 2014
  - [Fe] : 0,08 mg/l
  - [Mn] : 0,015 mg/l
  - [SO4] : 5 mg/l
  - [Cl] : 3,5 mg/l

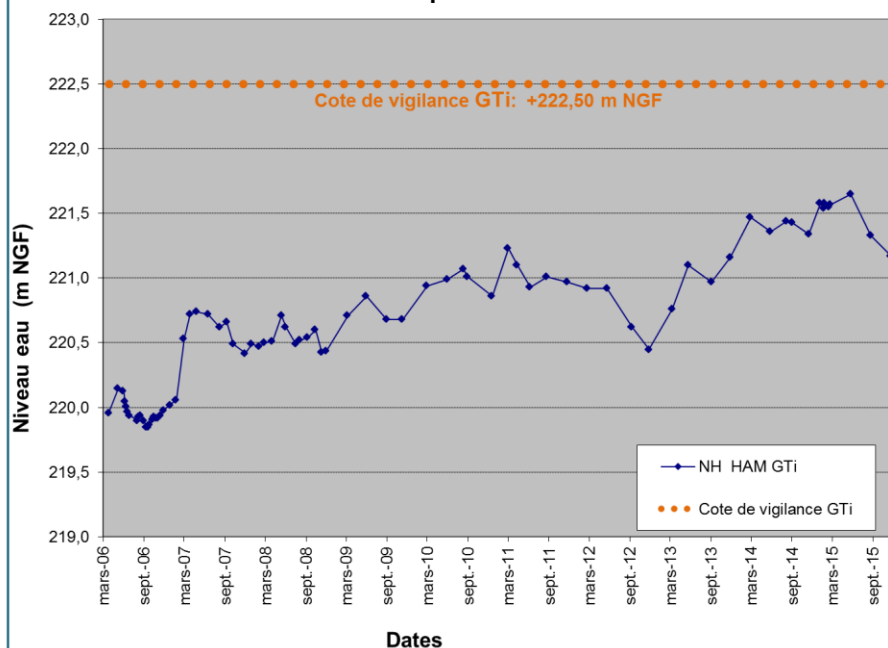


## 2.1 PIEZOMETRES DE SURVEILLANCE DU BATI

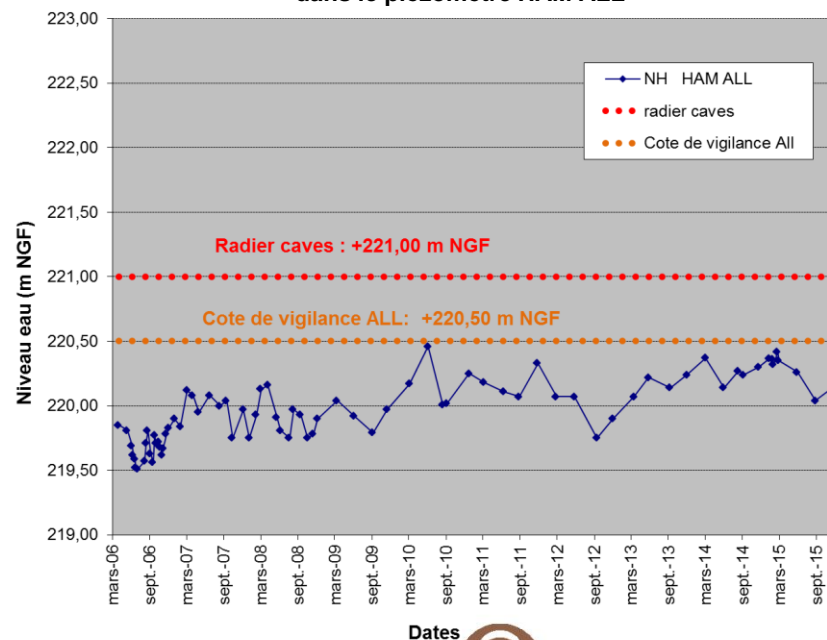
### > Ham-sous-Varsberg

- Stabilisation de la piézométrie
- Instrumentation du piézomètre HAM GTi : suivi en continu
- Niveaux actuels sous la cote de vigilance

Niveau hydrostatique de la nappe des GTi  
dans le piézomètre HAM GTi



Niveau hydrostatique de la nappe alluviale de la Bisten  
dans le piézomètre HAM ALL



Dates



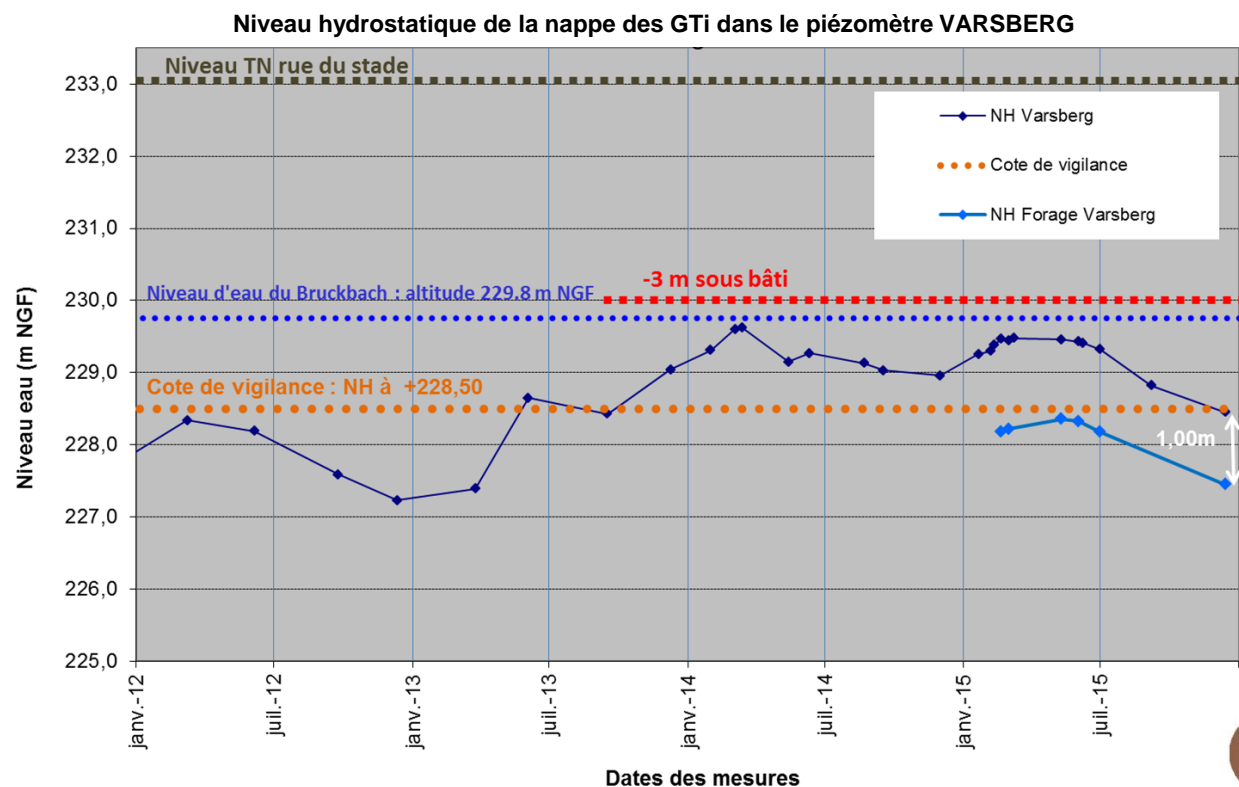
Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

## 2.1 PIEZOMETRES DE SURVEILLANCE DU BATI

### > Varsberg

- Cote de vigilance ponctuellement dépassée tout en restant inférieure à 3 m sous le bâti
- Instrumentation du piézomètre Varsberg : suivi en continu
- Forage de rabattement en place (équipement à réaliser si nécessaire)



Géosciences pour une Terre durable

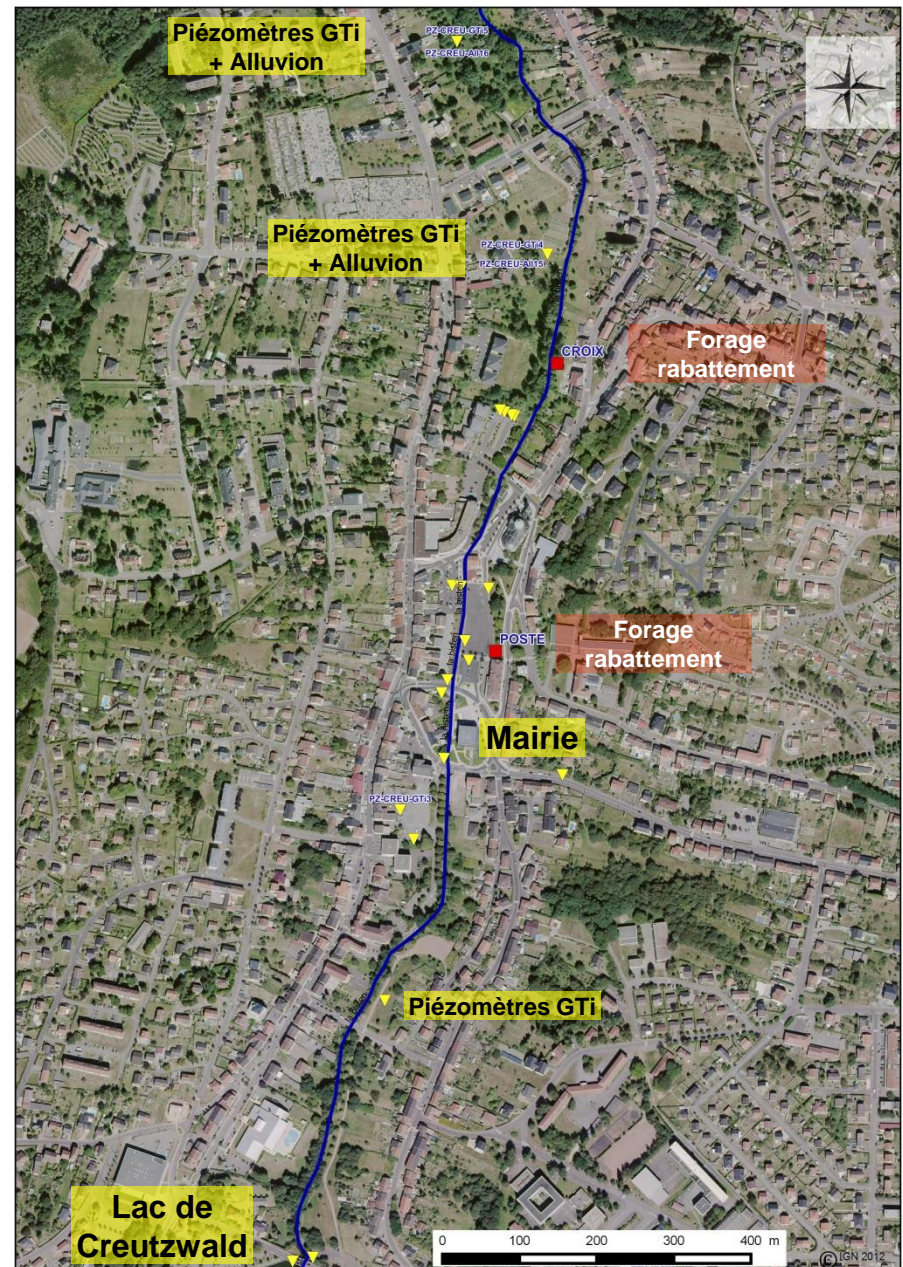
**brgm**



## 2.1 PIEZOMETRES DE SURVEILLANCE DU BATI

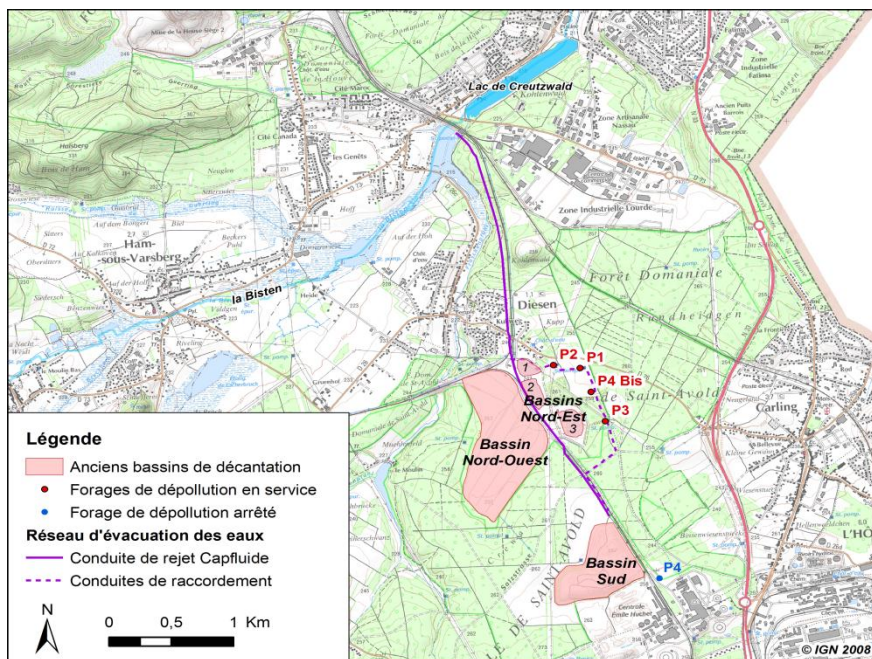
### > Creutzwald

- Prévision 2016 :
  - 5 Piézomètres
  - 2 forages de rabattement



## 2.2 FORAGES DE DEPOLLUTION DE DIESEN

- Anciens bassins de décantation des eaux d'exhaure (1952-1990)
- Dépollution imposée par l'AP n°92-AG/21-316 du 2 juillet 1992:  $[Cl^-] < 200$  mg/L en tous points
- 4 forages de dépollution en service depuis 1993



### Bilan 2014 :

- Débit moyen : 191,9 m<sup>3</sup>/h
- Volume pompé : 28,1 Mm<sup>3</sup> d'eau (au 1/11/15)
- Extraction : 14 500 T de chlorures (période 1993-2015, 22 ans)
- Diminution des teneurs en chlorures des 2/3 sur 22 ans
- Stabilité des concentrations depuis 2013
- Diminution de la zone à chlorures excédentaires



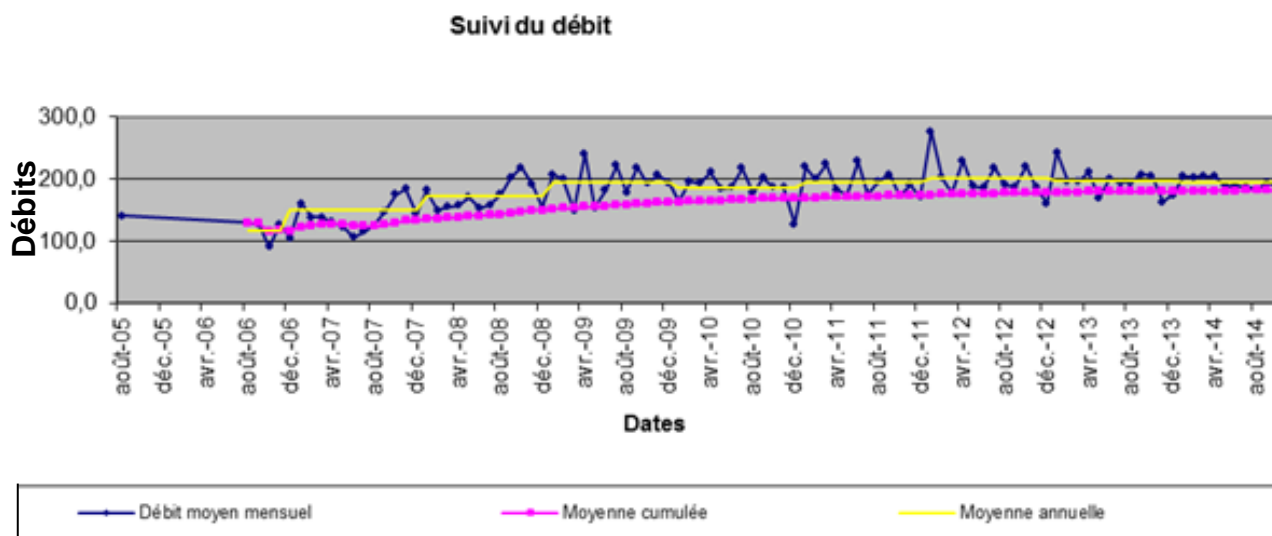
## 2.2 FORAGES DE DEPOLLUTION DE DIESEN

### > Soutien d'étiage de la Bisten

- Objectif :  $Q_{\text{moyen}}$  du cours d'eau en amont du lac doit être compris entre 180 m<sup>3</sup>/h et 240 m<sup>3</sup>/h
- $Q_{\text{moyen}}$  pompage (année 2014) : 191,9 m<sup>3</sup>/h
- $Q_{\text{moyen}}$  pompage (du 01/08/2006 au 01/11/2015) : 181,3 m<sup>3</sup>/h



*Point de rejet des forages*



*Le lac de Creutzwald*

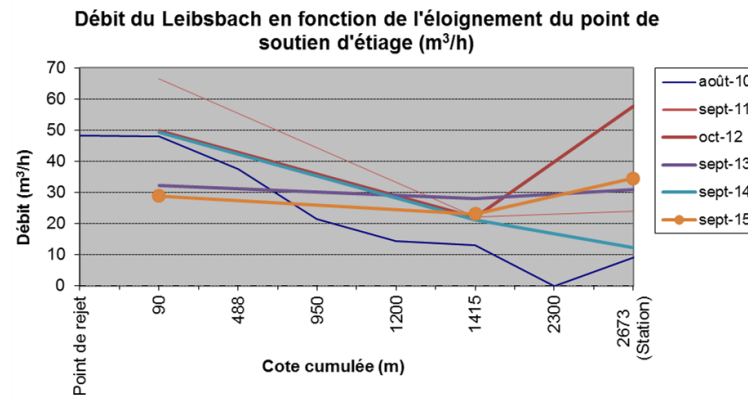
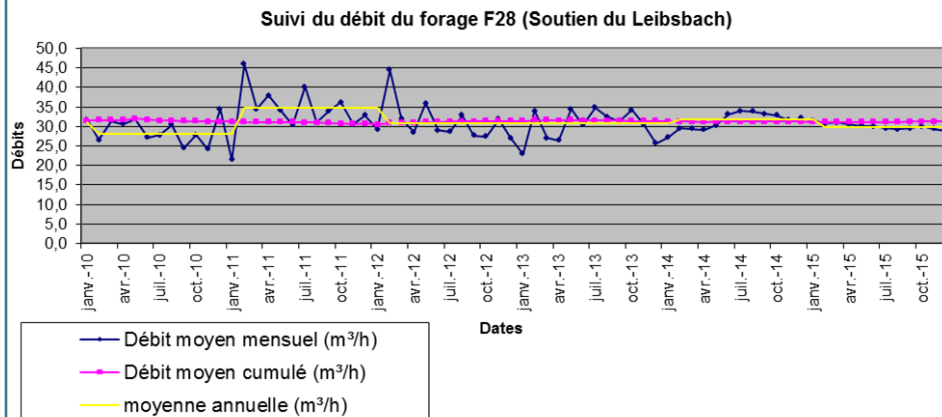
## 2.2 FORAGE DE SOUTIEN D'ETIAGE DU LEIBSBACH

### > Le forage F28

- Apport d'un soutien d'étiage au Leibsbach
- Prescription par AP : 30 m<sup>3</sup>/h minimum
- $Q_{\text{moyen}}$  pompage (année 2014) : 31,7 m<sup>3</sup>/h
- $Q_{\text{moyen}}$  pompage (année 2015 jusqu'au 1/11) : 29,9 m<sup>3</sup>/h  
(La pompe a été remplacée début décembre 2015)
- $Q_{\text{moyen}}$  depuis arrêt exhaure (13/12/2006) : 31,1 m<sup>3</sup>/h
- Q Leibsbach (lagunes) : env. 34 m<sup>3</sup>/h



Le Leibsbach  
à l'arrivée aux lagunes





## 2.3 SURVEILLANCE DES TERRILS ET BASSINS LA HOUE

### > Terril Siège 1

- 4 piézomètres (nappe GTi)
- Suivi du sens d'écoulement
- Niveau d'eau 1 m sous la base du terril
- Analyses 2014 :
  - Manganèse : Mini = 0,02 mg/L – Maxi = 1,9 mg/L (LQE\*: 0,05mg/L)
  - Sulfates: Mini = 84 mg/L – Maxi = 591 mg/L (LQE\*: 250mg/L)
  - Tri- et tétra-chloroéthylène: Mini < 0,5 µg/L – Maxi = 44 µg/L (LQE\*: 10 µg/L)

### > Terril et bassins Siège 2

- 2 piézomètres (nappe GTi)
- Sens d'écoulement conforme aux prévisions(Ouest vers Est)
- Niveau d'eau 5 m sous la base du terril
- Analyses 2014 :
  - Sulfates : Amont = 37 mg/L – Aval = 1150 mg/L (LQE\*: 250 mg/L)
  - Tri- et tétra-chloroéthylène : Amont = 1,4 µg/L – Aval = 12,8 µg/L (LQE\*: 10 µg/L)

**Bilan** : captages AEP du secteur de Creutzwald hors d'influence

\* : LQE = Limites de Qualité des Eaux destinées à la consommation humaine



Le terril du siège 2 (9-2007)



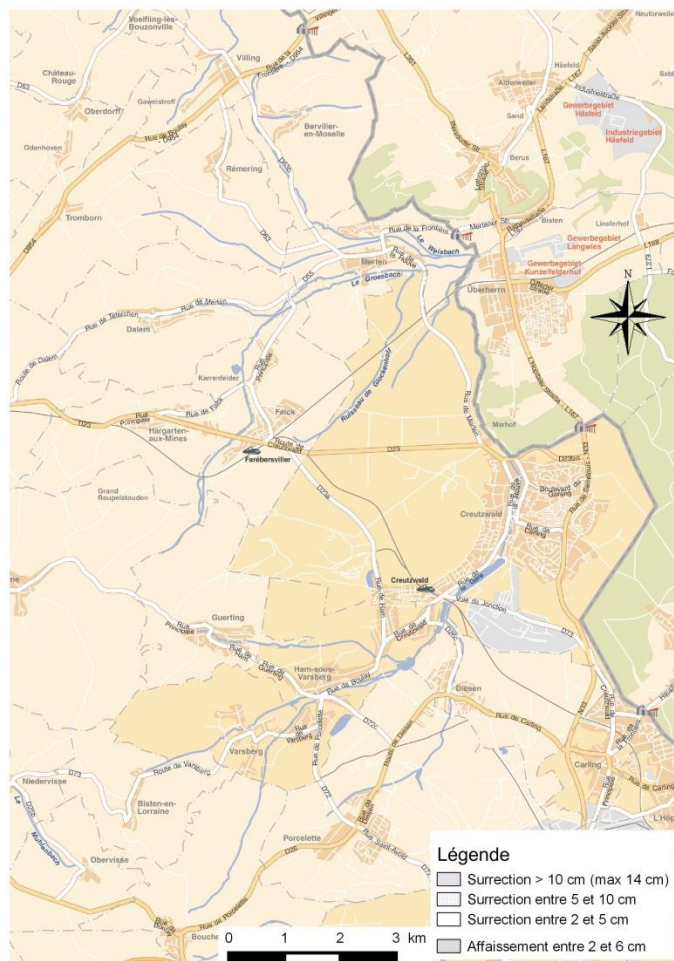
Le terril du siège 1 (6-2006)

## 2.4 LES MESURES DE NIVELLEMENT

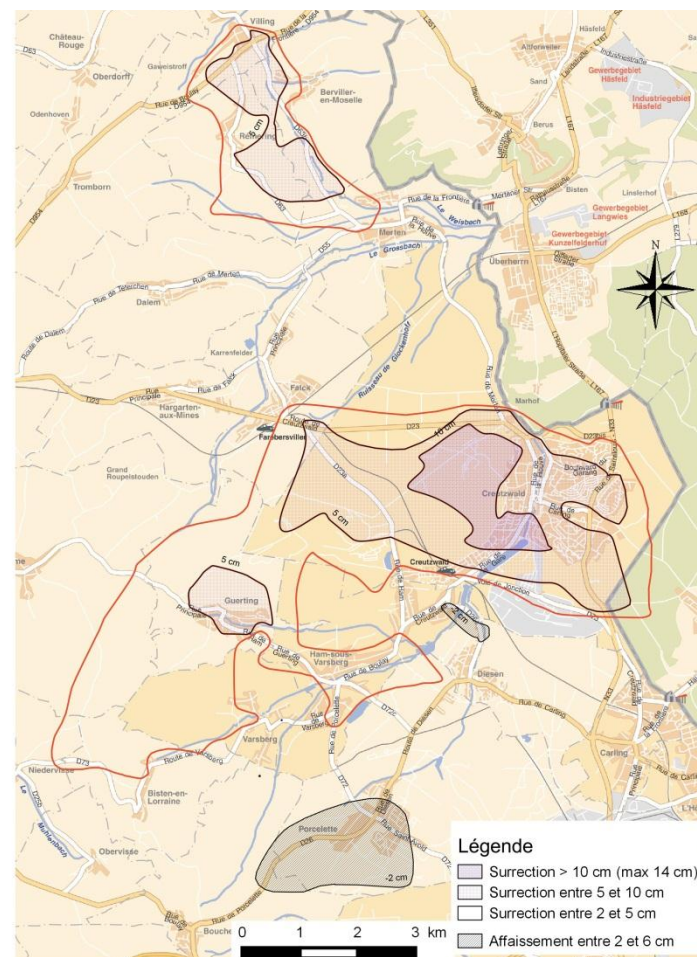
### > Résultats de la campagne 2014 : secteur Ouest

- Pas de mouvements d'amplitude supérieure à 2 cm constatés sur le secteur.

#### **PARTIEL 2014**



#### **CUMULE 2006 - 2014**



*Situation des iso-mouvements du secteur Ouest*



# Le Bassin Houiller Lorrain GIAM 2016

## 3) Surveillance

### Secteur Centre et Est



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**



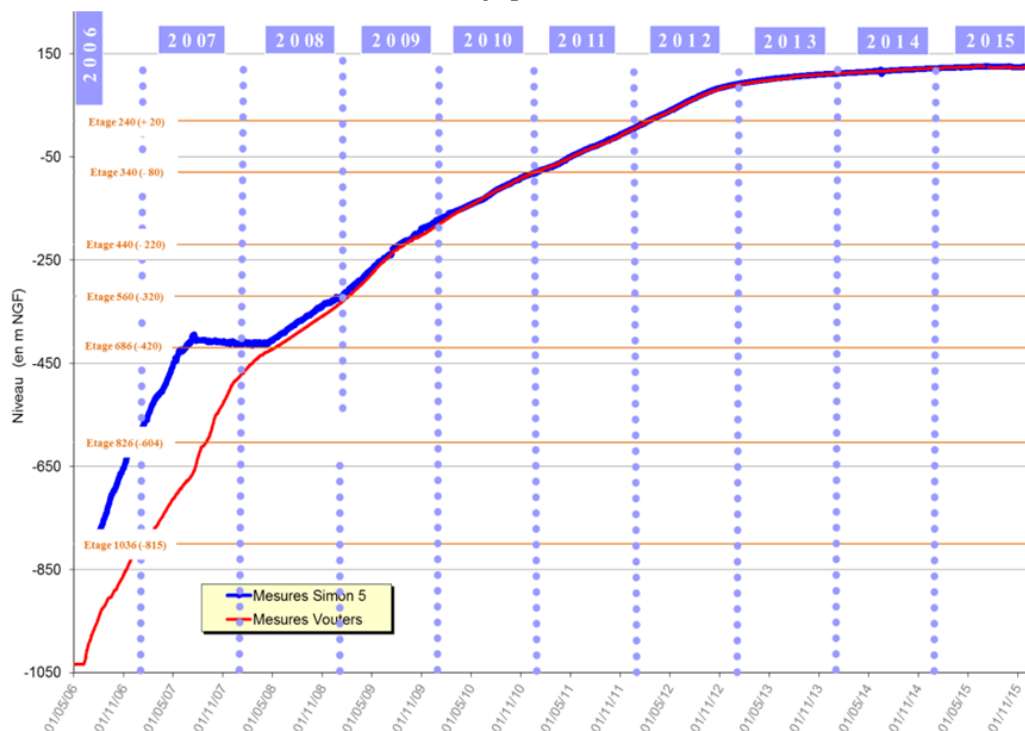
## 3.1

# SUIVI DU NIVEAU DU RESERVOIR MINIER CENTRE ET EST

## > Phase d'ennoyage des vides miniers encore en cours

- Débutée il y a plus de 9 ans, en juin 2006.
- Vitesse actuelle 2 cm/j
- Débit d'ennoyage initial : 61,6 m<sup>3</sup>/mn
- Ennoyage inclus des exploitations allemandes de Geislautern et Warndt
- 155 Mm<sup>3</sup> de vides résiduels à l'arrêt des exhaures
- Equilibre hydrostatique des différentes « bassines » (aux pertes de charges près)
- Majeure partie des vides miniers ennoyée en 2015 (sauf points hauts Wendel/Petite-Rosselle)

Courbes d'ennoyage du secteur Centre et Est



Profondeur du niveau d'eau dans le réservoir par rapport à la surface :

- 114 m à Vouters
- 134 m à Simon 5



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

### > Objectifs

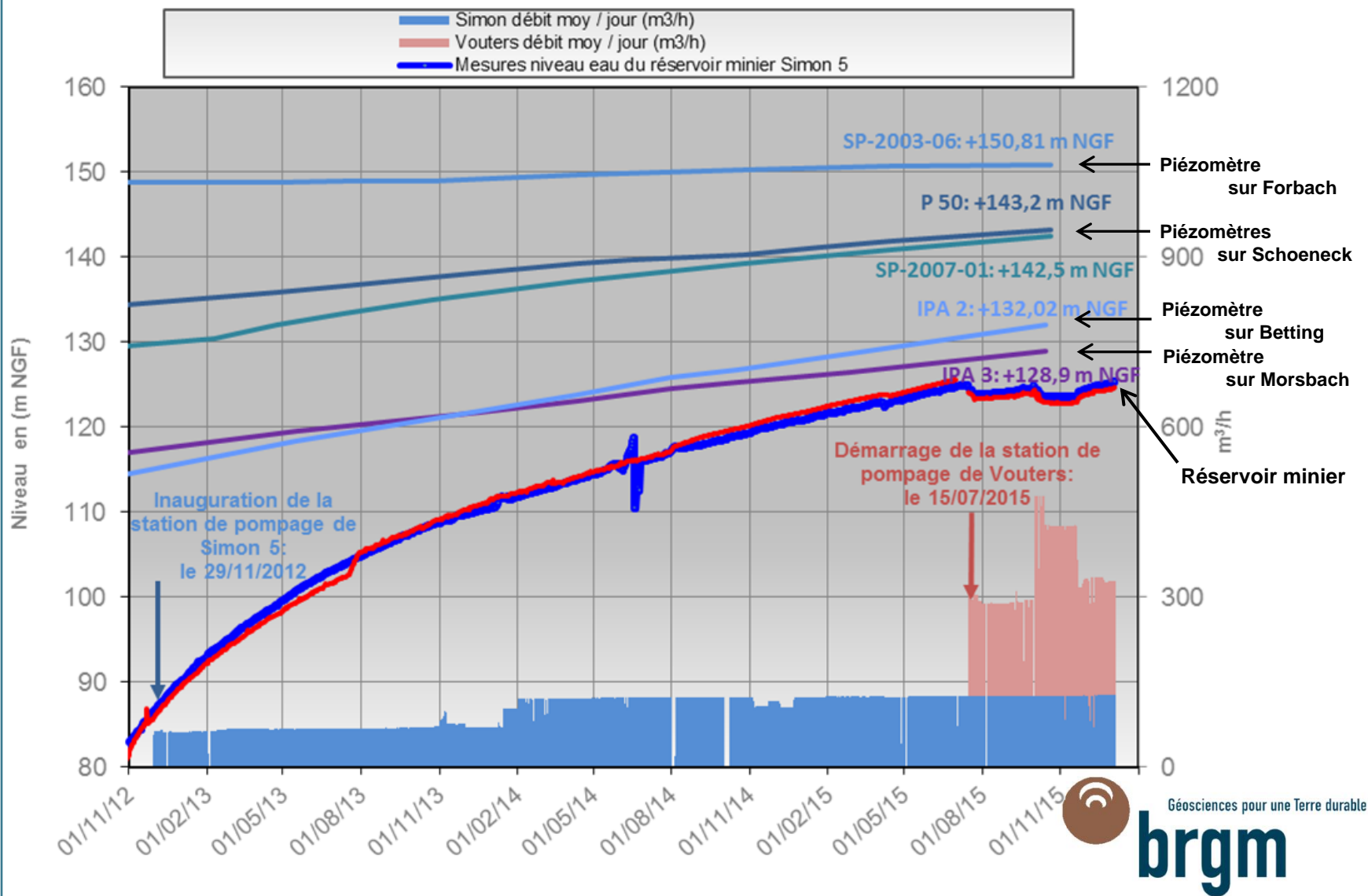
- Renouveler le réservoir d'eau constitué par les vides miniers pour en réduire la minéralisation et préparer la qualité des eaux en vue du pompage à débit élevé (-> Objectif futur : contribuer au rabattement de nappe en zones bâties impactées par l'exploitation minière)
- Maintenir les pièges hydrauliques constitué par les cônes piézométriques de Marienau et Vouters par l'accompagnement de la remontée du réservoir minier

### > Moyens :

- pompages miniers à Simon et Vouters
- Suivi de la qualité des eaux minières pompées
- Surveillance de la nappe des grès sus-jacente

# 3.1

## GESTION DU RESERVOIR MINIER CENTRE ET EST





## 3.1 POMPAGE MINIER A SIMON 5

Début du pompage : Novembre 2012

Volume pompé : 2,7 Mm<sup>3</sup> au 31/12/2015

### > Bilan de fonctionnement

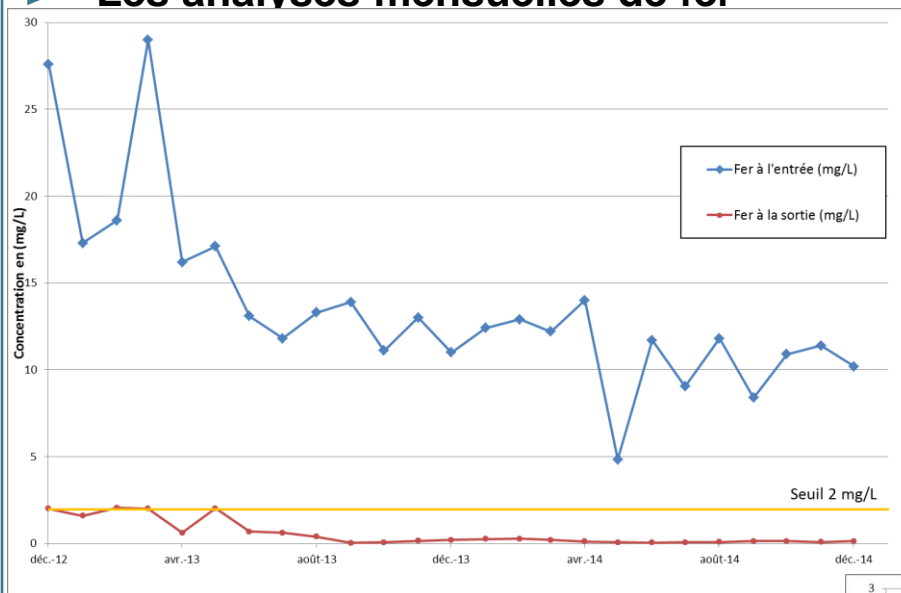
- Durée : 37 mois de pompage
- Débit moyen depuis la mise en service : 101 m<sup>3</sup>/h
- Piézomètre de référence : IPA 3

### > Qualité de l'eau minière Surveillance effectuée sur l'eau et les MES avant/après traitement et sur le milieu récepteur

- Mesures mensuelles : conductivité, pH, température, Matières En Suspension (MES), concentrations en chlorures, sulfates, fer, manganèse et aluminium.
- Mesures trimestrielles : O<sub>2</sub> dissous, DCO, NH<sub>4</sub>, Hg, IP, Ca, Mg, CN et polluants organiques (HAP, BTEX, HT, Indice Phénol, isocyanates, formaldéhydes, PCBi)

## 3.1 QUALITE DE L'EAU MINIERE DE SIMON 5

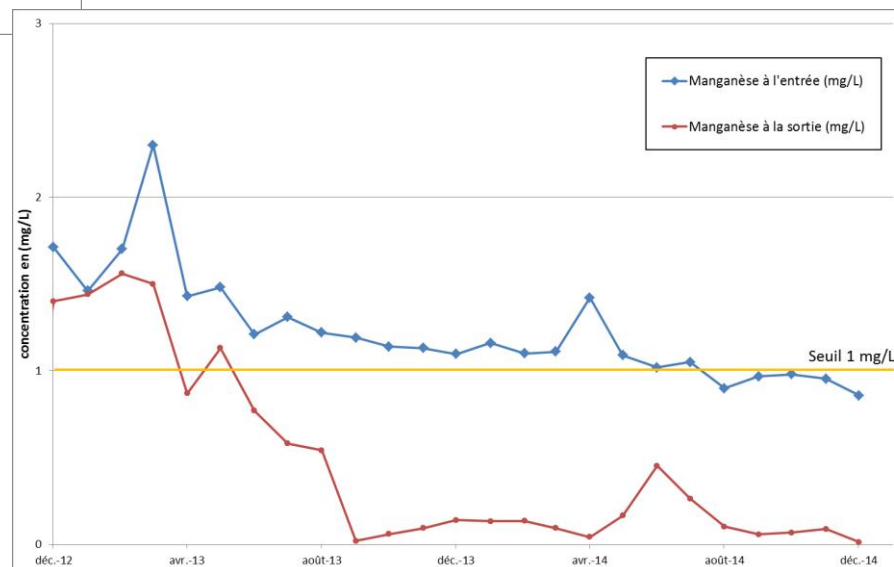
### > Les analyses mensuelles de fer



Moy. 2014 (mg/L)	Entrée	Sortie	Valeur seuil
Fer	11	0,1	2

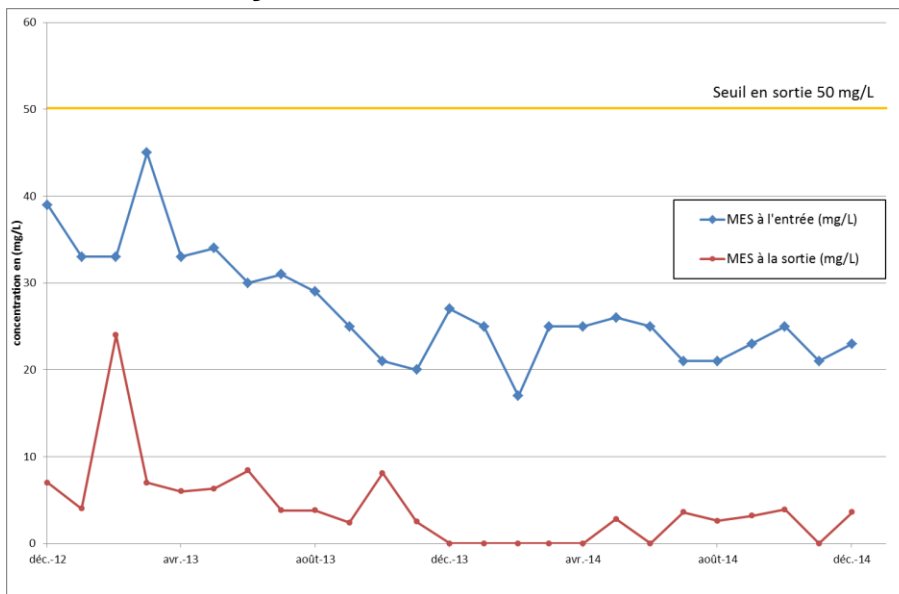
### > Les analyses mensuelles du manganèse

Moy. 2014 (mg/L)	Entrée	Sortie	Valeur seuil
Manganèse	1	0,1	1



## 3.1 QUALITE DE L'EAU MINIERE DE SIMON 5

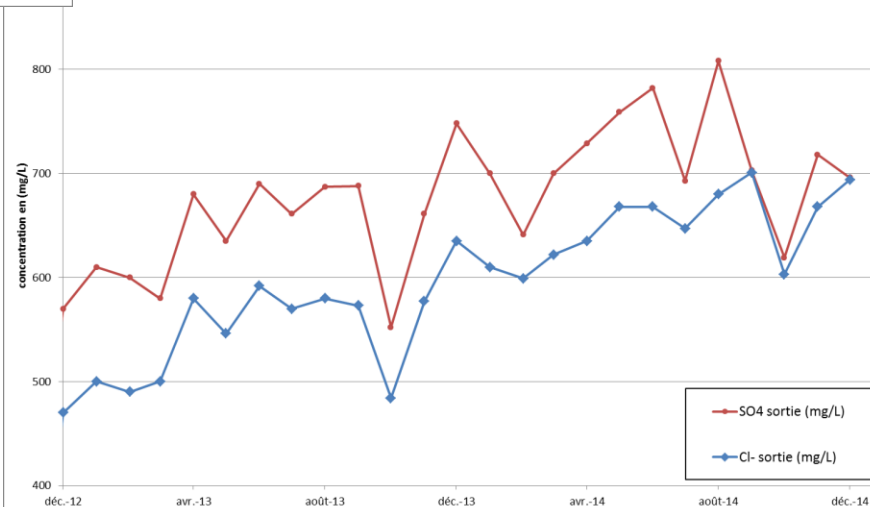
### > Les analyses mensuelles des MES



Moy. 2014 (mg/L)	Entrée	Sortie	Valeur seuil
MES	23	3,3	50

### > Les analyses mensuelles des chlorures et des sulfates

Moy. 2014 (mg/L)	Sortie
Chlorures	650
Sulfates	712





## 3.1 QUALITE DE L'EAU MINIERE DE SIMON 5

### > Les analyses trimestrielles (moy. 2014)

Paramètres	Avant traitement (puits)	Après traitement (rejet)
O2 dissous (mg/L)	1,8	7,5
Demande Chimique en Oxygène (mg/L)	26	38
NH4 (mg/L)	2,75	0,24
Hg (µg/L)	< 0,01 *	< 0,015 *
Indice Phénol (mg/L)	< 0,01 *	< 0,01 *
Hydrocarbures Totaux (mg/L)	< 0,03 *	< 0,03 *
Cyanures (mg/L)	< 0,01 *	< 0,01 *
7 PCBi (µg/L)	< 0,01 *	< 0,01 *
BTEX (µg/L)	< 2 *	< 2 *
Acénaphène (µg/L) (HAP)	0,073 **	0,01 **
Fluorène (µg/L) (HAP)	0,014 **	0,01 **
Fluoranthène (µg/L) (HAP)	0,03 **	0,01 **
Pyrène (µg/L) (HAP)	0,015 **	0,01 **

### > Bilan

- Résultat des analyses Ecotox : aucune écotoxicité de l'eau mise en évidence avant ou après traitement (tests algues et daphnies) .
- Conclusions : pas de conséquence notable attendue, ni perceptible pour les sulfates et les chlorures sur les résultats publiés par l'AERM concernant la qualité de la Rosselle

\* : inférieure à la Limite de Quantification (LQ)

\*\* : quantifiée mais inférieure à la Norme de Qualité Environnementale ou Norme de Qualité Environnementale provisoire (NQE- NQEp)

NQE : seuil pour les substances prioritaires dans le domaine de l'eau (directive 2008/105/CE du 16/12/2008)

## 3.1 SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU RECEPTEUR dans le fossé du BRUCHGRABEN

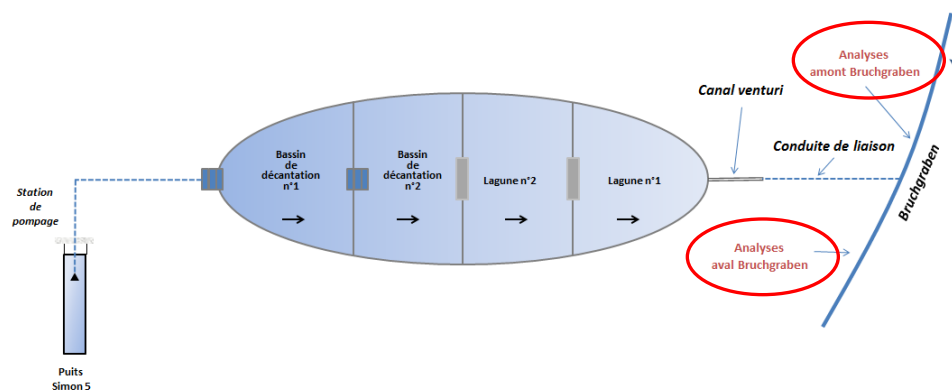
### > Surveillance du milieu récepteur

- Prélèvements et analyses en amont (30m) et en aval (100m) du rejet
- Nota: Mesures probablement non maintenues car sans intérêt dès lors que la qualité des eaux correspond essentiellement à celle en sortie de station
- Mesures sur les sédiments (oct. 2014) : PCBi, HAP, cyanures
- Mesures sur l'eau (avril 2014 – oct. 2014) : DCO, MES



Le Bruchgraben après nettoyage à la mise en service de la station

Paramètres	Milieu	Concentrations - amont	Concentrations - aval
MES (mg/L)	eau	77	6
DCO (mg/L)	eau	273	98
7 PCBi (mg/kg MS)	sédiments	< 0,001* **	< 0,009* **
Σ HAP (mg/kg MS)	sédiments	2,47	8,86



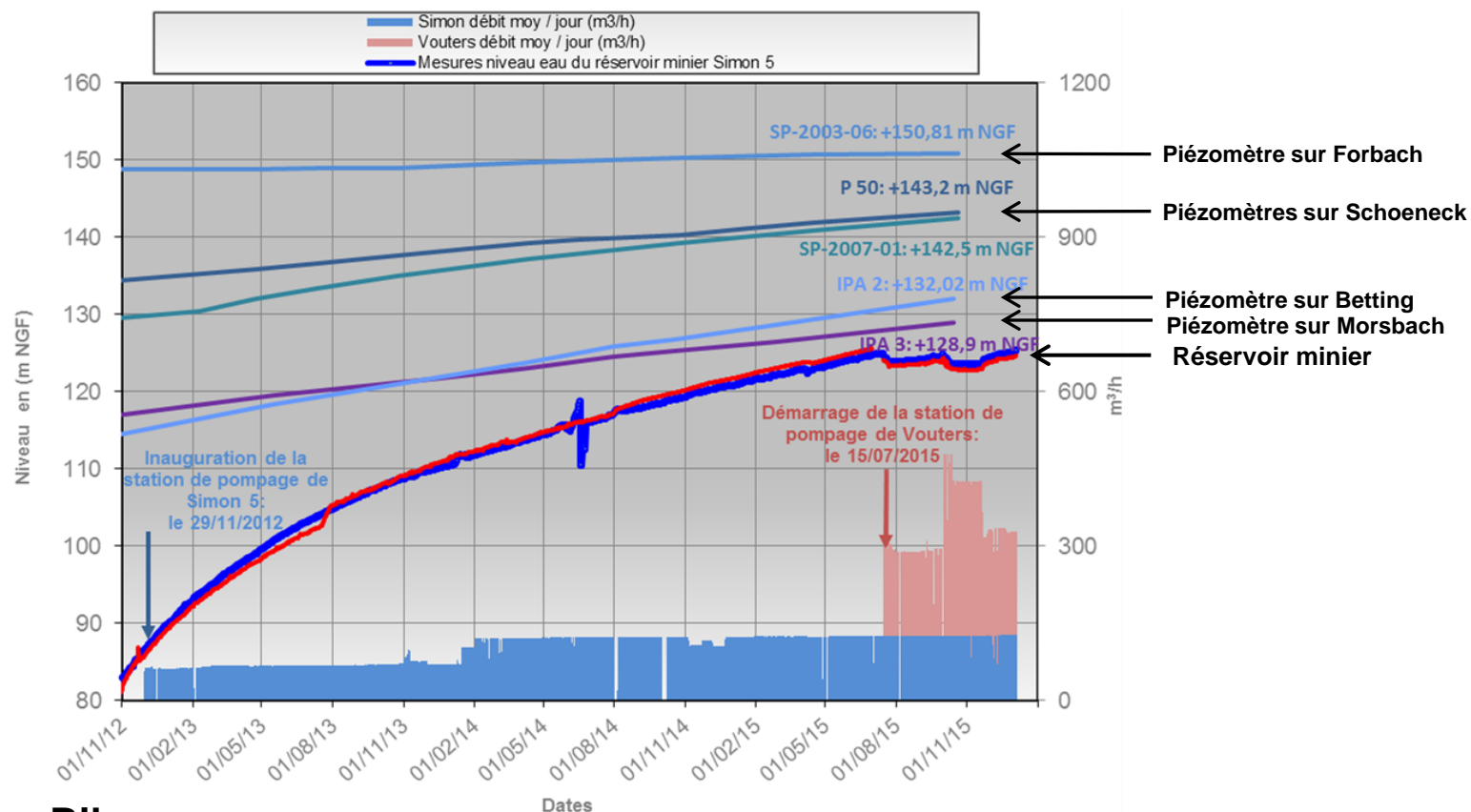
\* : inférieure à la Limite de Quantification (LQ)

\*\* : valeur seuil pour l'épandage des boues issues de STEP : 0,8 mg/kg MS

## 3.1 POMPAGE MINIER A VOUTERS

Début du pompage : Juillet 2015

Volume pompé : 0,9 Mm<sup>3</sup> au 31/12/2015

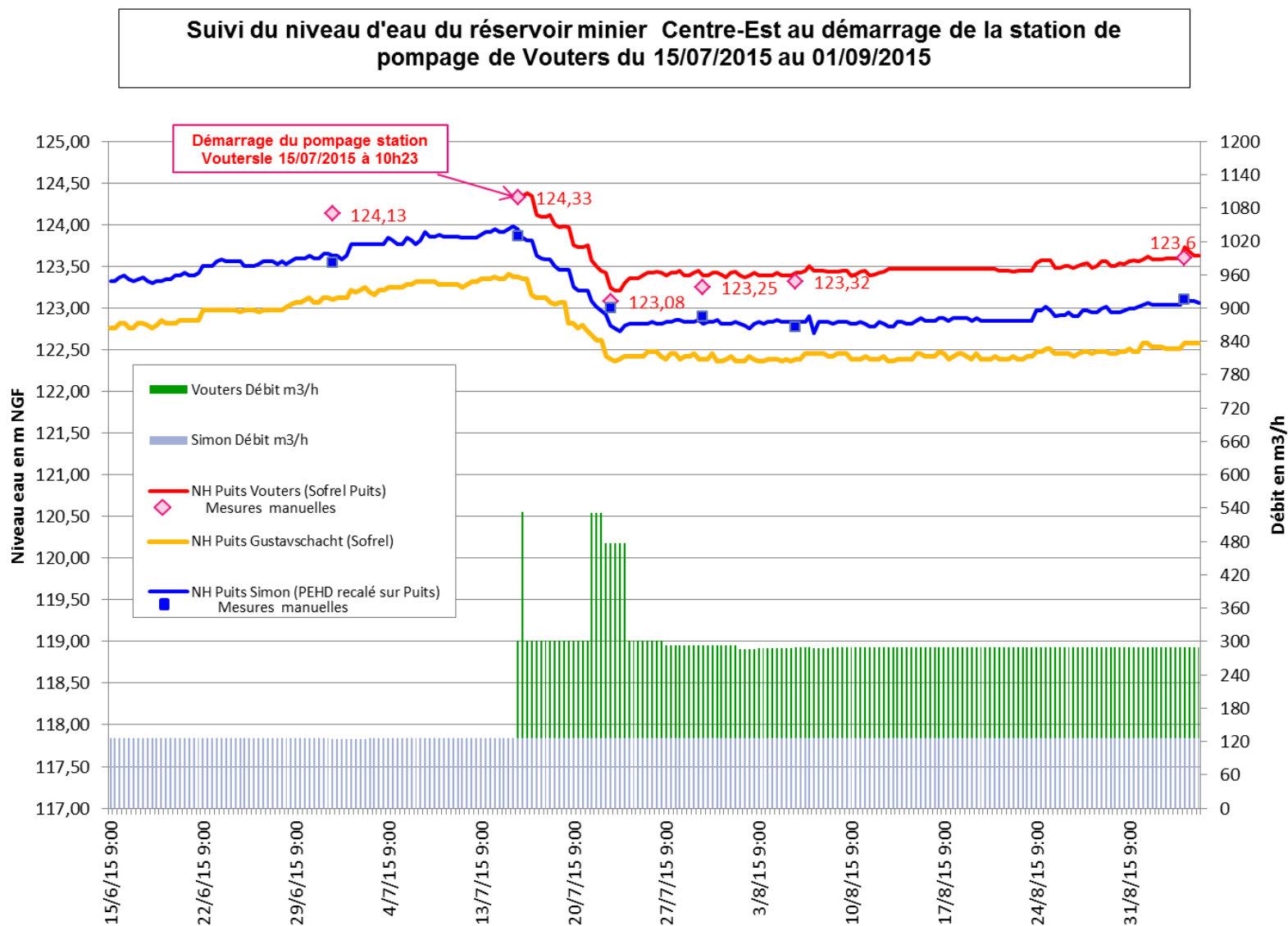


### > Bilan

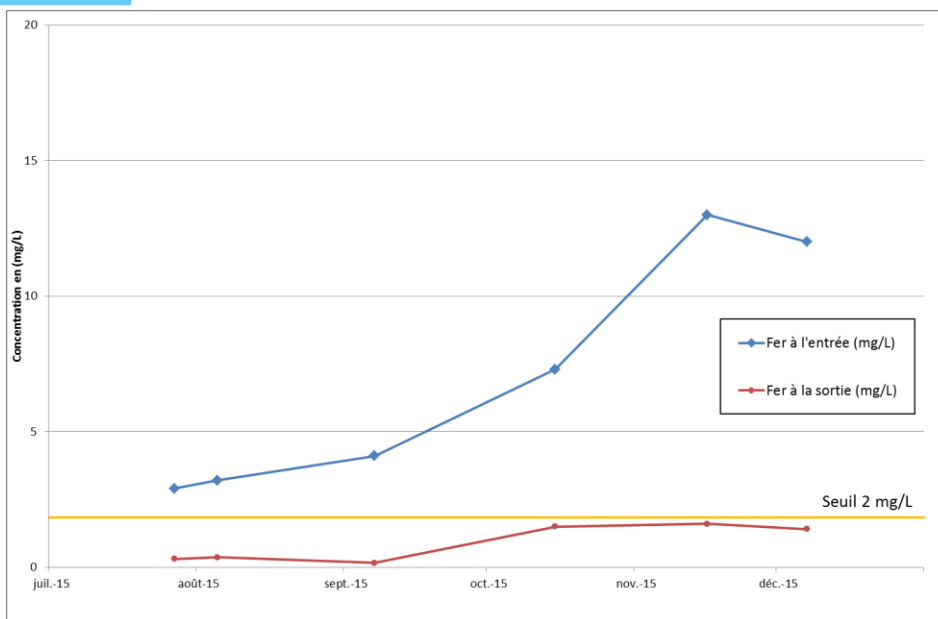
- Durée : 6 mois de pompage
- Débit moyen depuis la mise en service : 212 m³/h
- Piézomètre de référence : IPA 2



## 3.1 POMPAGE MINIER A VOUTERS



## 3.1 QUALITE DE L'EAU MINIERE DE VOUTERS



Moy. 2015 (mg/L)	Entrée	Sortie	Valeur seuil
Fer	7	0,9	2

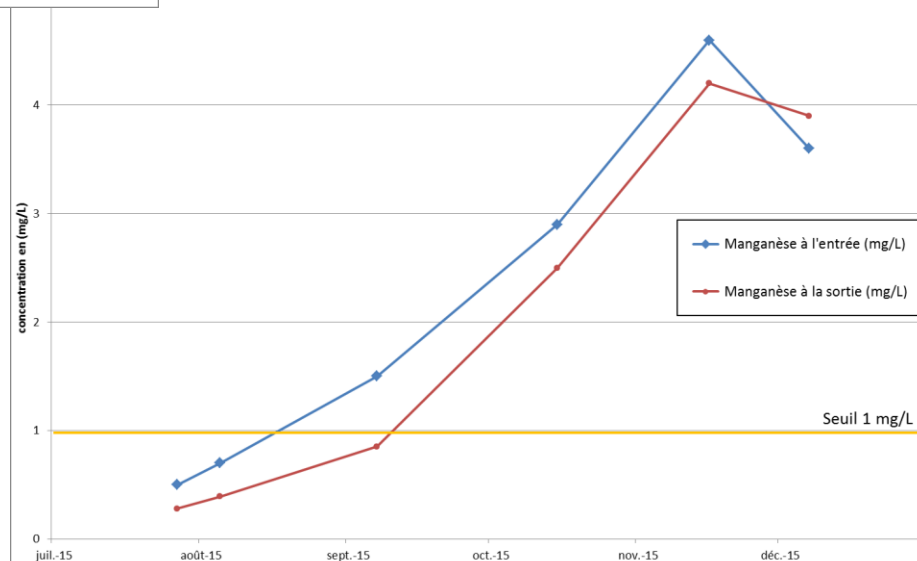
### > Les analyses mensuelles du manganèse

Moy. 2015 (mg/L)	Entrée	Sortie	Valeur seuil
Manganèse	2,3	2	1

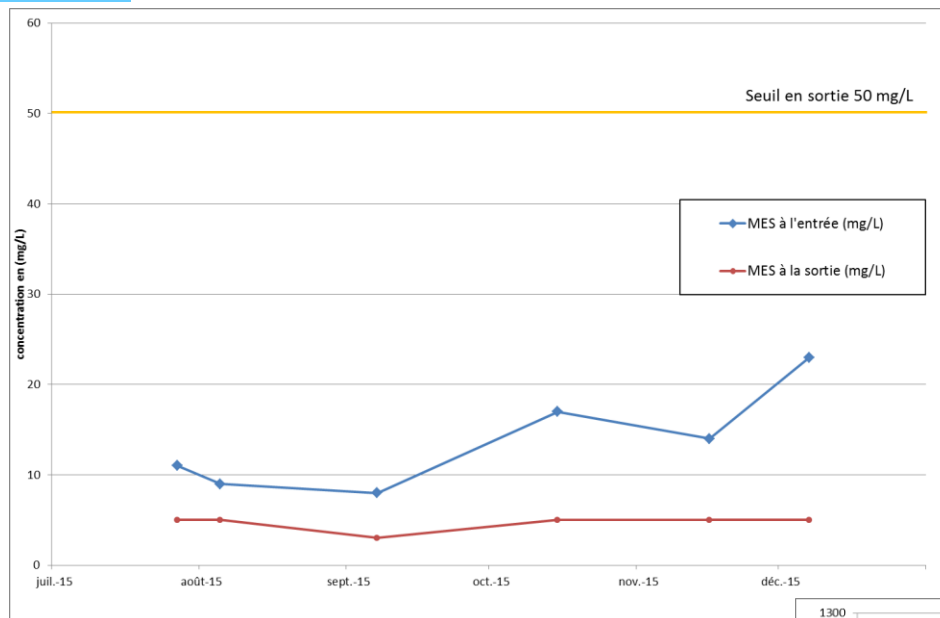
#### Nota :

Entrée en période hivernale avec des lagunes non mures (roseaux plantés en 2015).

Action : réduction du débit de pompage



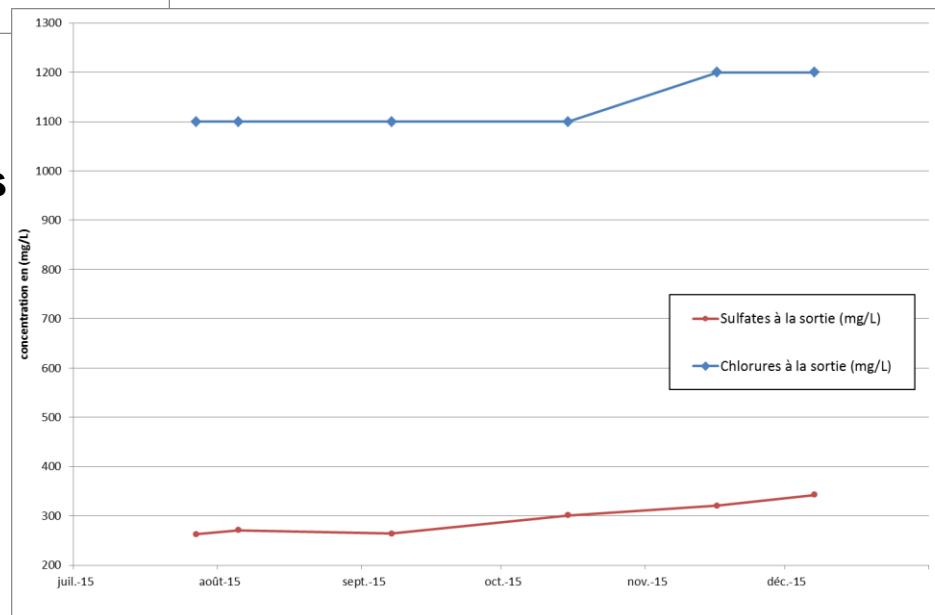
## 3.1 QUALITE DE L'EAU MINIERE DE VOUTERS



Moy. 2015 (mg/L)	Entrée	Sortie	Valeur seuil
MES	14	5	50

### > Les analyses mensuelles des chlorures et des sulfates

Moy. 2015 (mg/L)	Sortie
Chlorures	1133
Sulfates	294





## **3.1 POMPAGE MINIER A VOUTERS**

### **BILAN DES ACTIONS EN FAVEUR DES ESPECES PROTEGEES**

#### **> Aménagements et suivis**

- Les aménagements écologiques faisaient partie intégrante des travaux (grillage, pierriers, mares...)
- Un suivi écologique pluriannuel est prévu après la mise en service de la station de traitement de l'eau ( N = année de mise service, N+2, N+5 et N+10)
- Les aménagements finaux ont respecté les prescriptions des arrêtés
- Aménagements techniques : clôtures du site, grillages à maille fine, barrière de franchissement, Hibernacula à reptiles

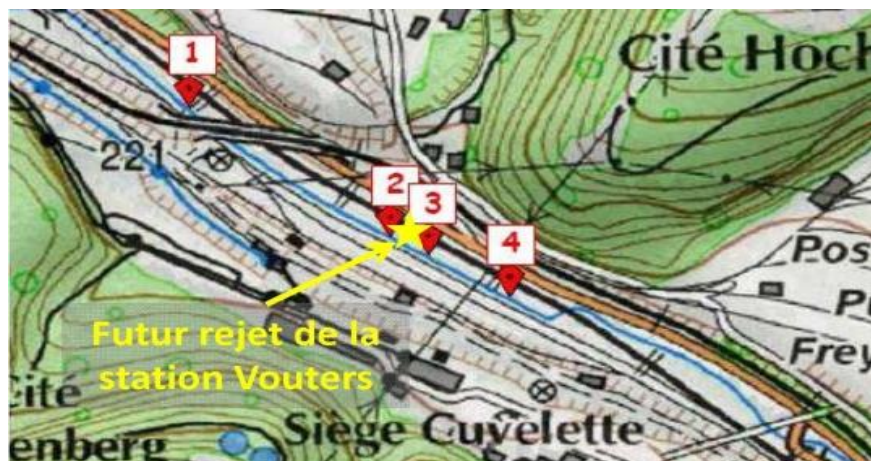
#### **> Suivi après la mise en service**

- Le recul n'est pas suffisant pour établir un constat quant à l'utilisation des lagunes de Vouters par les amphibiens et les reptiles. Des inventaires seront menés en 2016 pour apporter des données plus précises
- Quant aux mares aménagées, la diversité des amphibiens observés est exceptionnelle mais malheureusement le déficit de pluviométrie constaté en 2015 a très probablement pénalisé la reproduction de nombreuses espèces et du Pélobate brun en particulier

## 3.1 SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU RECEPTEUR (LA MERLE)

### > Etat initial du milieu récepteur avant démarrage de la station de traitement

- Prélèvements et analyses en amont (2-1) et aval (3-4) proches et éloignés du point de rejet de la station de traitement sur les sédiments : COHV, PCBi, HAP, Fer
- Prélèvements et analyses en amont (2) du point de rejet de la station de traitement sur l'eau : Fer, Manganèse, MES



Paramètres dans les sédiments	Concentrations max amont	Concentrations max aval
COHV (mg/kg MS)	0,086	< 0,6 *
7 PCBi (mg/kg MS)	0,143	0,089
Fer (mg/kg MS)	105 000	45 600
Σ HAP (mg/kg MS)	34,2	6,2

Paramètres dans l'eau	Concentrations amont	Limites rejet station
Fer (mg/L)	7,8	2
Manganèse (mg/L)	1,0	1
MES (mg/L)	25,8	50

- > Sédiments : teneurs relativement importantes en HAP en amont
- > Eau : teneurs supérieures ou égales aux valeurs limites de rejet station, excepté pour les MES
- > En général plus dégradé en amont qu'en aval du rejet station

\* : inférieure à la Limite de Quantification (LQ)

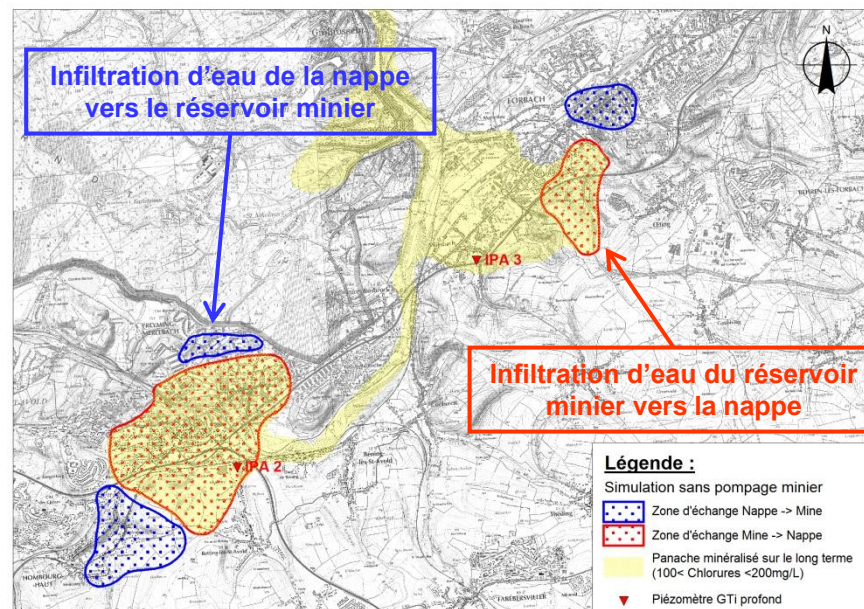
## 3.1 PIEZOMETRES DE LA NAPPE DES GRES (GTi)

### Surveillance de la minéralisation issue du réservoir minier (Centre-Est)

Les études complémentaires de 2007 ont montré, dans un scénario sans pompage dans le réservoir minier (secteur Centre-Est), que la minéralisation localisée de la nappe des GTi serait :

- peu importante et peu durable
- reprise par les cours d'eau redevenus drainants et/ou par les pompages de rabattement de nappe;
- n'affecterait pas les forages AEP

Nota: L'exploitation des 2 piézomètres profonds IPA 2 et 3 de surveillance est maintenue.



Simulation des conséquences sans pompage minier

### > Principaux résultats :

- Pas d'impact constaté ;
- A noter la présence de la nappe salée de l'Est Mosellan ;
  - IPA 2 : [Cl] 1250 mg/l en 2014 (1160 mg/l en 2013)
  - IPA 3 : [Cl] 1380 mg/l en 2014 (1200 mg/l en 2013)



## 3.2 GAZ DE MINE

- > Problématique : chasse du gaz de mine vers le jour due à l'ennoyage des vides miniers et la désorption de gaz par le charbon
- > Risque : accumulation de gaz dangereux (méthane)
- > Dès la fin de l'ennoyage : problématique gaz disparaît

### SURVEILLANCE

- Niveau du réservoir minier
- Points de sortie du gaz de mine
- Contrôles de l'atmosphère dans des lieux souterrains propices à des accumulations de gaz (réseaux de conduits, caves)



*EXUTOIRE GAZ , relié sur un sondage de décompression (SDEC) ou directement sur un puits, en liaison avec un vide minier non ennoyé.*

**En 2015, 82 ouvrages sont en surveillance vis-à-vis du grisou**

**La surveillance consiste à effectuer des mesures mensuelles de gaz ( $\text{CH}_4$ - $\text{O}_2$ - $\text{CO}$ - $\text{CO}_2$ ) dans ces ouvrages.**

**La gestion du gaz de mine est maîtrisée et aucun incident est à noter à ce jour.**

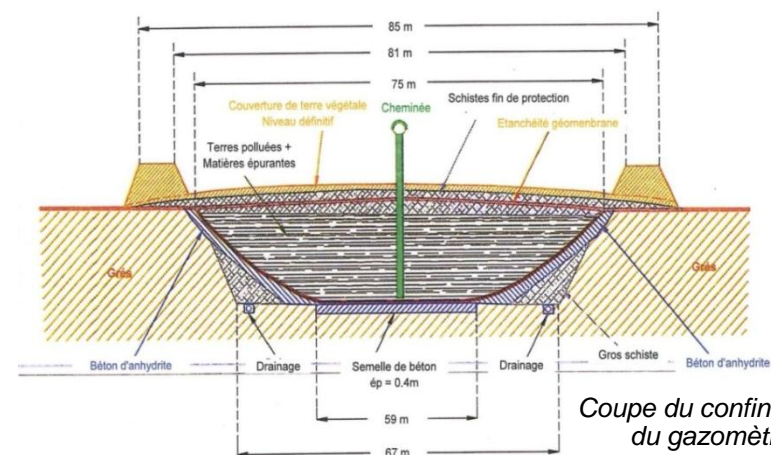
### 3.3 PIEZOMETRES ANCIENNES ICPE

#### Le gazomètre de Marienau

- > Confinement de terres polluées
- > Surveillance destinée à s'assurer de l'absence d'impact du gazomètre sur la qualité de l'eau de la nappe des GTi
- > 3 ouvrages :
  - Amont : piézomètre PZ gazomètre amont
  - Aval : forage du gazomètre, PZ gazomètre aval
- > Analyses (annuelles ou semestrielles) : chlorures, sulfates, HAP, BTEX, sulfocyanures, cyanures totaux et libres, sulfures, ammonium, phénols, hydrocarbures totaux, pH, conductivité et température
- > Résultats du forage du gazomètre



Situation des zones confinées de Marienau



Coupe du confinement du gazomètre

Paramètres	Sulfates (mg/L)	Chlorures (mg/L)	Ammonium (mg/L)	Sulf.cyan. (mg/L)	Benzène (µg/L)	6 HAP (µg/L)
Aval (moy. 2013)	810	208	13,8	0,7	3,4	0,032**
Aval (moy. 2014)	736	182	13,5	< 0,2*	3,9	0,045**

\* : inférieure à la Limite de Quantification (LQ)

\*\* : quantifiée mais inférieure à la Norme de Qualité Environnementale ou Norme de Qualité Environnementale provisoire (NQE- NQEp)

pour une Terre durable

**uigm**

### 3.3 PIEZOMETRES ANCIENNES ICPE

		Cheminée	drain		Forage	NQE
		16/06/14	Mini	Maxi	moy. 2014	
Conductivité (µs/cm)		2500	1792	2610	2161	
NH <sub>4</sub> (mg/L)		1,75	<0,004	0,056	13,5	
SO <sub>4</sub> (mg/L)		1970	802	2220	736	
indice Phenols (mg/L)		<0,010	<0,010	<0,025	<0,01	
CN libres (mg/L)		0,064	<0,0002	0,0076	0,0004	
CN totaux (mg/L)		0,35	<0,0002	0,0905	0,005	0,00057
Hc totaux (mg/L)		0,18	<0,03	<0,03	0,05	
<b>Sulfocyanures (mg/L S)</b>		<b>4,77</b>	<0,2	<b>1,50</b>	<b>&lt;0,2</b>	
Azote total (mg/L N)		2,2	0,44	0,49	-	
Metox (mg/L)	As total	0,012	0,00125	0,0018	-	0,0042
	Cd total	<0,004	<0,0002	<0,0002	-	0,00025
	Cr total	<0,002	<0,0005	<0,0005	-	0,0034
	Cu total	<0,006	<0,001	0,0019	-	0,0014
	Ni total	0,239	<0,005	0,008	-	0,02
	P total	<0,04	<0,0005	0,11	-	0,2
	Pb total	0,013	<0,0005	<0,0005	-	0,0072
	Zn total	0,154	0,016	0,0270	-	0,0078
BTEX (µg/L)	<b>benzène</b>	<b>17,5</b>	<0,5	<b>&lt;0,5</b>	<b>3,9</b>	<b>10</b>
	toluène	1,38	<0,5	<1	<1	74
	éthylbenzène	1,07	<1	<1	<1	20
	xylène-mpo	1,06	<2	<2	<2	10
HAP (µg/L)	<b>naphtalène</b>	<b>12,6</b>	<0,01	<b>0,01</b>	<b>0,21</b>	<b>2,4</b>
	acenaphthylène	<0,02	0,01	0,02	3,4	0,4
	acenaphthène	0,11	0,07	0,31	8,1	0,7
	fluorène	<0,02	0,01	0,06	0,32	0,3
	<b>phenanthrène</b>	<b>0,023</b>	<0,01	<b>&lt;0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,11</b>
	anthracène	<0,02	0,01	<0,01	0,05	0,1
COHV (µg/L)	<b>trichloroéthylène</b>	<b>0,55</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>&lt;0,5</b>	-	<b>10</b>
	<b>tétrachloroéthylène</b>	<b>2,88</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	-	<b>10</b>

en gras : paramètres traceurs des produits du confinement

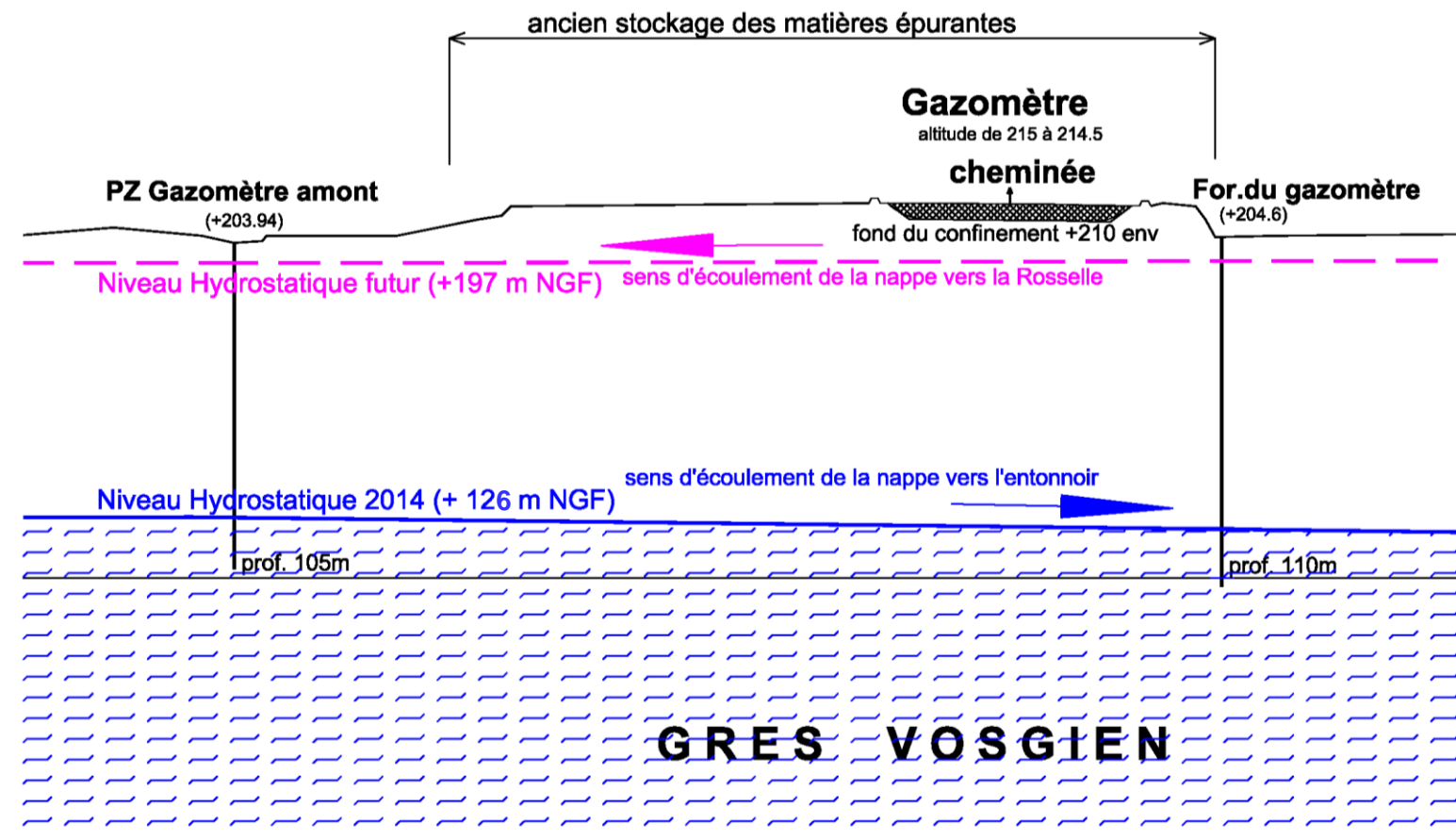
Comparaison des paramètres traceurs,  
Analyses eau :

- de la cheminée,
  - du drain périphérique,
  - de la nappe des GTi en aval du site.
- Paramètres traceurs présents dans l'eau de la cheminée mais pas dans le drain (benzène, naphtalène, sulfocyanures et solvants chlorés).



### 3.3

## PIEZOMETRES ANCIENNES ICPE : COUPE PAR LE GAZOMETRE



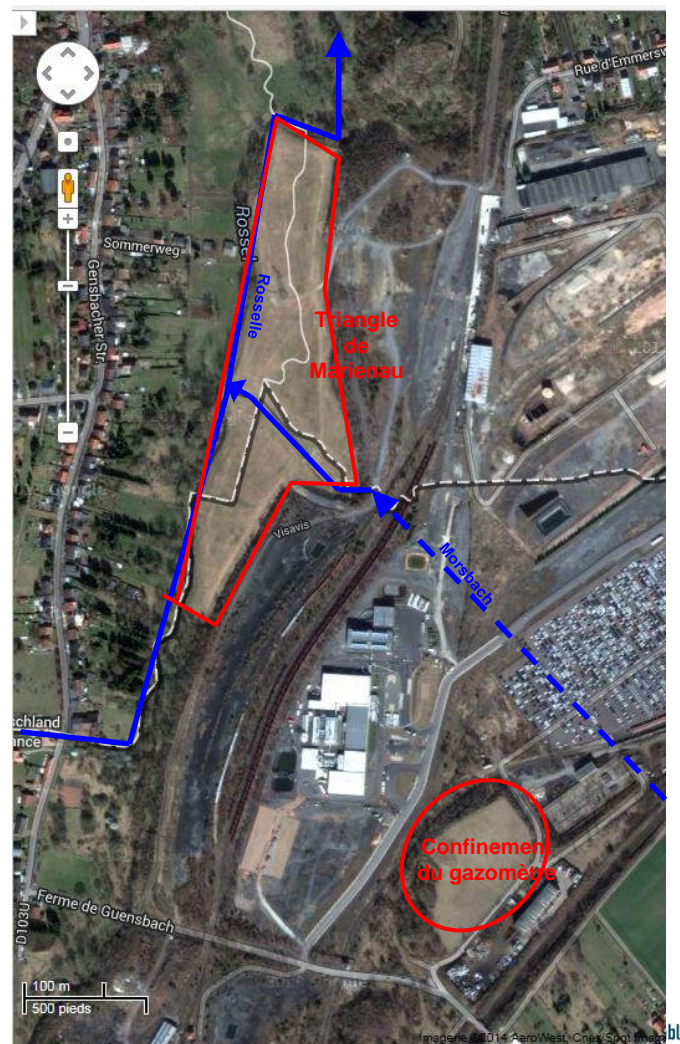
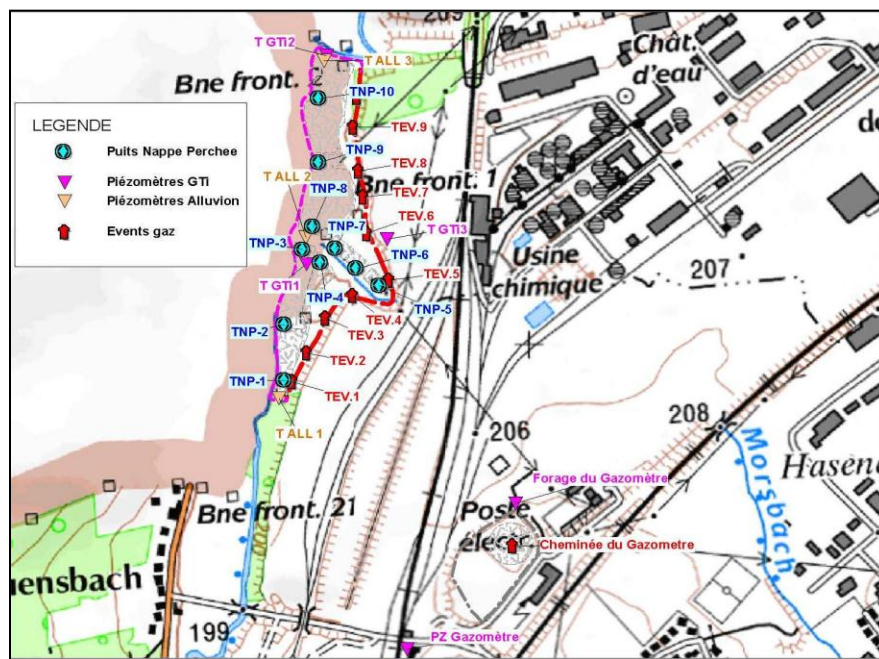
Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

## 3.3 PIEZOMETRES ANCIENNES ICPE

### > Le triangle de Marienau

- Site de confinement des terres polluées de l'ancienne installation de traitement des eaux de process de la cokerie de Marienau.
- Il abrite également une nappe perchée, dont le niveau est surveillé au moyen de 10 puits.
- 4 points de prélèvements sur l'eau superficielle : amont /aval rejet du Morsbach et de la Rosselle
- 6 piézomètres pour la nappe alluviale et des GTi
- 10 puits pour l'eau de confinement
- 10 événements pour l'air ambiant



bram

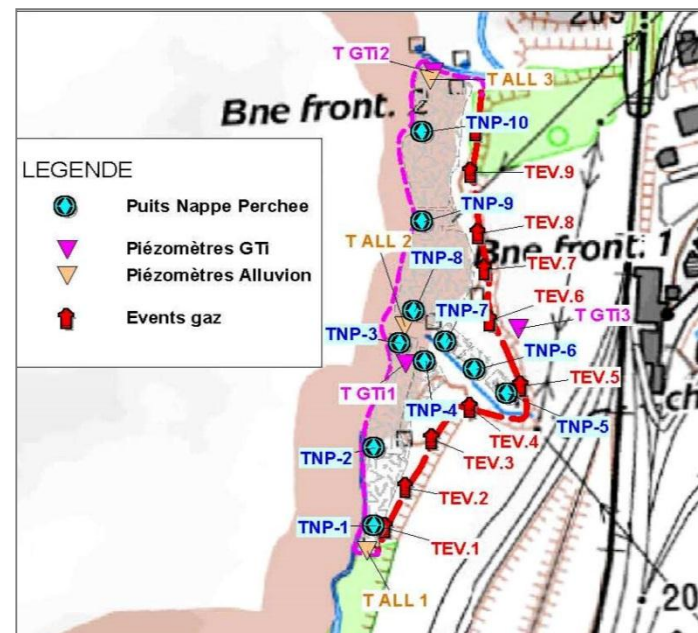
Situation des ouvrages surveillés



### 3.3 ICPE : Triangle de Marienau

#### > Bilan du suivi

- La nappe étant rabattue au niveau du site, les piézomètres GTi sont secs.
- Les piézomètres de la nappe alluviale sont secs également (pas d'horizon imperméable sous les alluvions).
- La nappe perchée (épaisseur : 1,6 m environ) reste stable en moyenne avec des fluctuations.
- Les cours d'eau ne sont pas impactés par l'installation.
- Les mesures sur les événements gaz confirment :
  - la présence de BTEX dans le confinement,
  - L'absence de naphthalène et styrène,
  - l'absence de ces éléments dans l'air ambiant.



Événement gaz



La Rosselle



Le Morsbach canalisé



## 3.4 SURVEILLANCE DU SCHISTIER ET DU BASSIN DE LA CARRIERE MERLEBACH

- > Bassin de décantation de la carrière de Merlebach et du schistier du Warndt (ICPE)



- > Surveillance effectuée par rapport au risque de pollution par lixiviation ou lessivage

- Conservation de la stabilité : sécurisation et traitement des terrils et bassins pour gérer les écoulements des eaux météoriques afin d'éviter ravinements et infiltrations d'eau
- Impact éventuel sur la nappe GTi : suivi de 6 piézomètres (amont et en aval des installations)
- Analyses des paramètres physico-chimiques:  $\text{SO}_4 + \text{Fe} + \text{Mn} + \text{Cl} + \text{Na} + \text{As} + \text{Cd} + \text{Ni} + \text{Phénols} + \text{COHV} + \text{HT}$  + autres suivant site
- Suivi de la piézométrie et du sens d'écoulement de la nappe

### > Bassin de décantation et schistier du Warndt (au titre ICPE)

- 6 piézomètres surveillés semestriellement : variations saisonnières
- Actuel sens d'écoulement : Nord-Est / Sud-Ouest
- Le niveau de la nappe se trouve au contact de la base du bassin et du schistier
- Suivi de l'influence du schistier sur la qualité de l'eau: présence de sulfates, chlorures, sodium et cadmium.
- Suivi de l'influence du bassin de décantation sur la qualité de l'eau: minéralisation dans Gel 1 supérieure à Gel 3.
- Suivi de la qualité de l'eau du bassin de décantation en 2014 : Cl- 67 mg/L, SO4 190 mg/L, Mn 0,059 mg/L



*Le bassin de décantation et le schistier du Warndt*

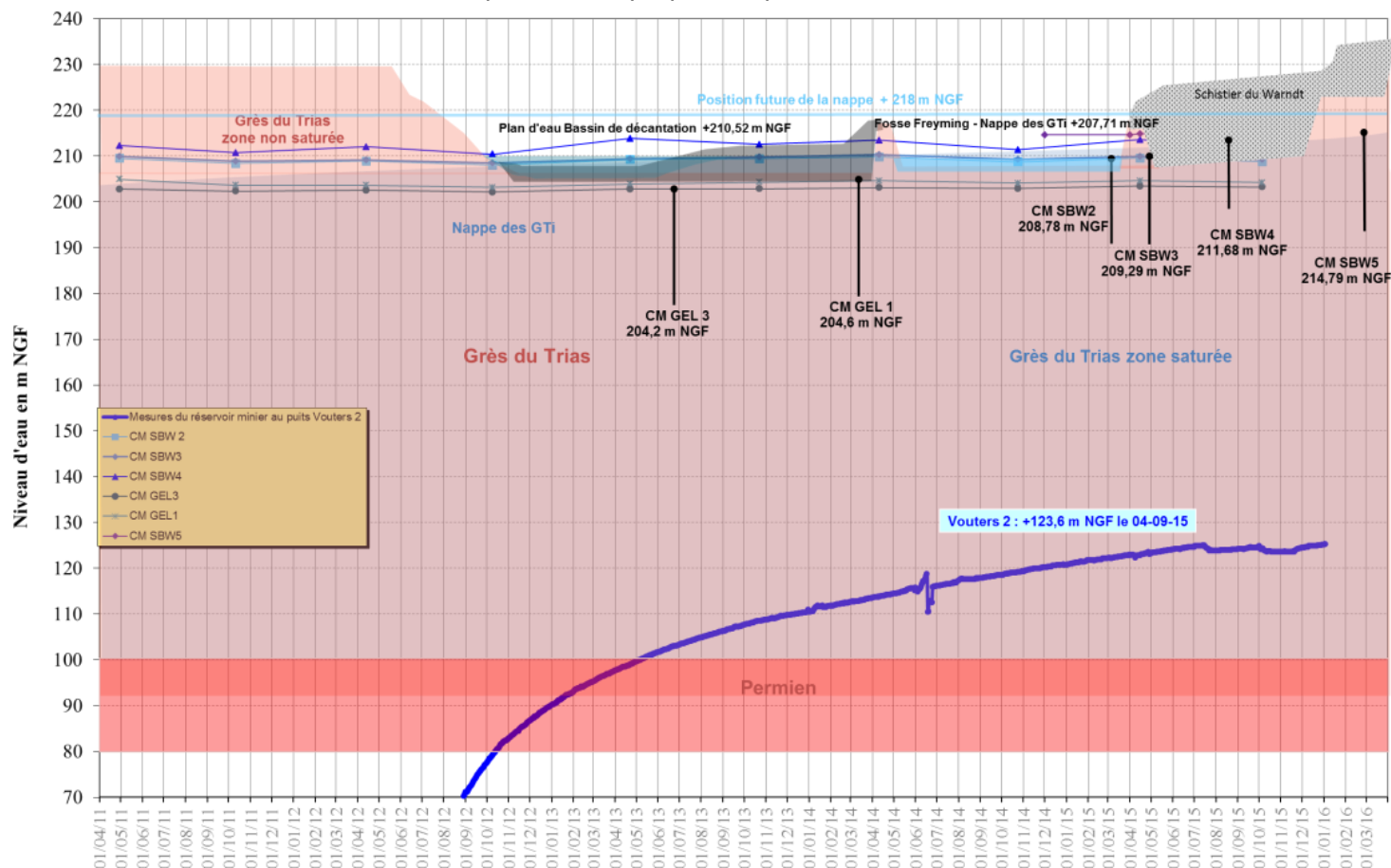
#### • Principaux résultats :

Les enjeux à proximité, AEP Winborn, sont hors d'influence des installations surveillées.

## 3.4

# SURVEILLANCE DU TERRIL (SCHISTIER) ET DU BASSIN DE LA CARRIERE MERLEBACH

Coupe schématique passant par la carrière Merlebach



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**



## 3.4 SURVEILLANCE DES TERRILS ET BASSINS

### > Terril et bassin Simon

- 2 piézomètres sont attachés à la surveillance du terril et du bassin de la carrière de Simon
- **Résultats :**
  - ☐ Le sens d'écoulement est dirigé actuellement vers l'entonnoir de Marienau et le niveau d'eau se situe 14 m sous la base du schistier et du bassin de décantation ;
  - ☐ Concentration du piézomètre SP2007-01 en augmentation par rapport à 2013 : sulfates\* (639 mg/l), fer\* (180 mg/l), manganèse\* (2,24 mg/l), nickel (0,37 mg/l).

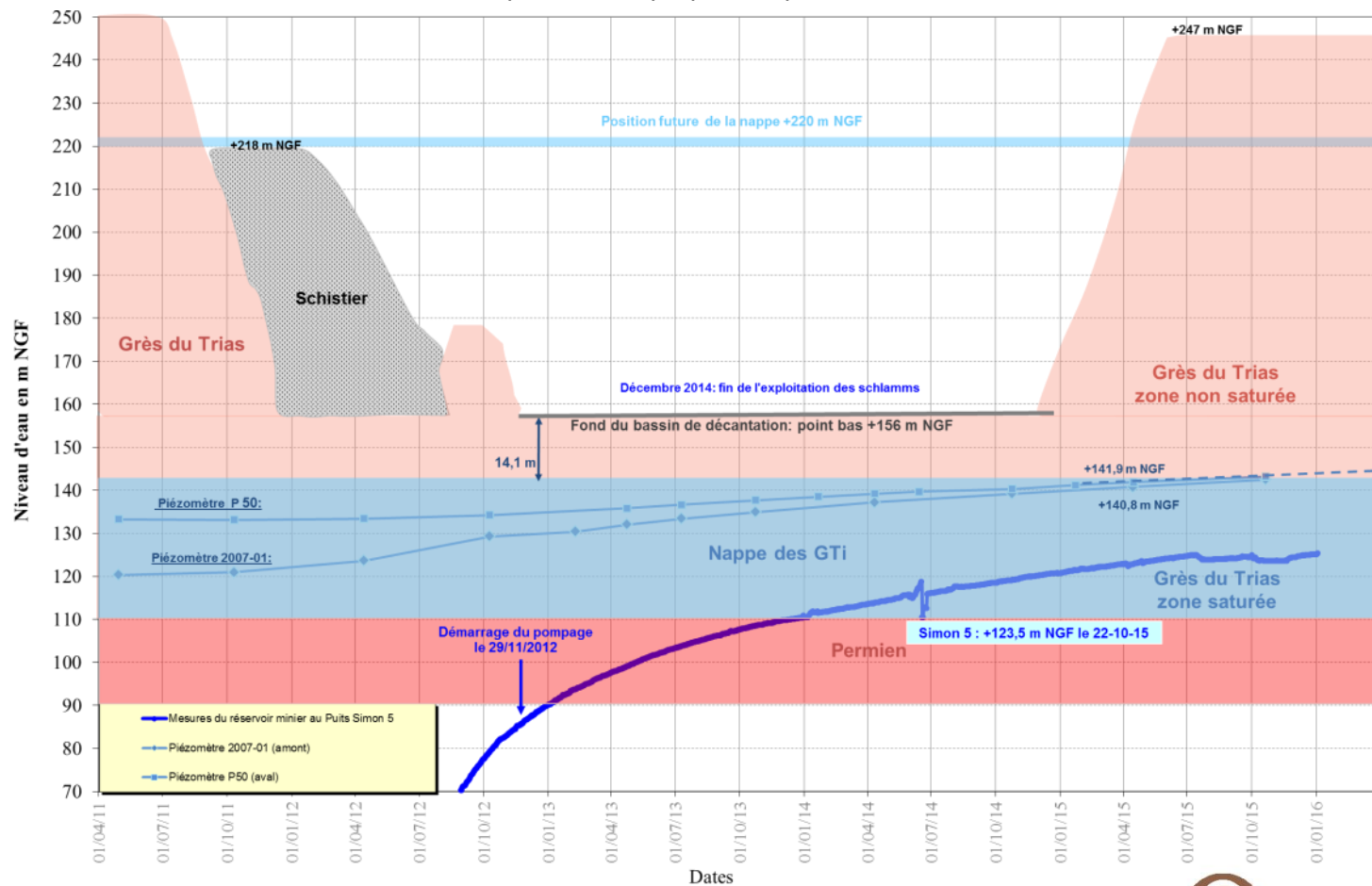


\*Valeurs moyenne 2014

*En arrière plan, le terril et le bassin de la carrière de Simon*

## 3.4 SURVEILLANCE DES TERRILS ET BASSINS

Coupe schématique passant par la carrière Simon



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

## 3.4

# SURVEILLANCE DES TERRILS ET BASSINS

### > Terril De Wendel

- 2 piézomètres sont attachés à la surveillance du terril de Wendel.
- **Résultats:**
  - ☐ Le sens d'écoulement est actuellement dirigé vers l'entonnoir de Marienau et le niveau d'eau se situe entre 50 et 120 m sous la base du terril.
  - ☐ Teneur moyenne du manganèse\* (1,4 mg/l) et du fer\* (10 mg/l) (nota: pas d'eau dans l'ouvrage amont)

\*Valeurs moyenne 2014



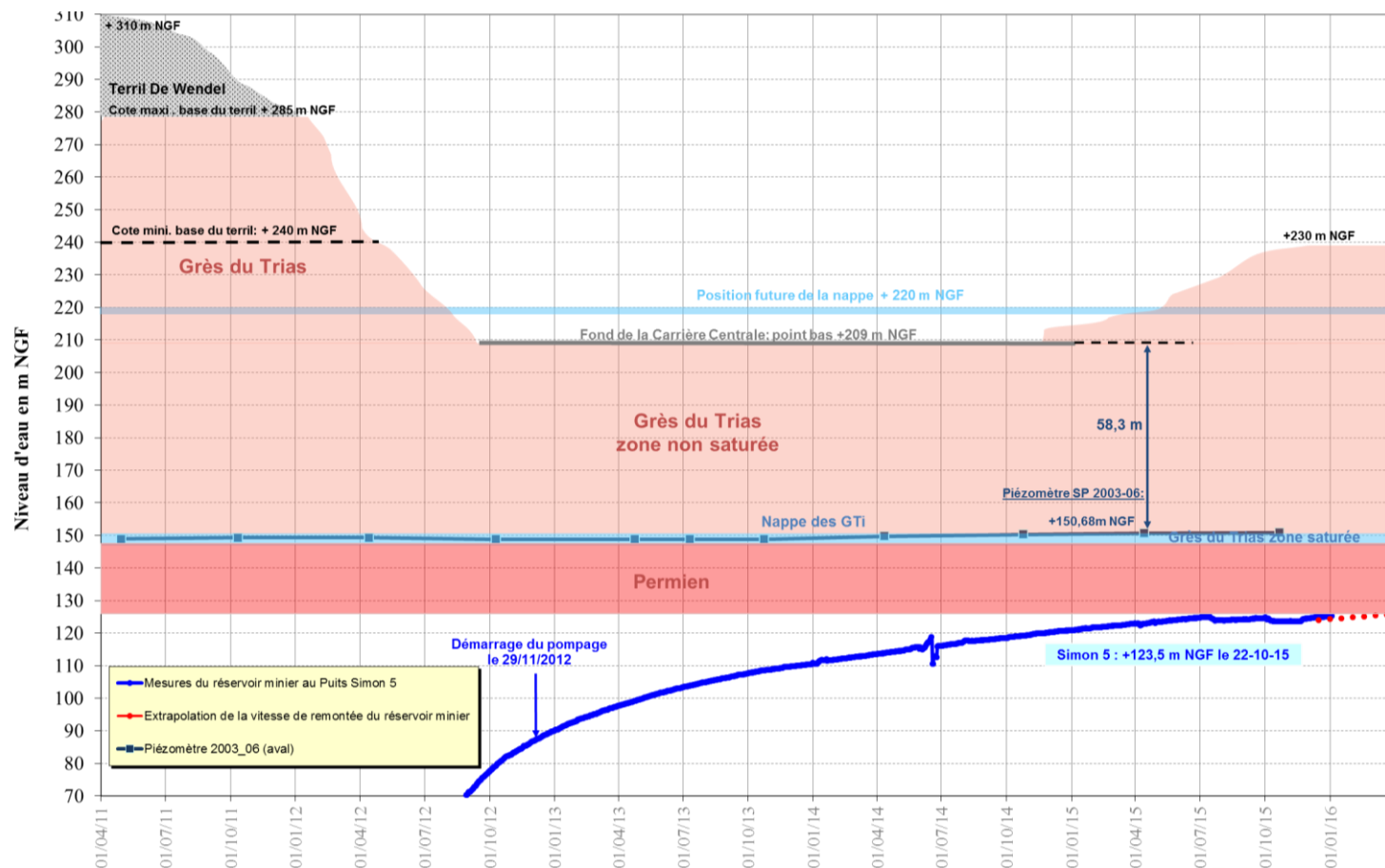
*Le terril De Wendel*



## 3.4

# SURVEILLANCE DES TERRILS ET BASSINS

*Coupe schématique passant par la carrière Centrale*



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

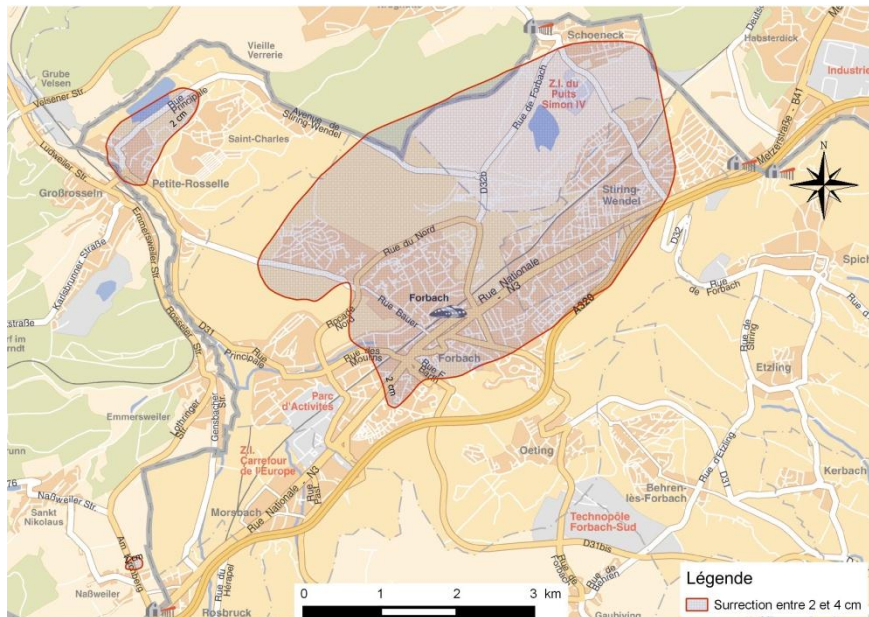
## 3.5

# LES MESURES DE NIVELLEMENT

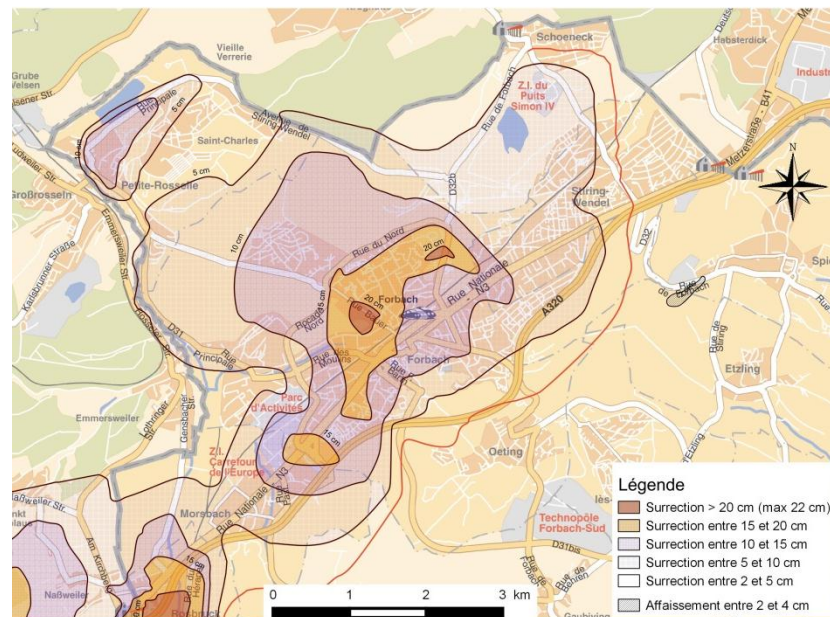
## > Résultats de la campagne 2014 : Secteur Est

Poursuite d'une faible surrection de certaines zones (inférieure à 4 cm).

### PARTIEL 2014



### CUMULE 2006 - 2014



Situation des iso-mouvements du secteur Est

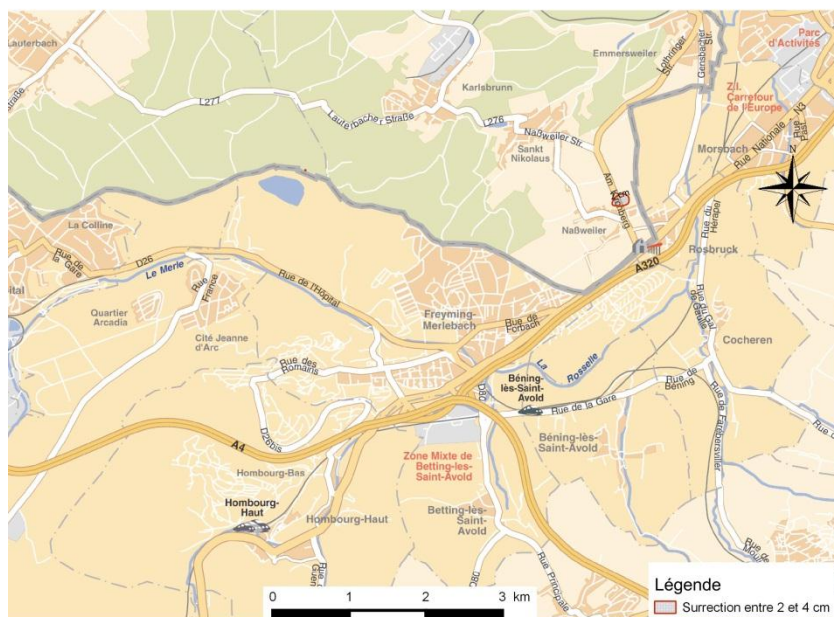
## 3.5

# LES MESURES DE NIVELLEMENT

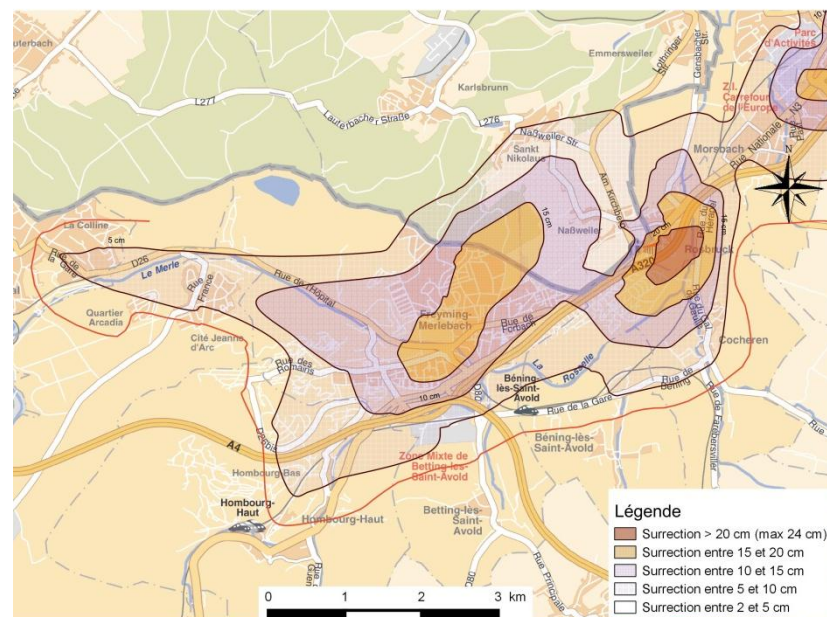
## > Résultats de la campagne 2014 : Secteur Centre

Pas de mouvement significatif (1 point de surrection de 3 cm sur Nassweiler en Allemagne).

### PARTIEL 2014



### CUMULE 2006 - 2014



Situation des iso-mouvements du secteur Centre

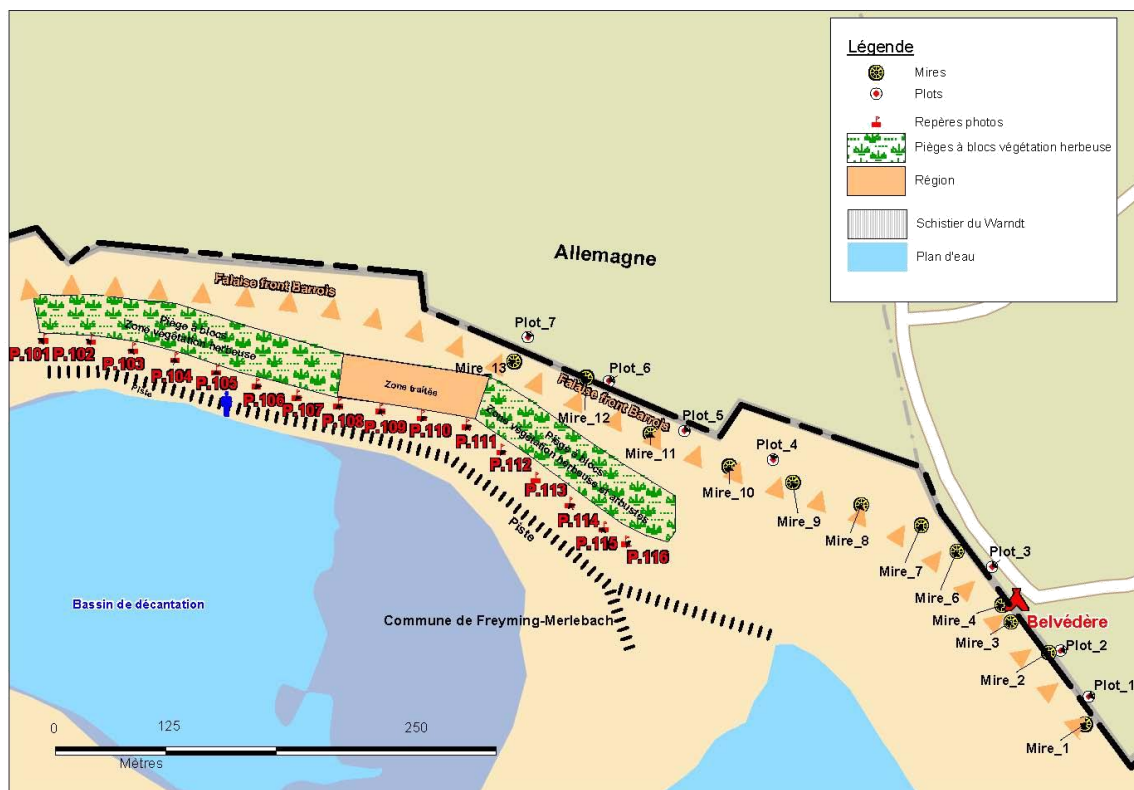


## 3.5 LES MESURES DE NIVELLEMENT ET STABILITE DE FALAISE

### > Falaise de la carrière de Merlebach

- 12 mires en falaise
- 7 plots sur le chemin des douaniers
- Cheminement du nivellement général le long du sentier de crête
- Inspection visuelle du remplissage du piège à blocs au pied de la falaise

### > Résultats : RAS



Points de repère de la falaise de la carrière de Merlebach

**Les puits surveillés :**

- **Puits L'Hôpital 1-2**
- **Puits Vuillemin 1-2**
- **Puits Gargan 1-2**
- **Puits La Houve 1-2**

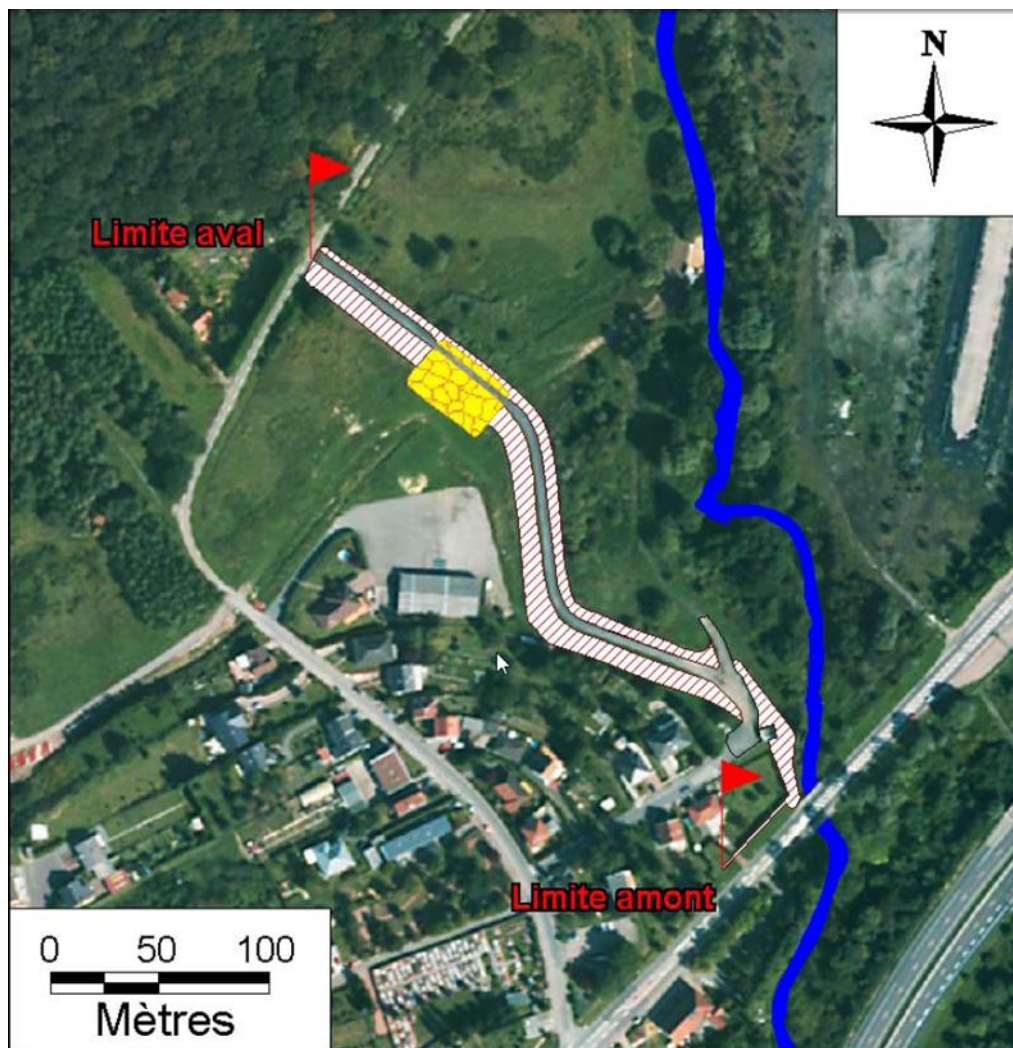


*La trappe de contrôle du  
remblai à Vuillemin 1*

### **Résultats:**

Présence du remblai et intégrité des têtes de puits.

## 3.7 Digue de Rosbruck : implantation et surveillance



Digue de Rosbruck

La digue a été conçue afin de protéger des crues de la Rosselle, la zone urbanisée du vallon du Weihergraben, entre la commune de Rosbruck (France) et la commune de Nassweiler (Allemagne).

Cette digue fait l'objet d'une surveillance comprenant notamment

- une inspection visuelle avec chronique photographique;
- un levé altimétrique sur cinq points de nivellement;
- un suivi du niveau d'eau dans un piézomètre inséré dans le corps de digue;
- un suivi d'une sonde d'alarme de crue.

L'objectif de protection est la crue centennale de la Rosselle.

En 2014 et 2015, aucune crue significative de la Rosselle n'a été répertoriée.



### 3.7 Digue de Rosbruck : suivi administratif

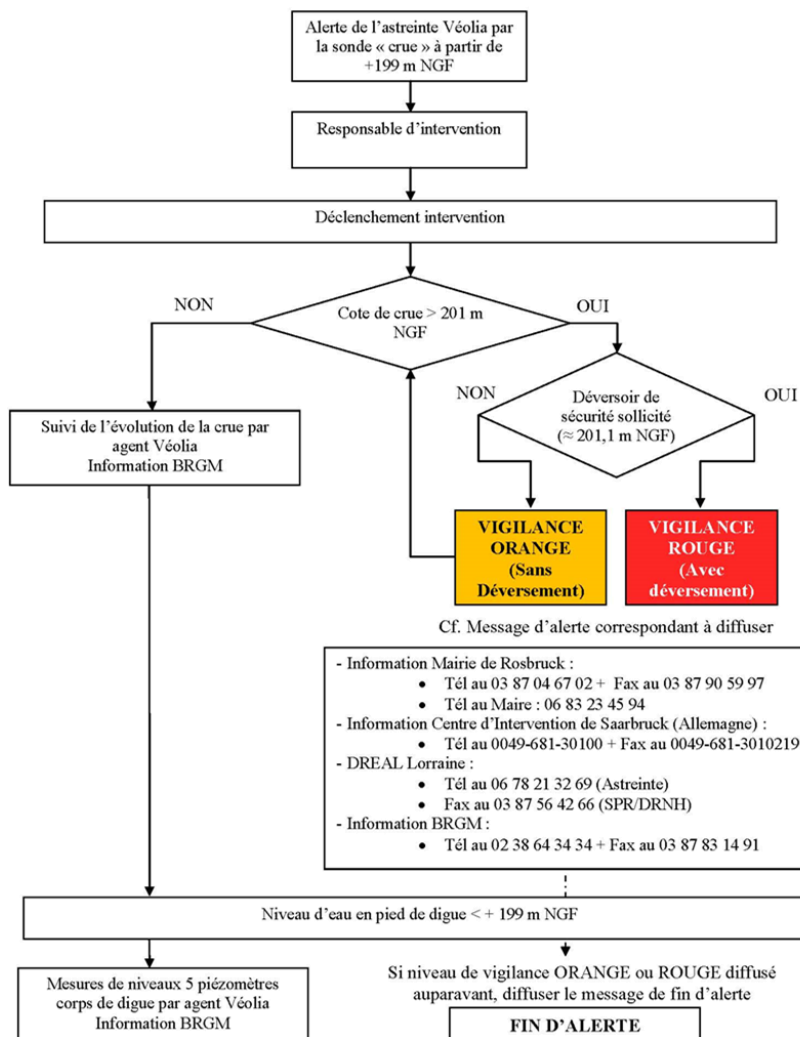
La digue de Rosbruck relève de la classe C, définie à l'article R.214-113 du code de l'environnement.

L'arrêté de classement préfectoral date du 25 février 2015.

Un dossier d'ouvrage regroupant toutes les informations relatives à cette digue a été initié en mars 2015 et est tenu à jour par le BRGM pour le compte de l'Etat dans les bureaux de l'UTAM-Est à Freyming-Merlebach.

## 3.7 Digue de Rosbruck : synoptique d'alerte

MODE OPERATOIRE DES INTERVENTIONS EN CAS DE CRUE DE LA  
ROSSELLE A PARTIR DE +199 m NGF AU NIVEAU DE LA DIGUE DE  
ROSBRUCK



Des modalités de diffusion de l'alerte de crue ont été définies.

Des fax adaptés rédigés en français et en allemand sont préparés.

Le logigramme d'alerte a été modifié par la DREAL afin d'introduire les notions suivantes :

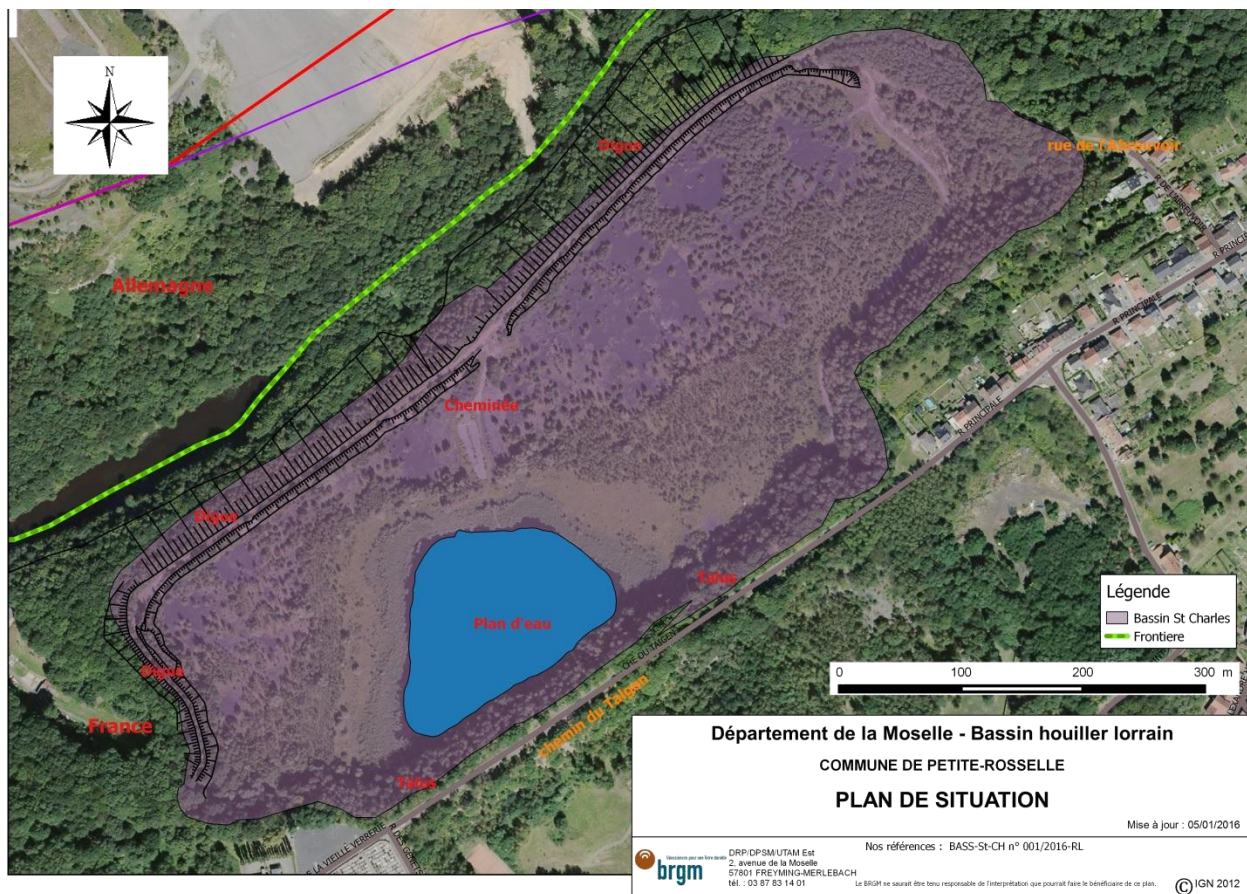
- alerte orange : lorsque la crue de la Rosselle atteint presque le déversoir de sécurité de la digue et que les prévisions météo sont pessimistes ;
- alerte rouge : lorsque le déversoir de sécurité est sollicité et que la crue de la Rosselle se déverse dans le vallon du Weihergraben ;
- fin d'alerte : lorsque la crue de la Rosselle est redescendue sous la cote +199 mNGF.

## 3.7 Bassin St Charles à Petite-Rosselle

### Surveillance :

Le BRGM/DRP/DPSM/UTAM EST a été saisi par la DREAL Lorraine pour :

- mettre en œuvre une surveillance de la falaise (ou talus) ;
- assurer une surveillance semestrielle du bon fonctionnement de l'ouvrage d'écoulement de la surverse du plan d'eau (cheminée) ;
- établir un diagnostic de l'état du conduit d'évacuation des eaux du bassin Saint- Charles ;
- assurer une surveillance semestrielle de la digue du bassin Saint-Charles côté Schafbach.





## 3.7 Bassin St Charles à Petite-Rosselle

### Modalités de surveillance :

- La digue fait l'objet d'une inspection visuelle 2 fois par an par des agents du BRGM (en mars et en septembre) afin de vérifier notamment l'absence de mouvements de terrain ; à ce jour, hormis la chute de quelques arbres, la digue ne présente aucun désordre particulier ou signe d'instabilité ;



La conduite d'évacuation des eaux a fait l'objet d'essais de pompage et d'inspection vidéo qui ont montré un état dégradé de certains tronçons qui restent néanmoins fonctionnels ;



La cheminée a été inspectée par les agents du BRGM; elle est en bon état.



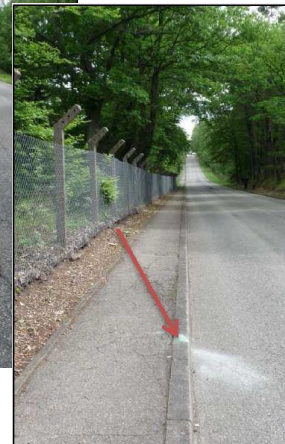
## 3.7 Bassin St Charles à Petite-Rosselle

### Modalités de surveillance :

Afin de contrôler la stabilité du talus et du chemin du Talgen, des points de nivellement sont levés trimestriellement par un cabinet de géomètre; aucun mouvement significatif n'a été relevé.



2 pressiomètres ont été forcés afin de caractériser la nature des sols sous la rue principale



Une échelle limnimétrique a été mise en place dans le plan d'eau afin de pouvoir lire le niveau à chaque visite sur site





# **MERCI DE VOTRE ATTENTION**



**Bureau de Recherches Géologiques et Minières**

**Direction Risques et Prévention**

**Département Prévention et Sécurité Minière**

**Unité Territoriale Après Mine Est**

2, Avenue de la Moselle B.P. 30006  
57 801 FREYMING-MERLEBACH

