

Surveillance des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain pour la période 2011-2013

Rapport final

BRGM/RP-63469-FR
Décembre 2014

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 11EAUV32

S. Ollagnier

Vérificateur :

Nom : L. Vaute

Date : 15/12/2014

Signature :



Approbateur :

Nom : D. Midot

Date : 15/12/2014

Signature :



Mots clés : Eau souterraine, réservoir minier, débordement, sulfates, bassin ferrifère lorrain

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Ollagnier S. (2014) – Surveillance des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain sur la période 2011-2013. Rapport BRGM/RP-63469-FR, 58 p., 28 ill., 4 ann.

Synthèse

Sur la période 2011-2013, le BRGM a assuré en partenariat avec l'Agence de l'eau Rhin-Meuse et la DREAL la surveillance d'un réseau quantitatif de 30 stations et d'un réseau qualitatif de 41 stations sur le bassin ferrifère Lorrain. Ces réseaux de surveillance ont été constitués depuis les années 1990 notamment suite à plusieurs arrêtés préfectoraux en vue d'assurer le suivi des phases d'ennoyage des différents réservoirs. La surveillance initialement confiée aux exploitants miniers a été confiée par la suite au BRGM à la demande de la DIREN et de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse lorsque les exploitants ont été dégagés de leurs obligations. Parmi les objectifs de la surveillance sur la période 2011-2013 figurent :

- le suivi des répercussions de l'ennoyage sur le régime hydrodynamique des aquifères en relation avec les réservoirs miniers (Dogger, aquifère alluvial de la vallée de la Fensch),
- la détection d'éventuels échanges entre réservoirs (échanges qui pourraient en particulier influencer les débits de débordement aux exutoires des réservoirs),
- le suivi de l'impact de l'ennoyage sur la qualité des eaux souterraines des différents réservoirs miniers et des aquifères en relation avec eux.

Les résultats de la surveillance sur la période 2011-2013 mettent en évidence la poursuite de la baisse des concentrations en sulfates sur la plupart des secteurs surveillés des réservoirs. Les baisses les plus marquées concernent les parties des réservoirs miniers les mieux renouvelées en eau. Certains secteurs très confinés montrent au contraire une stabilité des concentrations.

Les résultats de la surveillance quantitative montrent que le fonctionnement hydrogéologique des réservoirs miniers a atteint un état d'équilibre. Aucune modification du régime d'écoulement des eaux souterraines n'a été mise en évidence sur la période 2011-2013. Le volume annuel moyen de débordement des principaux réservoirs Nord, Centre et Sud a été évalué sur la période 2011-2013 à environ 117 millions de m³.

En parallèle à la surveillance, le BRGM a assuré la réalisation d'une étude d'optimisation des réseaux de surveillance. Les résultats de l'étude figurent dans le rapport BRGM/RP-60939-FR.

Sommaire

1. Introduction	9
2. Présentation des réseaux de surveillance	11
2.1. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE.....	11
2.2. CONTEXTE DE MISE EN PLACE DES RESEAUX DE SUIVI DU BASSIN FERRIFERE LORRAIN	13
2.2.1. RESEAU DE SUIVI QUANTITATIF – CODE SANDRE 0200000018.....	17
2.2.2. RESEAU DE SUIVI QUALITATIF – CODE SANDRE 0200000013	21
3. Résultats de la surveillance de la période 2011-2013.....	25
3.1. LES CHRONIQUES SEMESTRIELLES	25
3.2. RESULTATS DE LA SURVEILLANCE QUANTITATIVE	25
3.2.1. Réservoir Nord	26
3.2.2. Réservoir Centre	29
3.2.3. Réservoir Sud	32
3.2.4. Synthèse sur les débordements des réservoirs Nord centre et Sud	34
3.3. RESULTATS DE LA SURVEILLANCE QUALITATIVE	35
3.3.1. Constat général sur la problématique de la qualité de l'eau dans les réservoirs miniers.....	35
3.3.2. Répartition spatiale des concentrations en sulfates	37
3.3.3. Bilan sur la nature des éléments indésirables retrouvés et comparaisons à des seuils de qualité	46
3.3.4. Origine des éléments indésirables.....	51
4. Conclusion	55
5. Bibliographie	57

Liste des illustrations

Illustration 1 : Schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique du bassin ferrifère	11
Illustration 2 : Périodes d'ennoyage des principaux réservoirs miniers du bassin ferrifère lorrain	13
Illustration 3 : Localisation des réservoirs miniers et périodes d'ennoyage	14
Illustration 4 : Liste des stations des réseaux de surveillance et faits marquants (lignes en bleu : réseau DCE quantité – lignes en rouge : réseau DCE qualité)	15
Illustration 5 : Appareil de mesure piézométrique et d'enregistrement Madofil (IRIS ©)	18
Illustration 6 : Liste et caractéristiques des sondes de pression installées sur le réseau (SN : numéro de série)	18
Illustration 7 : Exemple d'installation réalisée	19
Illustration 8 : Jaugeage au micromoulinet à l'aide d'une perche de jaugeage à intégration à la station du Burbach	20
Illustration 9 : Mesure automatique des hauteurs d'eau par capteur « bulle à bulle » Hydrosens sur une section aménagée de la station du Woigot	20
Illustration 10 : Codes HYDRO des stations hydrométriques appartenant au réseau de suivi quantitatif des eaux souterraines du bassin ferrifère Lorrain	21
Illustration 11 : Prélèvements direct sur les stations du Woigot et de la Paix	21
Illustration 12 : Pompes employées dans le cadre des échantillonnages (Aspect ©)	22
Illustration 13 : Exemple de préleveur mobile avec 300 m de bitube rilsant protégé par une membrane sur touret de capacité 600 m et bouteille portable d'azote sous pression	24
Illustration 14 : Schéma du dispositif de débordement du réservoir Nord	27
Illustration 15 : Débit de débordement et niveau du réservoir Nord	28
Illustration 16 : Schéma du dispositif de débordement du réservoir Centre	30
Illustration 17 : Débit de débordement et niveau du réservoir Centre	31
Illustration 18 : Débit de débordement et niveau du réservoir Sud	34
Illustration 19 : Synthèse sur les volumes annuels de débordement des réservoirs Nord, Centre et Sud	35
Illustration 20 : Concentrations maximales annuelles en sulfates du réservoir Nord (en vert : période antérieure au débordement)	37
Illustration 21 : Cartographie du réservoir Nord : délimitation des secteurs homogènes sur le plan qualitatif	39
Illustration 22 : Concentrations maximales annuelles en sulfates du réservoir Centre (en vert : période antérieure au débordement)	40
Illustration 23 : Cartographie du réservoir Centre : délimitation des secteurs homogènes sur le plan qualitatif	42

Illustration 24 : Concentrations maximales annuelles en sulfates du réservoir Sud (en vert : période antérieure au débordement)	43
Illustration 25 : Cartographie du réservoir Sud : délimitation des secteurs homogènes sur le plan qualitatif	46
Illustration 26 : Fréquences de dépassements de seuils de qualités pour les stations implantées dans le réservoir minier	49
Illustration 27 : Fréquences de dépassements de seuils de qualités pour les stations implantées dans le Dogger	50
Illustration 28 : Fréquences de dépassements de seuils de qualités pour les stations implantées dans la formation ferrifère non exploitée	50

Liste des annexes

Annexe 1 : Liste des ouvrages des réseaux et nature de la surveillance	59
Annexe 2 : Fonctionnement des dispositifs de débordement des réservoirs Nord, Centre et Sud	65
Annexe 3 : Graphiques de l'évolution de la qualité des eaux souterraines des réservoirs Nord, Centre, et Sud pour 8 paramètres en lien avec la problématique de l'ennoyage	71
Annexe 4 : Chroniques d'informations semestrielles	77

1. Introduction

Depuis la deuxième moitié du 19^{ème} siècle, le nord de la Lorraine a connu une importante activité minière sur le bassin ferrifère, situé principalement dans le nord-ouest mosellan, le nord de la Meurthe-et-Moselle (Pays-Haut) et une frange meusienne. L'arrêt progressif des exploitations minières et l'ennoyage successif des différents réservoirs miniers ont eu des conséquences sur le fonctionnement hydrogéologique du bassin tant du point de vue quantitatif que qualitatif. Des réseaux de surveillance ont été constitués depuis les années 90 notamment suite à plusieurs arrêtés préfectoraux en vue d'assurer le suivi des phases d'ennoyage des différents réservoirs. Le suivi de ces réseaux initialement confié aux exploitants miniers a été transféré au BRGM à la demande de la DIREN et de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse lorsque les exploitants ont été dégagés de leurs obligations. Ces réseaux ont alors été développés (création de nouveaux piézomètres) en vue d'améliorer la compréhension du fonctionnement hydrogéologique du bassin.

Sur la période 2011-2013, le BRGM a assuré en partenariat avec l'Agence de l'eau Rhin-Meuse et la DREAL la surveillance d'un réseau quantitatif de 30 stations et d'un réseau qualitatif de 41 stations sur le bassin ferrifère Lorrain. Parmi les objectifs de la surveillance figurent :

- le suivi des répercussions de l'ennoyage sur le régime hydrodynamique des aquifères en relation avec les réservoirs miniers (Dogger, aquifère alluvial de la vallée de la Fensch),
- la détection d'éventuels échanges entre réservoirs (échanges qui pourraient en particulier influencer les débits de débordement aux exutoires des réservoirs),
- le suivi de l'impact de l'ennoyage sur la qualité des eaux souterraines des différents réservoirs miniers et des aquifères en relation avec eux.
- le BRGM a assuré en parallèle à la surveillance la réalisation d'une étude d'optimisation des réseaux de surveillance présentée dans le rapport BRGM/RP-60939-FR.

Le présent rapport constitue le rapport de synthèse de la surveillance effectuée sur l'ensemble de la période 2011-2013. Il présente les réseaux de surveillance quantitatifs et qualitatifs du bassin ferrifère ainsi que les résultats de la surveillance sur la période 2011-2013.

2. Présentation des réseaux de surveillance

2.1. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Le contexte géologique et hydrogéologique du bassin ferrifère Lorrain est présenté ici de manière succincte. Le détail peut être consulté dans le rapport BRGM/RP-56142-FR (Vaute, 2007a).

Le schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique du bassin ferrifère après ennoyage est présenté dans l'illustration ci-dessous.

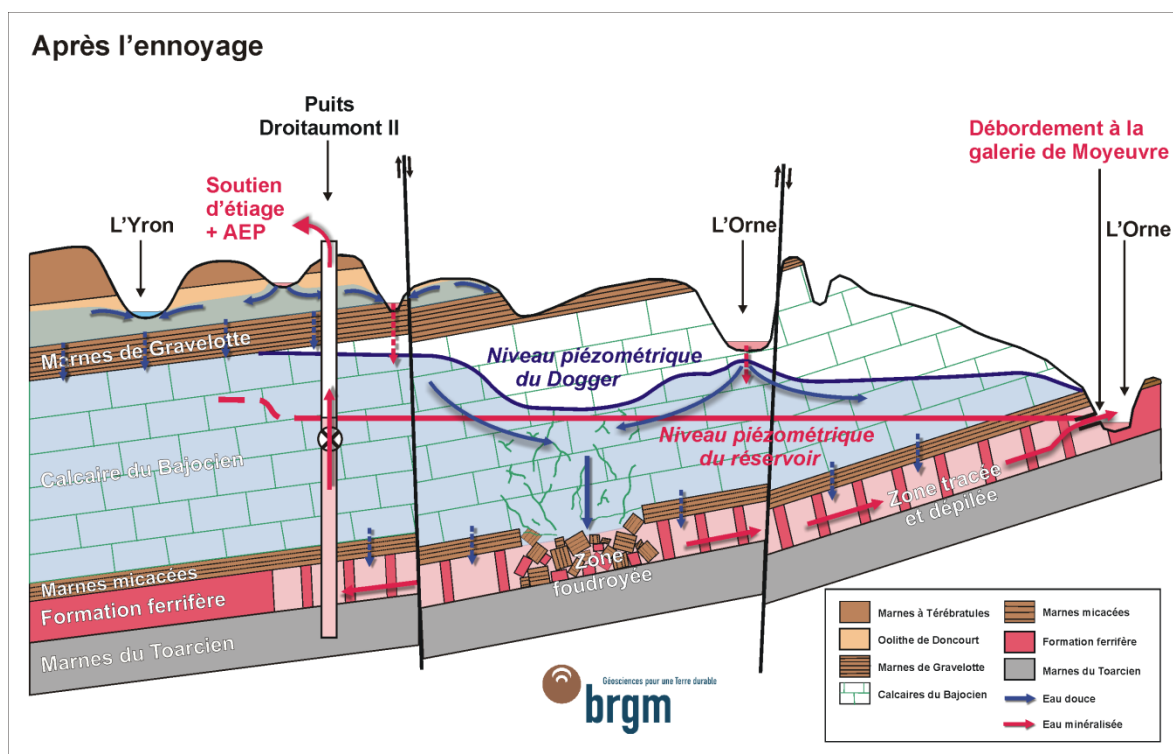


Illustration 1 : Schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique du bassin ferrifère

Du point de vue hydrogéologique, on distingue les formations aquifères suivantes :

- la formation ferrifère aquifère exploitée, reposant sur les marnes imperméables du Toarcien, surmontée des marnes micacées imperméables du Bajocien inférieur, c'est un aquifère artificiel constitué des vides créés par les galeries minières, dénommé par convention « réservoir minier » ;

- l'importante formation aquifère du Bajocien (nappe du Dogger), principalement fissurée et localement karstique ;
- les nappes perchées du Bajocien supérieur (Oolite de Doncourt, etc.) séparées par des formations imperméables à semi-perméables (marnes de Gravelotte) ;
- des nappes alluviales de faible extension (alluvions de l'Orne, de la Fensch, etc.) ;

La nature des écoulements dans ces différentes formations est complexe. Ces formations aquifères sont susceptibles d'être en communication hydraulique. C'est le cas notamment :

- de l'aquifère du Dogger et des réservoirs miniers, mis en communication au niveau des zones foudroyées qui constituent des zones de recharge du réservoir (fracturation de la formation des marnes micacées suite aux effondrements miniers provoqués),
- des aquifères perchés du Bajocien inférieur et du Bathonien avec l'aquifère principal du Dogger,
- des aquifères du Dogger et des réservoirs miniers avec les aquifères alluviaux au niveau des vallées.

Les directions d'écoulements montrent :

- le drainage de la nappe du Dogger par celle des réservoirs miniers,
- le drainage des réservoirs miniers par les cours d'eau au niveau des points de débordement des différents réservoirs ainsi qu'au niveau des points de rejets des exhaures conservés au titre du soutien d'étiage.

Parmi les conséquences de l'ennoyage figurent du point de vue hydrogéologique :

- la modification des écoulements souterrains,
- la modification du débit des cours d'eau,
- la détérioration de la qualité de l'eau souterraine.

Certains cours d'eau ont en effet vu leur débit baisser du fait de l'arrêt du rejet des eaux d'exhaure, et d'autres augmenter en raison des débordements des réservoirs miniers et de la réactivation de sources de drainage de l'aquifère du Dogger, tout cela dans des proportions parfois considérables.

Des exutoires des réservoirs miniers non désirés sont apparus, sous forme de « fuites » situées en dessous des cotes de débordement envisagées, comme cela a pu être observé dans les vallées du Conroy, du Chevillon, et de l'Orne.

Du point de vue de la qualité de l'eau, alors que l'eau des calcaires du Dogger, qui alimente par drainance descendante les réservoirs miniers, présente une faible minéralisation, les eaux circulant dans les anciennes mines de fer noyées sont très minéralisées. En particulier, les concentrations en sulfate, magnésium, sodium dépassent très souvent les concentrations maximales admissibles pour l'eau potable.

Cette situation est transitoire, jusqu'à ce que le stock d'eau minéralisée qui s'est constitué lors de l'ennoyage des réservoirs soit évacué par le jeu naturel des circulations souterraines (le stock d'éléments chimiques qui peuvent se dissoudre dans l'eau et sont responsables de sa minéralisation ne se renouvelle pas en milieu ennoyé). Cependant, cette situation transitoire peut durer quelques années, voire quelques dizaines d'années si le temps de résidence de l'eau dans le réservoir est long.

2.2. CONTEXTE DE MISE EN PLACE DES RESEAUX DE SUIVI DU BASSIN FERRIFERE LORRAIN

Depuis la deuxième moitié du 19^{ème} siècle, le nord de la Lorraine a connu une importante activité minière sur deux secteurs :

- le bassin ferrifère, situé principalement dans le nord-ouest mosellan, le nord de la Meurthe-et-Moselle (Pays-Haut) et une frange meusienne ;
- le bassin houiller, dans le secteur de Forbach-St-Avold-Creutzwald.

Ces deux bassins miniers se prolongent au nord, en territoires belge, luxembourgeois et allemand. L'exploitation de ces gisements est aujourd'hui arrêtée sur les deux bassins.

L'illustration ci-dessous présente schématiquement les périodes d'ennoyage des principaux réservoirs miniers situés sur le bassin ferrifère Nord Lorrain.

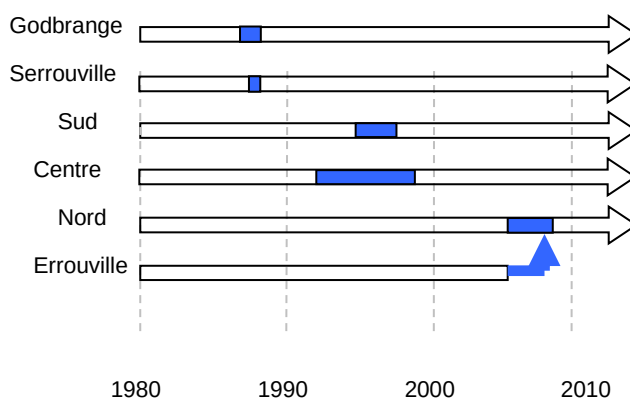


Illustration 2 : Périodes d'ennoyage des principaux réservoirs miniers du bassin ferrifère lorrain

La localisation des réservoirs est présentée sur l'illustration ci-dessous. L'ennoyage des principaux réservoirs s'est étalé sur une période d'environ 20 ans. Le dernier réservoir ennoyé est le réservoir Nord (achevé depuis 6 ans environ), qui a été mis en communication avec le sous-réservoir d'Errouville pendant l'ennoyage.

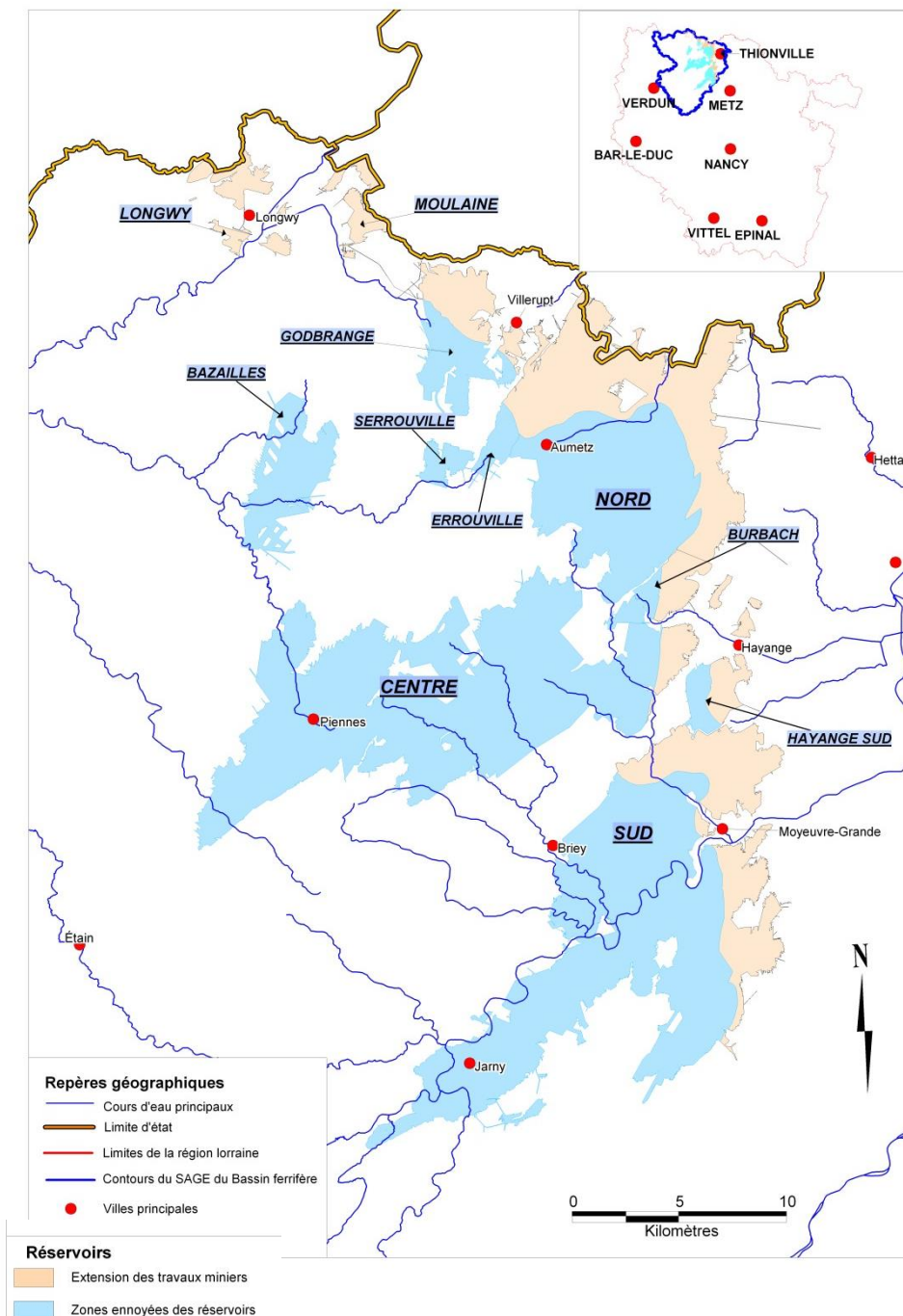


Illustration 3 : Localisation des réservoirs miniers et périodes d'ennoyage

Réservoir	Cible	N°	Indice BSS	Nom	Surveillance quantitative	Surveillance qualitative	Remarque	Type de suivi quantitatif	Equipement	Opérateur du suivi quantitatif
BURBACH	Réservoir minier	Bu1	01138X0172/BURBAC	Gal. de Burbach	X	X	-	Hydrométrie	Mesure manuelle	GESTION HYDRO
CENTRE	Réservoir minier	C2	01137X0157/PUITS	For. Route Blanche	X		-	Piézométrie	Mesure manuelle	BRGM
		C3	01373X0134/EXHAUR	Gal. de Bois d'Avril	X	X	-	Hydrométrie	Capteur bulle à bulle HYDROSENS	GESTION HYDRO
		C5	01372X0197/EX	Gal. du Woigot	X	X	-	Hydrométrie	Capteur bulle à bulle HYDROSENS	GESTION HYDRO
		C14	01136X0148/P	Pts Anderny II		X	Aucun prélèvement en 2012-2013 (pompe à l'arrêt lors des tournées)			
		C16	01372X0198/P2	Pts St-Pierremont II	X			Piézométrie	Sonde de pression SEBA Dipper 3	BRGM
		C17	01372X0196/EX	Pts Tuquegnieux I		X	Aucun prélèvement en 2013 (pompe à l'arrêt lors des tournées)			
		C18	01373X0027/SCE	Source Chapelle (fuites)		X	Aucun prélèvement en 2011-2012-2013 (remplacé par pz Cheillon artésien)			
		C21	01373X0176/PREL	Conroy - station hydrométrique	X	X	-	Hydrométrie	Capteur bulle à bulle HYDROSENS	GESTION HYDRO
	Dogger	C1	01372X0206/F	For. Ferme de Mance		X	Aucun prélèvement en 2011-2012-2013 (Pb d'accès)			
		C6	01373X0131/A15	Pz. A15 - Avril amont	X	X	-	Piézométrie	Mesure manuelle	BRGM
		C9	01372X0204/M52	Pz. M52 - Mance	X			Piézométrie	Sonde de pression SEBA Dipper 3	BRGM
		C11	01373X0132/P01	Pz. P1 - St-Pierremont	X	X		Piézométrie	Sonde de pression MADO SOLO	BRGM
	f.f. non exploitée	C12	01373X0133/P02	Pz. P2 - St-Pierremont	X	X		Piézométrie	Sonde de pression MADO SOLO	BRGM
		C7	01373X0130/A25	Pz. A25 - Avril aval	X	X		Piézométrie	Mesure manuelle	BRGM
		C8	01373X0158/PZ	Pz. Cheillon artésien		X				
		C10	01372X0211/PZBIS	Pz. Mance bis	X	X		Piézométrie	Mesure manuelle	BRGM
HAYANGE	Réservoir minier	Ha1	01374X0268/S	Pz. Hayange Sud	X	X	Aucune mesure réalisée (piézomètre détérioré - diagnostic prévu en 2014)	Piézométrie	Mesure manuelle (pas de mesures sur 2011-2013)	BRGM
NORD	Réservoir minier	N2	01133X0094/SR2	Pz. François Brune	X	X		Piézométrie	Mesure manuelle	BRGM
		N3	01137X0143/S	Pts Ferdinand Grise		X				
		N3bis	01137X0182/N3BIS	Pts Ferdinand Jaune		X				
		N5	01137X0175/PTS-5	Pts Cheminée Sud Grise	X	X		Piézométrie	Sonde de pression OTT Duosens	BRGM
		N6	01137X0099/P1	Pts Boulange Grise		X				
		N7	01137X0169/PZ-7	Pts Angevillers Grise		X				
		N8	01137X0170/PTS-8	Pts Havange Brune	X		Remplacement des appareils de mesures effectué en février 2013	Piézométrie	QUANTA	BRGM
		N9	01133X0052/P1	Pts Bure Jaune Sauvage		X				
		N11	01137X0171/PZ-11	Pz. Cheminée Sud		X				
		N14	01138X0218/G14	Gal. d'accès de Knutange (la Paix)	X	X		Hydrométrie	Sonde de pression MADOSOLO + Sonde QUANTA	BRGM
		N14bis	01138X0184/G14BIS							BRGM
		N18	01138X0147/P	Gal. de Metzange (ou Charles)		X				
	Dogger	N17	01132X0164/PUITS	Pts Errouville III	X	X	Installation et mise en service d'un appareil de mesure en continu le 24/05/2011	Piézométrie	Sonde de pression OTT Orphéus mini	BRGM
		N12	01137X0173/PZ-12	Pz. Chem. Sud Dogger inf.	X	X	Installation et mise en service d'un appareil de mesure en continu le 24/05/2011	Piézométrie	Sonde de pression OTT Orphéus mini	BRGM
		N13	01137X0172/PZ-13	Pz. Chem. Sud Dogger sup.	X	X	Installation et mise en service d'un appareil de mesure en continu le 24/05/2011	Piézométrie	Sonde de pression OTT Orphéus mini	BRGM
		N20	01137X0160/F	Pz. Fontoy nord	X	X	Installation et mise en service d'un appareil de mesure en continu le 24/05/2011	Piézométrie	Sonde de pression OTT Orphéus mini	BRGM
		N21	01137X0159/F	Pz. Fontoy sud	X	X	Installation et mise en service d'un appareil de mesure en continu le 24/05/2011	Piézométrie	Sonde de pression OTT Orphéus mini	BRGM
	Alluvions	N15	01138X0185/PZ-15	Pz. Fensch aval 1	X	X	Installation et mise en service d'un appareil de mesure en continu le 24/05/2011	Piézométrie	Sonde de pression OTT Orphéus mini	BRGM
		N16	01137X0174/PZ-16	Pz. Fensch amont 2	X	X	Installation et mise en service d'un appareil de mesure en continu le 24/05/2011	Piézométrie	Sonde de pression OTT Orphéus mini	BRGM
SUD	Réservoir minier	S4	01374X0273/G	Gal. du chenal de Moyeuve	X	X	Aucune mesure de débit (fortes contraintes d'accès au chenal pour effectuer les mesures de contrôle : utilisation d'un fluorimètre de terrain prévue en 2014)	Hydrométrie	Station Kanalis (non fonctionnelle) - remplacement par sonde Nivius (surveillance UTAM Est)	HYDROSERVICES
		S14	01377X0211/M01	Pz. M1 - Paradis aval	X	X	Installation et mise en service d'un appareil de mesure en continu le 24/05/2011	Piézométrie	Sonde de pression OTT Orphéus mini	BRGM
		S19	01377X0099/FM	Pts Auboué I	X			Piézométrie	Sonde de pression SEBA Dipper 3	BRGM
	Dogger	S9	01372X0210/BRIEYA	Pz. Briey A	X	X		Piézométrie	Mesure manuelle	BRGM
		S13	01376X0149/H01	Pz. H1 - Hatrize	X	X		Piézométrie	Mesure manuelle	BRGM
		S15	01377X0212/M02	Pz. M2 - Paradis aval	X	X	Installation et mise en service d'un appareil de mesure en continu le 24/05/2011	Piézométrie	Sonde de pression OTT Orphéus mini	BRGM
		S16	01632X0070/V105	Pz. V105 - Ville / Yron	X			Piézométrie	Sonde de pression SEBA Dipper 3	BRGM
		S17	01632X0071/V19	Pz. V19 - Ville / Yron	X	X		Piézométrie	Mesure manuelle	BRGM
		S18	01377X0205/F3	Pz. Vernéville (nouveau)	X			Piézométrie	Sonde de pression SEBA Dipper 3	BRGM
		S7	01373X0157/PZFF	Pz. Avril FF	X	X		Piézométrie	Mesure manuelle	BRGM
	f.f. non exploitée	S10	01372X0209/BRIEYB	Pz. Briey B	X	X		Piézométrie	Mesure manuelle	BRGM
		S11	01373X0160/PZAVAIL	Pz. Conroy aval	X	X		Piézométrie	Mesure manuelle	BRGM

Illustration 4 : Liste des stations des réseaux de surveillance et faits marquants (lignes en bleu : réseau DCE quantité – lignes en rouge : réseau DCE qualité)

Présentation des réseaux et des faits marquant de la surveillance

Les réseaux de suivi quantitatif et qualitatif du bassin ferrifère sont déclarés sur ADES sous les codes suivant :

- réseau de suivi quantitatif des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain (Code Sandre : 0200000018),
- réseau de suivi qualitatif des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain (Code Sandre : 0200000013).

Le tableau ci-dessous présente la liste des stations de ces deux réseaux ainsi que les points particuliers à noter concernant la surveillance sur la période 2011-2013. Les stations indiquées dans le tableau incluent les points de surveillance DCE quantitatif et qualitatif dont les lignes apparaissent surlignées respectivement en bleu et en rouge.

Les chapitres suivants présentent les procédés d'acquisition des données quantitatives et qualitatives ainsi que les faits marquant de la gestion du réseau sur la période 2011-2013.

2.2.1. RESEAU DE SUIVI QUANTITATIF – CODE SANDRE 0200000018

a) Acquisition et bancarisation des données piézométriques

Les mesures piézométriques sont acquises en intégralité par le BRGM dans le cadre de tournées trimestrielles. Elles concernent 30 stations du réseau.

Les sondes de pression ont fait l'objet de contrôles de dérive tous les trois mois lors des tournées de terrain. Des recalages sont effectués sur les appareils de mesure automatique des niveaux pour tout écart supérieur à 3 cm entre la mesure manuelle et la mesure automatique. Aucune correction de dérive n'a été nécessaire sur les stations de surveillance au cours des tournées effectuées sur la période 2011-2013.

L'illustration ci-dessous présente une photographie du matériel installé sur le réseau (sonde de pression reliée à une centrale d'enregistrement « Madosolo » - Iris ©).



Illustration 5 : Appareil de mesure piézométrique et d'enregistrement Madofil (IRIS ©)

Des appareils de mesure automatique des niveaux piézométriques ont été installés sur 9 stations implantées dans le réservoir minier, l'aquifère du Dogger et les alluvions de la Fensch en vue d'améliorer la qualité des mesures acquises sur ces nappes.

Les installations ont été réalisées en mai 2011. Des supports spécifiques ont été dimensionnés et adaptés à la configuration de chaque station. Le détail des appareils installés (longueurs de câbles, plages de mesures et numéros de série) est présenté dans le tableau ci-dessous.

Indice BFL	Nom	Longueur câble	Plage mesure	SN
S14	Pz. M1 - Paradis aval	60	0-2 BAR	280874
S15	Pz. M2 - Paradis aval	60	0-2 BAR	280873
N12	Pz. Chem. Sud Dogger inf.	80	0-3 BAR	280876
N13	Pz. Chem. Sud Dogger sup.	80	0-3 BAR	280875
N20	Pz. Fontoy nord	40	0-2 BAR	273224
N21	Pz. Fontoy sud	30	0-3 BAR	280877
N15	Pz. Fensch aval 1	10	0-1 BAR	280878
N16	Pz. Fensch amont 2	10	0-1 BAR	280879
N17	Pts Errouville III	165	0-2 BAR	280880

Illustration 6 : Liste et caractéristiques des sondes de pression installées sur le réseau (SN : numéro de série)

Les photographies ci-dessous présentent un exemple du type d'installation effectué (avec comparatif avant/après installation). Des supports ont été mis en place afin de protéger les appareils de l'humidité.

Avant installation



Après installation



Illustration 7 : Exemple d'installation réalisée

Les données ont été bancarisées à une fréquence trimestrielle sur la banque de données ADES (www.ades.eaufrance.fr).

b) Acquisition et bancarisation des données de débit

Les données de débit sont acquises :

- pour la station de Burbach (Bu1) : manuellement, par jaugeage au micromoulinet,
- pour les stations du Woigot, du Conroy et de Bois d'Avril (C5, C21 et C3) : par mesure automatique des hauteurs d'eau et conversion en débit grâce à leurs courbes de tarage) – sur ces stations, des jaugeages au micromoulinet sont réalisés à une fréquence mensuelle à bimestrielle en vue de mettre à jour la courbe de tarage des sections de mesure,
- pour la station de la galerie de la Paix (N14bis), par mesure automatique des hauteurs d'eau dans le puits N8 et conversion en débit grâce à la courbe de tarage établie lors de la mise en service de la galerie,
- pour la station de Moyeuvre-Grande (S4) : par mesure automatique des débits selon un système de mesure « à cordes ». Plusieurs difficultés ont été rencontrées pour réaliser les mesures :
 - des mesures manuelles de débit sont nécessaires pour valider les données acquises par la station, or les difficultés d'accès à la galerie du chenal de Moyeuvre-Grande ne permettent pas d'effectuer les mesures de contrôle nécessaires et de valider les données (aucune mesure possible en hautes eaux en raison des contraintes d'accès à la galerie et mesures impossibles en étiage en raison de la présence de gaz dans la galerie),
 - pour les mêmes raisons de difficultés d'accès, il est délicat voire impossible de dépanner les sondes en place dans la section hormis en toute fin de période d'étiage,

- un para fouille a été aménagé en 2009 sur la section de mesure, impliquant une modification du régime d'écoulement de l'eau au droit de la station (régime localement turbulent) ce qui génère d'importantes incertitudes de mesures,
- des pannes récurrentes sont survenues sur la station (notamment sur le système de télétransmission par ADSL).

Par conséquent, aucune donnée validée n'a pu être produite par la station sur la période 2011-2013. Des données ont toutefois été récupérées sur l'ensemble de l'année 2013 sur la station de mesure de débits installée par l'UTAM Est du BRGM fin 2012 en amont de l'ouvrage vanné de la galerie. Cette section est en effet mieux adaptée aux mesures de débits. Les données récupérées n'ont toutefois pas pu être validées par des jaugeages manuels. Il est prévu en 2014 de mettre au point un dispositif de mesure de débits par dilution de traceur à l'aide d'un fluorimètre de terrain (sur traceurs de catégories I, II et III comprenant entre autre Eosine, Uranine, Rhodamine).



Illustration 8 : Jaugeage au micromoulinet à l'aide d'une perche de jaugeage à intégration à la station du Burbach

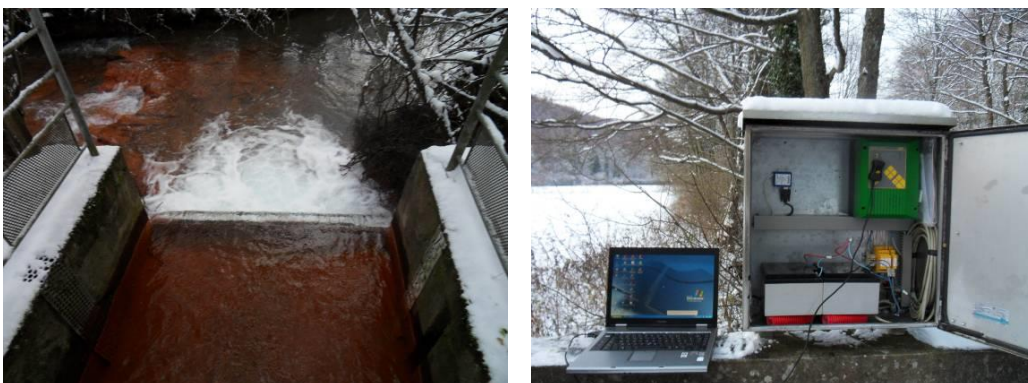


Illustration 9 : Mesure automatique des hauteurs d'eau par capteur « bulle à bulle » Hydrosens sur une section aménagée de la station du Woigot

La DREAL est chargée dans le cadre d'une convention établie avec le BRGM d'effectuer le chargement des données en banque HYDRO. Le chargement des données est prévu courant 2014. Le tableau ci-dessous présente les codes HYDRO des 6 stations concernées (des codes HYDRO sont en cours d'attribution sur les stations Bu1 et S4). La banque de données ADES offre la possibilité par l'intermédiaire de liens d'accéder directement à la banque HYDRO depuis le réseau 0200000018 sur le site public ADES.

Indice BFL	Code BSS	Nom	Code HYDRO
Bu1	01138X0172/BURBAC	Gal. de Burbach	En attente
C3	01373X0134/EXHAUR	Gal. de Bois d'Avril	A8410401
C5	01372X0197/EX	Gal. du Woigot	A830082C
C21	01373X0176/PREL	Conroy - station hydrométrique	A8420200
N14bis	01138X0184/G14BIS	Gal. des eaux de Knutange (la Paix)	A8510205
S4	01374X0273/G	Gal. du chenal de Moyeuvre	en attente

Illustration 10 : Codes HYDRO des stations hydrométriques appartenant au réseau de suivi quantitatif des eaux souterraines du bassin ferrifère Lorrain

2.2.2. RESEAU DE SUIVI QUALITATIF – CODE SANDRE 0200000013

Les méthodes d'échantillonnage diffèrent selon la nature et la typologie des stations. Parmi celles-ci figurent le prélèvement direct (cas des points de débordement ou des prélèvements en cours d'eau), le prélèvement par pompage (cas de forages ou piézomètres non équipés) et le prélèvement par système pneumatique bi-tube développé par le BRGM. Ces différents procédés sont illustrés ci-dessous. Les fréquences d'échantillonnage sont présentées par stations dans le tableau ci-dessus.

a) *Prélèvement direct*

Un système de prélèvement direct est mis en place sur les points de débordement et les cours d'eau. Ce système est illustré par les photographies suivantes.



Illustration 11 : Prélèvements direct sur les stations du Woigot et de la Paix

b) **Prélèvements par pompage**

Les prélèvements par pompages sont mis en œuvre dans les forages ou piézomètres. Les pompes permettent d'effectuer une purge des ouvrages avant prélèvement. Différents type de pompes sont utilisées en fonction de la profondeur d'eau et du diamètre des forages et piézomètres. Parmi le matériel utilisé figurent :

- une pompe MP1 : la pompe MP1 est utilisée pour le prélèvement des eaux de forage ou de piézomètres dont le diamètre est supérieur à 55 mm et dont le niveau statique de la nappe est inférieur à 50-70 mètres par rapport au sol. La pompe débite $1\text{m}^3/\text{h}$ pour une hauteur de 65 mètres.
- une pompe SQ5 : la pompe SQ5 est utilisée pour des opérations de prélèvements d'eau de forages ou piézomètres dont le diamètre est supérieur à 125 mm et dont le niveau statique de la nappe est compris entre 10 et 140 mètres par rapport au sol. Ce type de pompe permet d'atteindre un débit nominal compris entre 0,5 et $9\text{ m}^3/\text{h}$.
- une pompe immergée alimentée sur batterie 12V : ce type de pompe est employé pour des profondeurs d'eau très faibles (cas des deux piézomètres implantés dans les alluvions de la Fensch).

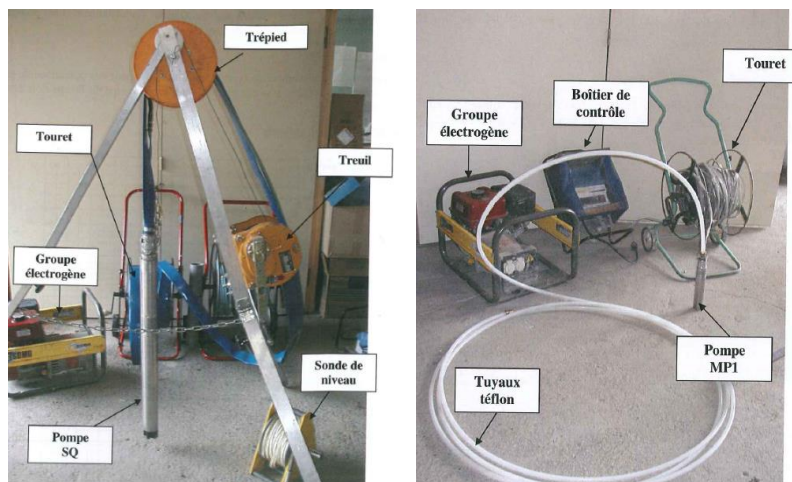


Illustration 12 : Pompes employées dans le cadre des échantillonnages (Aspect ©)

c) Prélèvement par système bi-tube

Un système de prélèvement spécifique a été développé par le BRGM afin d'échantillonner les eaux souterraines au niveau des puits de mine dans lesquels les profondeurs d'eau atteignent 100 à 200 mètres par rapport au sol.

Le BRGM a une grande expérience dans la mise au point, l'installation et la mise en œuvre de systèmes d'échantillonnage sans purge préalable. Ces matériels, d'une conception robuste et fiable, sont fabriqués sur mesure et ont été utilisés à de nombreuses reprises, en particulier en Lorraine par le GISOS : campagnes d'échantillonnage à Moyeuvre-Grande dans le bassin Sud, site pilote du bassin Nord du bassin ferrifère, site expérimental du bassin salifère de Nancy.

Le principe de fonctionnement est proche de ceux des pompes à membrane ou des pompes pneumatiques automatiques du commerce, pour un coût nettement inférieur. Les avantages de ce système sont : une grande simplicité de fonctionnement, une robustesse éprouvée, et des caractéristiques de fonctionnement pouvant être adaptées à chaque cas. Le système installé dans les ouvrages de surveillance du réseau du bassin nord est composé de :

- un tube double en rilsan (matériau plastique inerte) rigide résistant à la pression protégé par une membrane ;
- une bouteille en acier inox 316 fixée à l'extrémité inférieure du tube double, servant de récipient d'échantillonnage ;
- une tête en laiton équipée de vannes fixée à l'extrémité supérieure du tube double, permettant d'une part de recueillir le fluide échantillonné en profondeur, et d'autre part d'injecter de l'azote U (ou autres gaz inertes) sous pression.

Grâce à la mise en œuvre manuelle de cycles compression - décompression à l'aide d'azote sous pression, l'eau échantillonnée dans la bouteille inox est alternativement comprimée (expulsion vers le haut du volume d'eau contenu dans la bouteille) et décomprimée (aspiration de l'eau du forage). Les seuls éléments mobiles en contact avec l'eau sont des clapets à billes, peu sensibles à un colmatage éventuel. Les caractéristiques du matériel sont adaptées aux contraintes des ouvrages du réseau :

- diamètre de la bouteille d'échantillonnage réduit dans les forages (6 cm maximum), mais volume suffisant (1 l) pour permettre un échantillonnage rapide malgré la faible hauteur d'eau en début d'ennoyage ;
- tube rilsan résistant à 30 bars de pression pour vaincre la hauteur de refoulement initiale en début d'ennoyage (260 m maximum) ;
- matériaux non réactifs et matériel démontable pouvant être nettoyé et décontaminé en cas de colmatage.



Illustration 13 : Exemple de prélèveur mobile avec 300 m de bitube rilsant protégé par une membrane sur touret de capacité 600 m et bouteille portable d'azote sous pression

3. Résultats de la surveillance de la période 2011-2013

3.1. LES CHRONIQUES SEMESTRIELLES

Des chroniques d'informations ont été réalisées sur la période 2011-2013 à une fréquence semestrielle. Ces chroniques, destinées à un large public non spécialiste (usagers, collectivités, élus, *etc.*) ont pour vocation de diffuser des éléments concernant l'évolution des différents réservoirs miniers et des aquifères associés. Elles ont notamment permis la présentation :

- du suivi des débits de débordement des réservoirs miniers,
- du suivi des concentrations en sulfates.

La DREAL contribue également à enrichir le contenu des chroniques semestrielles via une synthèse sur l'hydrologie et la pluviométrie du bassin ferrifère, qui est compilée dans la chronique d'information.

La liste de diffusion des chroniques semestrielles est évolutive et fait l'objet d'une mise à jour continue en fonction des demandes et des besoins exprimés. Les chroniques sont rassemblées en annexe 4.

Le format des chroniques d'informations a par ailleurs été revu début 2011 en vue :

- d'améliorer la lisibilité du document (intégration de rappels sur le contexte hydrogéologique, sur les réseaux de surveillance),
- d'améliorer la qualité graphique de la mise en page.

Le nouveau format de chronique a été validé par le comité de pilotage du projet. L'ensemble des chroniques produites sur la période 2011-2013 a ainsi été réalisé sous le nouveau format.

3.2. RESULTATS DE LA SURVEILLANCE QUANTITATIVE

Les résultats de la surveillance quantitative comprennent pour chaque réservoir :

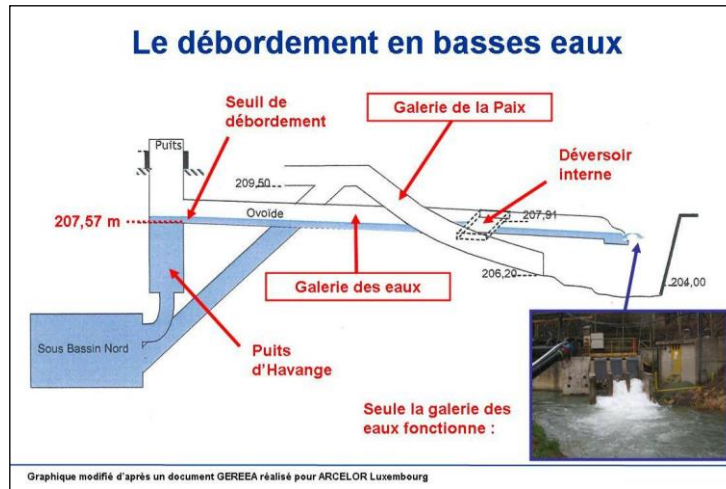
- des rappels sur l'historique des opérations d'ennoyage et sur le fonctionnement des dispositifs de débordement,
- une présentation des chroniques de surveillance (niveaux du réservoir et débit de débordement),

- une estimation du volume de débordement moyen annuel sur la période 2011-2013.

3.2.1. Réservoir Nord

L'arrêté préfectoral du 29 octobre 1998 fixait l'ennoyage du réservoir Nord au 30 novembre 2002. Les arrêtés préfectoraux des 27 avril 2002 et 21 juillet 2004 l'ont reporté successivement aux 30 novembre 2004 et 2005. Ces reports ont permis de réaliser l'ensemble des études de l'aléa minier, de mettre en place les mesures de surveillance des mouvements de terrains nécessaires et de mettre en place des mesures de substitution de l'approvisionnement en eau et de gestion des eaux de surface. L'ennoyage du réservoir Nord a débuté le 1^{er} décembre 2005 et s'est achevé le 3 mars 2008 lorsque le niveau du réservoir au puits N8 a atteint la cote de 207,57 m (ill. 15). Dans les premiers jours de l'ennoyage, l'eau d'infiltration s'est d'abord dirigée vers l'albraque de la Paix (petit réservoir situé au droit du puits d'Havange). A partir du 22 décembre 2005, l'eau souterraine a envahi les parties les plus profondes du réservoir Nord. Le suivi du niveau a d'abord été effectué manuellement par ARBED jusqu'à la mi-février 2006, puis automatiquement à l'aide d'une centrale de mesure télétransmise installée par le BRGM. Le débordement des eaux du réservoir vers la Fensch s'effectue donc depuis le 3 mars 2008 par la galerie de Knutange (la Paix). La cote de l'exutoire de la galerie Charles (193 m), aménagé dans le but de soutenir le Veymerange via le Metzange, a été atteinte le 7 octobre 2007, mais cet exutoire au débit limité à 130 l/s a été maintenu fermé jusqu'au 28 octobre 2009.

Le fonctionnement de l'ouvrage de débordement du réservoir Nord est complexe : l'évacuation de l'eau de débordement vers la Fensch s'effectue en effet par deux galeries superposées et parallèles, connectées au puits d'Havange (N8), appelées pour l'une, la galerie des eaux (la plus basse), et pour l'autre, la galerie de la Paix (la plus haute, aussi dénommée tunnel d'accès, ou encore galerie de Knutange). La galerie des eaux servait à évacuer les eaux d'exhaures pompées à la salle des pompes de la Paix, point le plus bas du réservoir Nord ; tandis que la galerie de la Paix servait d'accès à la mine de la Paix par véhicules (d'où son deuxième nom de tunnel d'accès). Dans sa partie aval, la galerie de la Paix est en communication avec la galerie des eaux par l'intermédiaire d'un déversoir interne. Cette configuration amène à distinguer 3 situations, schématisées dans l'illustration ci-dessous.



1) En période de basses eaux : lorsque le niveau du réservoir dans le puits d'Havange dépasse la cote 207,57 m NGF, l'eau déborde par la galerie des eaux. Cette configuration a été observée à partir de mars 2008.



2) En période de moyennes eaux : lorsque le niveau du réservoir dans le puits d'Havange dépasse la cote 208,85 m NGF, soit pour un débit de débordement supérieur à 2,3 m³/s, la galerie des eaux se déverse dans la partie aval de la galerie de la Paix par l'intermédiaire du déversoir interne ; et les deux galeries de débordement fonctionnent simultanément. Cette configuration a été observée en 2008 uniquement.



3) En période de hautes eaux : lorsque le niveau du réservoir dans le puits d'Havange dépassera la cote 209,50 m (débit estimé supérieur à 5 m³/s), la galerie des eaux sera totalement remplie d'eau, et la galerie de la Paix débordera depuis sa partie amont, par une jonction directe avec la base du puits d'Havange. Ce fonctionnement n'a pas encore été observé.

Illustration 14 : Schéma du dispositif de débordement du réservoir Nord

Les conditions de recharge du réservoir minier influencent de manière directe les niveaux d'eau du réservoir et donc le débit de débordement du réservoir Nord. Ce fonctionnement est mis en évidence dans l'illustration ci-dessous qui présente les chroniques acquises sur la période 2008-2013 sur les stations :

- de la Paix – N14bis (débordement),
- du puits Cheminée Sud – N5 (niveau du réservoir minier).

La courbe rouge représente les débits de débordement du réservoir Nord et la courbe bleu foncé les niveaux du réservoir (en m NGF) mesurés au puits cheminée Sud (N5) ; au-delà d'un débit de 2,3 m³/s (et d'une côte du réservoir de 208,85 m), le débordement s'effectue dans la configuration N°2 de l'illustration précédente (débordement par la galerie des eaux et la galerie de la Paix). Cette configuration a été observée en mars/avril 2008 à la suite du débordement du réservoir Nord et en janvier/février 2011 à la suite d'importants cumuls pluviométriques.

Au total, le débordement du réservoir Nord sur la période 2011-2013 aura atteint près de 90 millions de m³ soit une moyenne d'environ 30 millions de m³ par an.

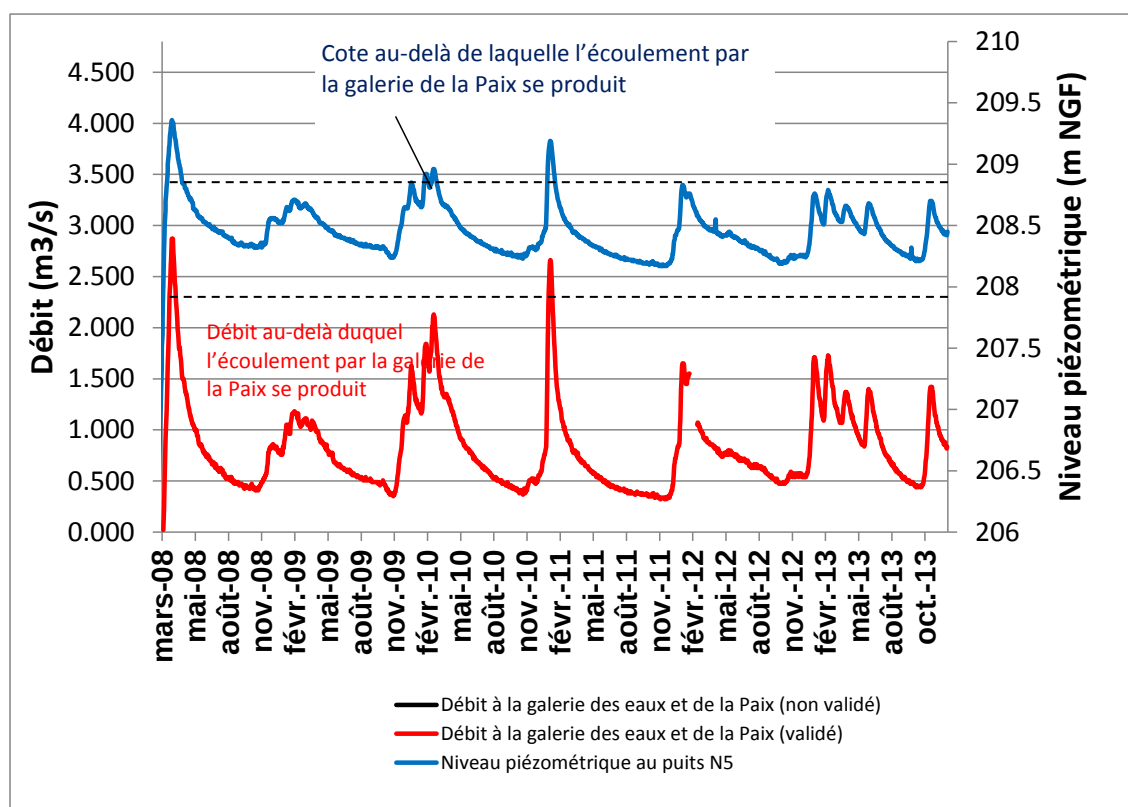


Illustration 15 : Débit de débordement et niveau du réservoir Nord

3.2.2. Réservoir Centre

Dans le réservoir Centre, l'ennoyage a commencé par l'ouest, à Amermont, zone la plus profonde, bien avant l'arrêt définitif de l'exhaure en février 1994. Un ennoyage partiel de ce secteur profond a en effet été réalisé entre juin 1986 et avril 1990, date à laquelle le niveau de l'eau a atteint la cote 68 m. Ce niveau a ensuite évolué en fonction des besoins d'exploitation entre 68 m et 78 m (cote indiquée sur la carte de l'ennoyage partiel du réservoir figurant au dossier d'abandon, datée d'octobre 1992). Après l'arrêt de l'exhaure en février 1994, le niveau de ce secteur profond a atteint la cote +85,95 m NGF en avril 1994, puis il s'est maintenu car cette cote constituait un seuil de déversement vers le secteur voisin amont. En parallèle, ce secteur voisin amont a vu sa cote passer de +14 m NGF en décembre 1993 (cote du fond) à +55,47 m fin mars 1994, puis +85,95 m NGF début janvier 1995. A cette date, les deux niveaux d'eau se sont rejoints. Ensuite le niveau d'eau unique du réservoir n'a cessé de monter par paliers réguliers jusqu'à la mi-mai 1998, où il a atteint la cote 210 m NGF environ (210,16 m le 11/05/98).

A partir de cette date et jusqu'à la fin octobre 1998, le niveau s'est stabilisé puis s'est abaissé de 3 m jusqu'à la cote 207 environ (207,3 le 19/10/98). Il est probable que la baisse du niveau piézométrique dans le réservoir minier Centre à cette période soit due à une recharge du réservoir Centre inférieure aux pompages effectués pour les soutiens d'étiages du Woigot et du ruisseau de la Vallée, puisque les seules fuites connues ne semblent se produire qu'à partir de la cote 221 m environ.

Les fortes pluies de la fin octobre 1998 ont ensuite provoqué une rapide reprise de la montée du niveau piézométrique jusqu'à la cote 212,7 m. Une nouvelle stabilisation du niveau a ensuite été enregistrée du 15 novembre au 15 décembre 1998 avant une reprise de la montée du niveau piézométrique suite à un nouvel épisode de pluie survenu à la fin du mois de décembre. Le débordement des eaux du réservoir centre a été observé au puits du Chevillon le 28 décembre 1998. Cet exutoire ne permettait le déversement des eaux du réservoir minier dans le Chevillon qu'à un débit limité à 100 l/s, et il a été fermé le 7 février 1999.

L'illustration ci-dessous présente une vue schématique du dispositif de débordement du réservoir centre.

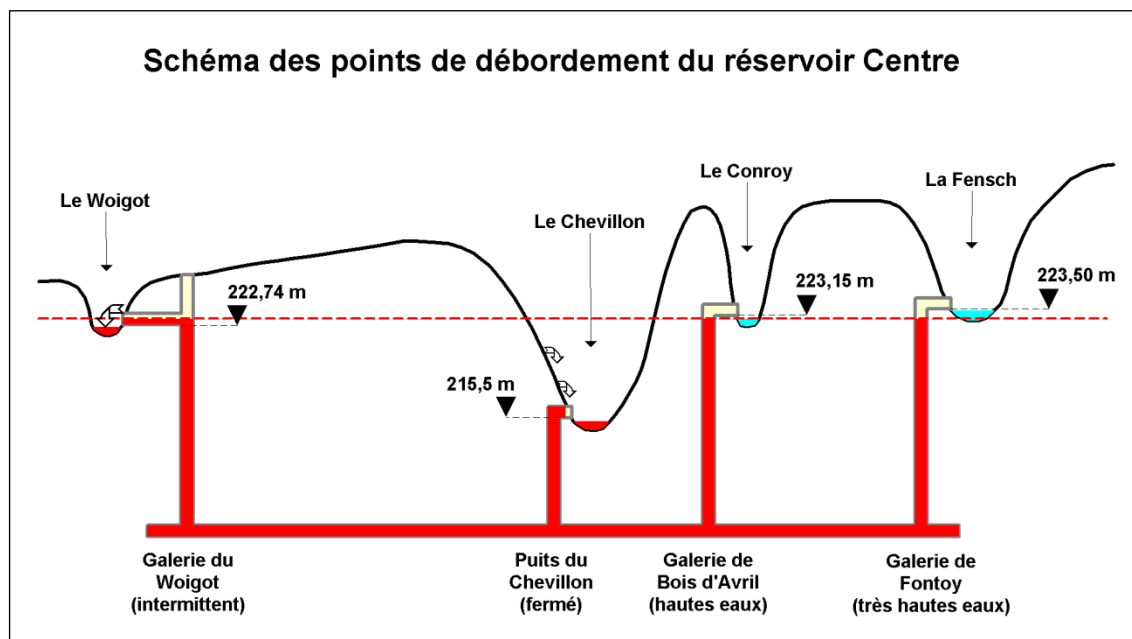


Illustration 16 : Schéma du dispositif de débordement du réservoir Centre

Le niveau a atteint la cote du point de débordement principal du réservoir Centre le 16 mars 1999 (galerie du Woigot à la cote 222,74 m NGF). Le réservoir possède deux autres exutoires : la galerie de Bois d'Avril, destinée à évacuer vers le Conroy les eaux du réservoir en période de hautes eaux (à partir de la cote 223,15 m NGF), et la galerie de Fontoy, qui peut évacuer des eaux vers la Fensch en période de très hautes eaux (à partir de la cote 223,5 m NGF).

L'illustration ci-dessous présente les chroniques acquises sur la période 2008-2013 sur les points de débordement du réservoir Centre (y compris les fuites calculées) et sur les niveaux du réservoir mesurés au puits St-Pierremont II.

Le graphique met en évidence ponctuellement des arrêts de débordement à la galerie du Woigot qui peuvent durer près de 6 mois (sous l'influence, pour partie, des pompages réalisés sur les sites de Tucquenieux et d'Anderny, pour le soutien des débits du Woigot et du ruisseau de la Vallée). Les deux autres exutoires fonctionnent plus rarement. La galerie de Fontoy ne peut commencer à déborder que lorsque le niveau atteint au minimum la cote 223,5 m, ce qui ne s'est produit que quelques semaines en 2000, 2002 et 2003 (le niveau maximum du réservoir Centre n'a jamais dépassé la cote 223,57 m). La galerie de Fontoy n'a pas fonctionné sur la période 2011-2013.

Selon la quantité et la répartition des pluies au cours d'un cycle hydrologique, l'amplitude de variation du niveau du réservoir Centre peut varier de plusieurs mètres. Le battement total observé depuis le 16 mars 1999 (premier débordement à la galerie du Woigot) est de 7 m exactement. La baisse du niveau du réservoir Centre en étiage s'explique à la fois par l'existence de fuites à une cote inférieure au seuil de

débordement (vallée du Chevillon) et par les prélèvements qui sont effectués pour le soutien d'étiage du Woigot et du ruisseau de la Vallée.

Le débit moyen journalier de débordement du réservoir Centre est d'un peu plus de 27 000 m³/j. En effet, dès janvier 1999, des fuites ont été observées en amont du puits du Chevillon, au niveau d'une ancienne ligne de sources figurant sur l'édition 1954 de la carte topographique au 1/25 000 de l'IGN. Le débit des fuites diffuses du réservoir Centre dans le Chevillon et le Conroy (en aval de leur confluence) a été estimé par un calcul de mélange à 185 l/s le 11 mai 1999, dont 75 % dans le Chevillon et 25 % dans le Conroy (Allemmoz, 1999). Dans la zone de fuites, les quelques sources bien individualisées ne représentaient que quelques % du total du débit de fuite, le reste s'écoulant de manière diffuse vers le Chevillon et le Conroy. Une relation linéaire entre le niveau du réservoir Centre et le débit de fuites a été proposée (Vaute et al. 2004) : selon cette relation, le débit moyen des fuites serait de 117 l/s sur la période comprise entre le 1^{er} mars 1999 et le 31 décembre 2013, pour un maximum de 172 l/s atteint en janvier 2003.

Selon ces calculs, au total, le débordement du réservoir Centre sur la période 2011-2013 aura atteint près de 40 millions de m³ soit une moyenne d'environ 13 millions de m³ par an.

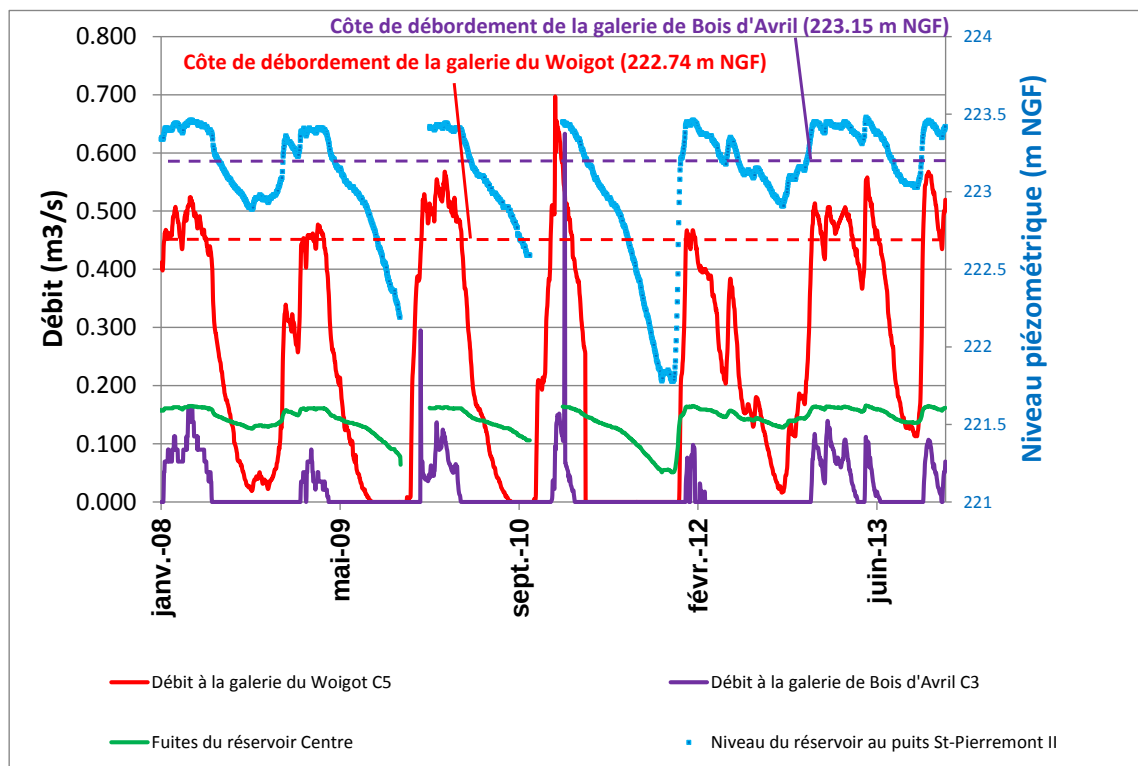


Illustration 17 : Débit de débordement et niveau du réservoir Centre

3.2.3. Réservoir Sud

Dans le réservoir Sud, l'ennoyage a commencé par l'ouest, à Droitaumont, zone la plus profonde, à partir de février 1995, date de l'arrêt de l'exhaure. De la cote -36 m, le niveau d'eau s'est élevé à la cote +169,5 m à la fin du mois de juin 1998 (169,43 m le 29 juin 1998). Cela représente une vitesse moyenne de progression de l'ordre de 4,5 m/mois (15 cm/jour).

A partir du mois de juillet 1998 et jusqu'à la fin du mois d'octobre, la progression moyenne a fortement ralenti, pour atteindre une valeur de 0,75 m/mois (2,5 cm/jour). La période hydrologique octobre 1997 - septembre 1998 n'ayant pas été particulièrement sèche en Lorraine, on peut attribuer au moins en partie le ralentissement de la montée du niveau piézométrique dans le réservoir Sud à l'apparition de fuites en dessous de la cote de débordement de la galerie du tunnel de Moyeuvre.

La création de cet exutoire naturel parasite a eu pour conséquence la montée du niveau piézométrique dans la nappe alluviale constituant le soubassement de la ville de Moyeuvre-Grande à partir du mois de juillet 1998, et l'apparition de sources dans le lit de l'Orne. L'envahissement de la nappe alluviale se fait majoritairement par déversement à partir de l'affleurement de la formation ferrifère formant la base de la colline qui borde la ville au sud.

A la fin du mois d'octobre 1998, les fortes pluies tombées dans la période du 23 au 31 (220 mm à Ludelange) ont provoqué une rapide reprise de la montée du niveau piézométrique dans le réservoir minier, jusqu'au débordement à la galerie du tunnel de Moyeuvre, constaté le 28 octobre 1998.

Entre décembre 1998 et août 2002, le niveau d'eau dans le réservoir minier a oscillé entre les cotes 172,55 m et 173,89 m, soit entre 12 cm et 1,46 m au-dessus de la cote du seuil de débordement (172,43 m NGF). Le battement maximum de la nappe du réservoir minier Sud était donc de 1,34 m.

Sur la période septembre 1998 – août 2002, le débit moyen journalier de débordement était d'environ 250 000 m³/j pour le réservoir Sud.

La mise en service définitive d'un nouvel ouvrage de débordement a été décidée pour sécuriser le réservoir Sud (afin d'assurer l'évacuation des eaux en cas de défaillance de la galerie initiale), et surtout pour mettre un terme aux problèmes récurrents d'inondation de caves d'habitations individuelles dans la ville de Moyeuvre-Grande.

Un pompage d'abaissement du niveau du réservoir Sud a été amorcé le 23 août 2002 afin d'achever les travaux de construction de la nouvelle galerie de débordement (abaissement du niveau de 3,52 m). Sous l'effet du pompage, le débit de débordement du réservoir, a chuté rapidement dans les heures qui ont suivi la mise en route de la pompe (d'un débit nominal de 4 m³/s environ), jusqu'à s'annuler le 25 août. Le 30 septembre, le niveau du réservoir avait baissé de 2,35 m en 40 jours, pour atteindre la cote 170,36 m NGF dans le puits Auboué.

Au mois de novembre 2002, les travaux et le pompage ont été provisoirement suspendus en prévision des crues d'hiver. Le niveau dans le réservoir a donc été temporairement contrôlé par la cote provisoire du nouveau point de débordement et la cote de l'ancienne galerie de débordement de Moyeuve : le niveau a oscillé entre ces deux côtes en fonction de la recharge naturelle du réservoir minier. L'ancien point de débordement a ainsi fonctionné à deux reprises en décembre 2002 et janvier 2003.

Les travaux d'abaissement ont repris au printemps 2003 pour s'achever à l'automne de la même année. La nouvelle galerie de débordement (dénommée galerie du chenal de Moyeuve) est désormais l'exutoire principal du réservoir Sud, l'ancienne galerie ne fonctionnant qu'en période de très forte crue. Depuis la mise en service définitive de la galerie du chenal de Moyeuve à l'automne 2003, le niveau d'eau dans le réservoir minier a oscillé entre les cotes 169,22 m et 170,28 m, soit entre 31 cm et 1,37 m au-dessus de la cote du seuil de débordement (168,91 m NGF).

L'illustration ci-dessous présente les chroniques de débits de débordement mesurées à la station de Moyeuve-Grande en 2013 (données 2013 non validées par des mesures manuelles). Le graphique fait également apparaître les données de débit calculées dans le cadre des travaux sur le simulateur du bassin ferrifère lorrain. Les données mesurées en 2013 apparaissent cohérentes avec les niveaux du réservoir Sud mesurés au puits d'Auboué et avec les données issues de la modélisation. Des campagnes de mesures manuelles de débit seront réalisées en 2014 et 2015 afin de contrôler les mesures automatiques.

Le débordement du réservoir Sud à la galerie de Moyeuve-Grande en 2013 est ainsi évalué à 74 millions de m³.

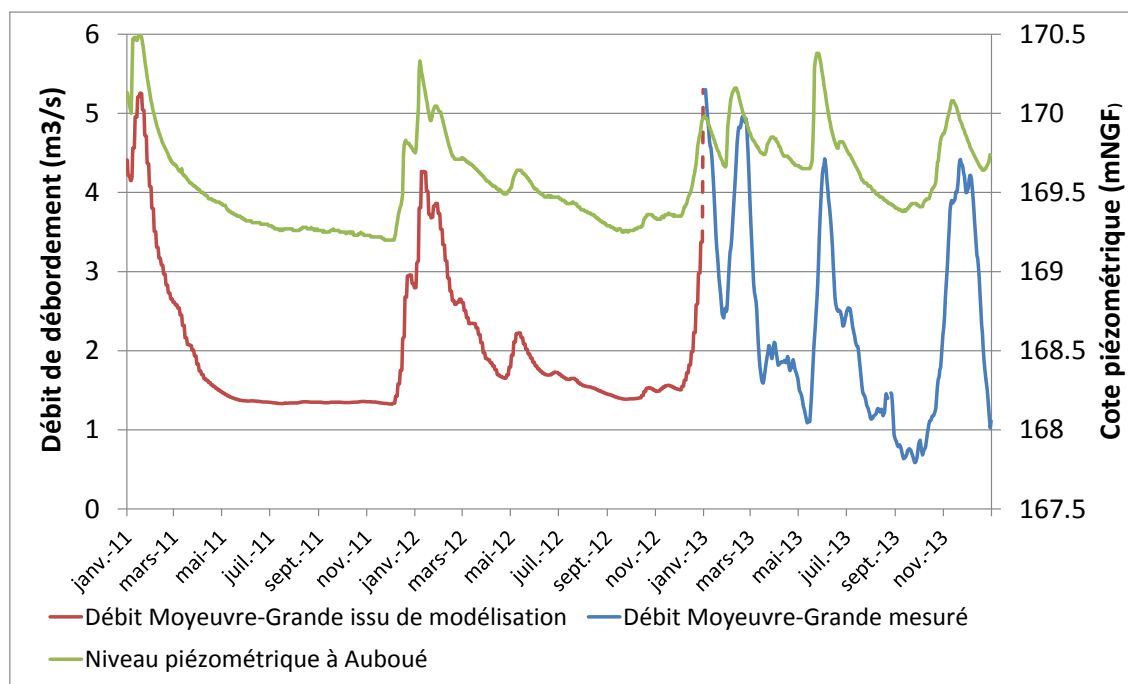


Illustration 18 : Débit de débordement et niveau du réservoir Sud

3.2.4. Synthèse sur les débordements des réservoirs Nord centre et Sud

L'illustration ci-dessous présente un récapitulatif des volumes de débordement calculés pour les réservoirs principaux Nord, Centre et Sud.

Les calculs prennent en compte :

- pour le réservoir Centre : le débordement de l'exutoire principal du Woigot (C5), de l'exutoire secondaire de Bois d'Avril (C3) et les fuites du réservoir Centre.
- pour le réservoir Nord : le débordement de l'exutoire principal de la galerie de la Paix et le débordement de la galerie Metzange (débit constant de 130 l/s),
- pour le réservoir Sud : le débordement de l'exutoire principal de la galerie du Chenal de Moyeuve (issue de données non validées et acquises en intégralité uniquement sur 2013).

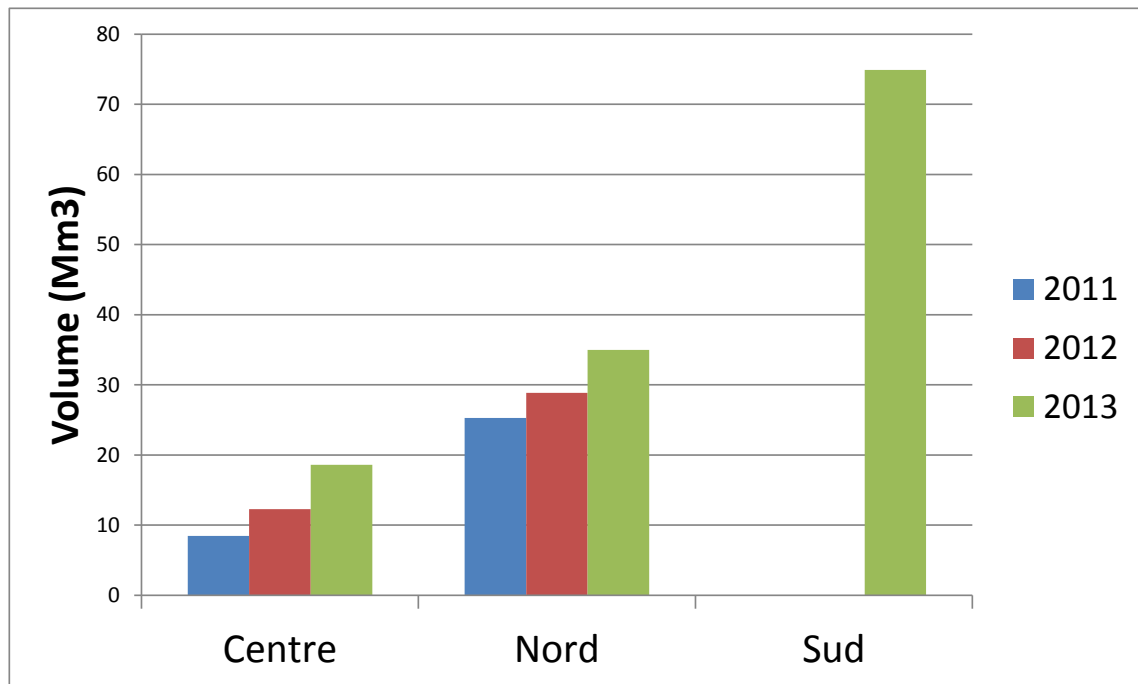


Illustration 19 : Synthèse sur les volumes annuels de débordement des réservoirs Nord, Centre et Sud

3.3. RESULTATS DE LA SURVEILLANCE QUALITATIVE

Les résultats de la surveillance qualitative sont présentés en abordant les thèmes suivants :

- Constat sur la problématique de la qualité de l'eau dans les réservoirs miniers,
- Analyse pour chaque réservoir de la répartition spatiale des concentrations en sulfates et des liens existant avec la circulation et le renouvellement de l'eau des différentes parties des réservoirs,
- Bilan sur la nature des éléments indésirables (ou en forte concentrations) retrouvés et comparaison des concentrations à des seuils de qualité.

3.3.1. Constat général sur la problématique de la qualité de l'eau dans les réservoirs miniers

Des graphiques d'évolution des concentrations moyennes annuelles de plusieurs éléments chimiques ont été réalisés pour chaque réservoir minier. Les paramètres concernés sont le sulfate, le sodium, le bore, le nitrate, le fer, le manganèse, l'ammonium et l'aluminium. Les graphiques sont présentés en annexe 3.

Les graphiques mettent en évidence en particulier d'importants niveaux de concentrations pour ces éléments. On constate en outre :

- l'importante hétérogénéité des niveaux de concentrations au sein de chaque réservoir, notamment pour les paramètres sulfate, sodium, bore et fer,
- des évolutions des concentrations moyennes qui peuvent être très variables d'un point à l'autre d'un même réservoir, avec des tendances à la hausse pour certaines stations et à la baisse ou stable sur d'autres.

Ce constat souligne la complexité du fonctionnement hydrogéologique et des réactions physico-chimiques au sein des réservoirs miniers.

La présence des éléments listés ci-dessus, et du sulfate en particulier est une des conséquences de l'ennoyage. Le sulfate tire son origine de l'oxydation de la pyrite, cette réaction s'accompagnant de la dissolution de calcaire (Collon, 2003). Le milieu n'étant pas saturé en eau pendant l'exploitation minière, le sulfate et le calcium produits par les deux réactions précédentes précipitent sous forme de gypse.

Lors de l'ennoyage, c'est la dissolution de ce gypse néoformé, la précipitation des carbonates et des réactions d'échanges cationiques qui ont entraîné une hausse des concentrations de l'eau en sulfate, magnésium, sodium, potassium et strontium. Les concentrations diminuent ensuite au fur et à mesure du lessivage naturel du réservoir par de l'eau non minéralisée en provenance des calcaires du Dogger.

Après l'ennoyage, l'évolution des concentrations au cours du temps est donc liée au taux de renouvellement de l'eau dans les réservoirs, et donc à la configuration du réseau de galerie et à la nature et l'importance des circulations d'eau provenant du Dogger au droit des zones foudroyées.

Une analyse des plans miniers avait été réalisée antérieurement dans le cadre des premiers travaux du simulateur du bassin ferrifère lorrain (Vaute et al, 2005). Cette analyse avait permis de dresser une délimitation de « sous-unités hydrogéologiques ». Ces sous-unités suivent les contours des concessions et localement de l'extension des travaux miniers. Les sous-unités identifiées communiquent entre elles par des galeries de jonction, dont le nombre a été déterminé.

La délimitation de ces sous-unités a été exploitée dans le cadre des études d'optimisation des réseaux de surveillance (Ollagnier, 2013) et de construction d'un simulateur hydrologique et chimique du bassin ferrifère lorrain (Vaute *et al.*, 2013) afin d'identifier dans chaque réservoir des secteurs homogènes regroupant plusieurs sous-unités.

Pour chaque réservoir, la délimitation d'un nombre réduit de secteurs homogènes résulte donc du croisement des plans miniers, des sous-unités hydrogéologiques et des données de surveillance existantes pour le paramètre sulfate.

3.3.2. Répartition spatiale des concentrations en sulfates

Les chapitres ci-dessous présentent une synthèse par réservoir des chroniques de concentrations en sulfates et de l'interprétation qui a permis d'aboutir à une proposition de sectorisation des réservoirs (Ollagnier, 2013).

- **Réservoir Nord**

L'illustration ci-dessous présente les chroniques des concentrations moyennes en sulfates sur les stations disposant de données de surveillance.

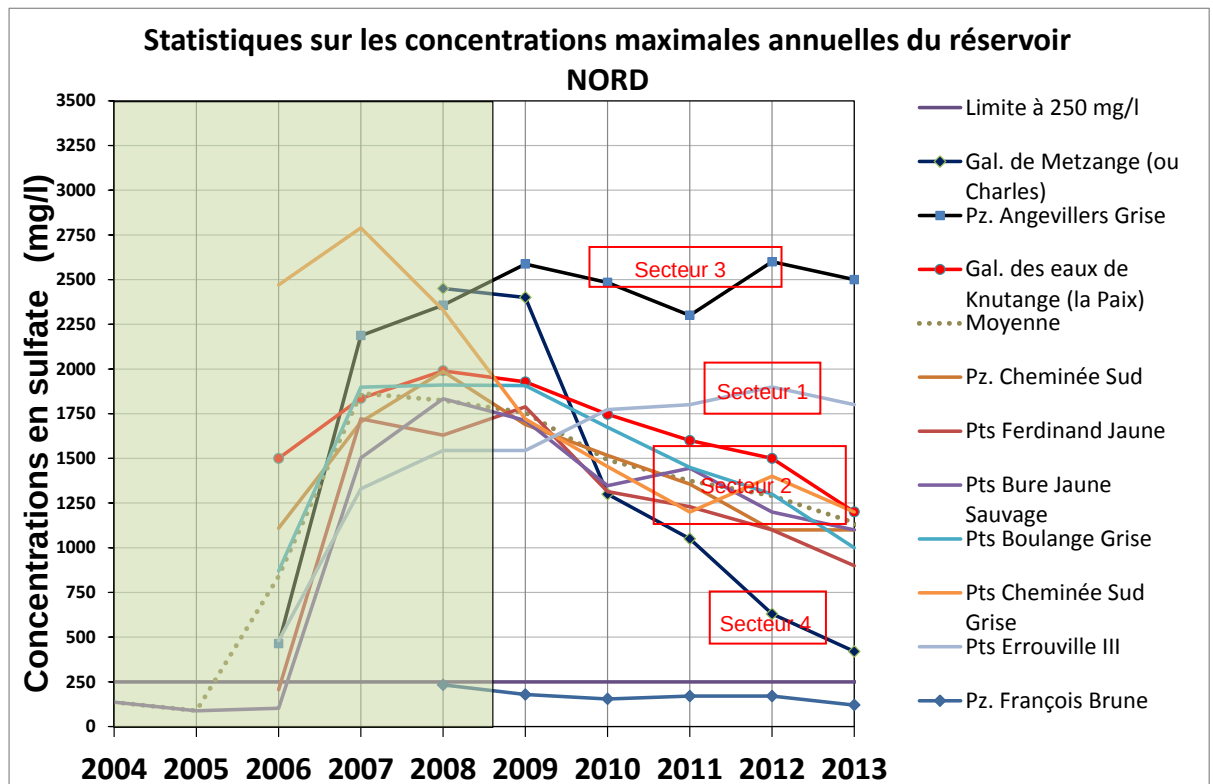


Illustration 20 : Concentrations maximales annuelles en sulfates du réservoir Nord (en vert : période antérieure au débordement)

L'analyse des chroniques des concentrations en sulfates fait ressortir plusieurs groupes de stations avec des tendances particulières :

- Tendence stable ou légèrement à la hausse sur les stations du puits Errouville III (N17) et du piézomètre Angevillers Grise (N7),
- Tendence à la baisse sur toutes les autres stations (baisse très marquée sur la station de la galerie de Metzange N18).

La carte ci-dessous est le résultat du travail de sectorisation effectué dans le cadre de l'optimisation des réseaux de surveillance.

Au total, 4 secteurs ont été identifiés sur le réservoir Nord. Le secteur N°2 occupe la quasi-totalité du réservoir. L'allure des chroniques des teneurs en sulfates laisse supposer un bon renouvellement de l'eau sur toute cette partie du réservoir. Les secteurs 1 et 3 ont une extension beaucoup plus réduite et ont une configuration qui limite le renouvellement de l'eau et qui se traduit par des tendances stables d'évolution des concentrations en sulfates.

Le secteur N°4 correspond aux parties du réservoir Nord qui alimentent le débordement de la galerie de Metzange (N18). Ce secteur a été individualisé en raison des tendances atypiques des concentrations en sulfates qui y sont observées. La lecture des plans miniers laisse supposer que l'eau qui s'écoule à la galerie de Metzange provient en partie du secteur N°2, du secteur N°3 et d'apports des zones non ennoyées, ce qui expliquerait en particulier la chute des concentrations qui y est observée à partir de 2009 lors de la mise en service de la galerie. Ce secteur N°4 correspond donc à une eau de mélange de différentes origines.

L'analyse du graphique de l'illustration ci-dessus montre sur les stations du secteur N°2 des tendances générales très similaires. Dans le détail, quelques disparités a priori non significatives sont constatées, aussi bien sur les tendances que sur les teneurs en sulfates. La carte ci-dessous met en évidence sur le secteur N°2 l'existence de nombreuses sous-unités hydrogéologiques, confirmant la complexité du système. Bien que les données disponibles à ce jour permettent de considérer ce secteur comme homogène, des modifications sont susceptibles d'être apportées à son découpage en fonction des tendances qui seront observées dans le futur.

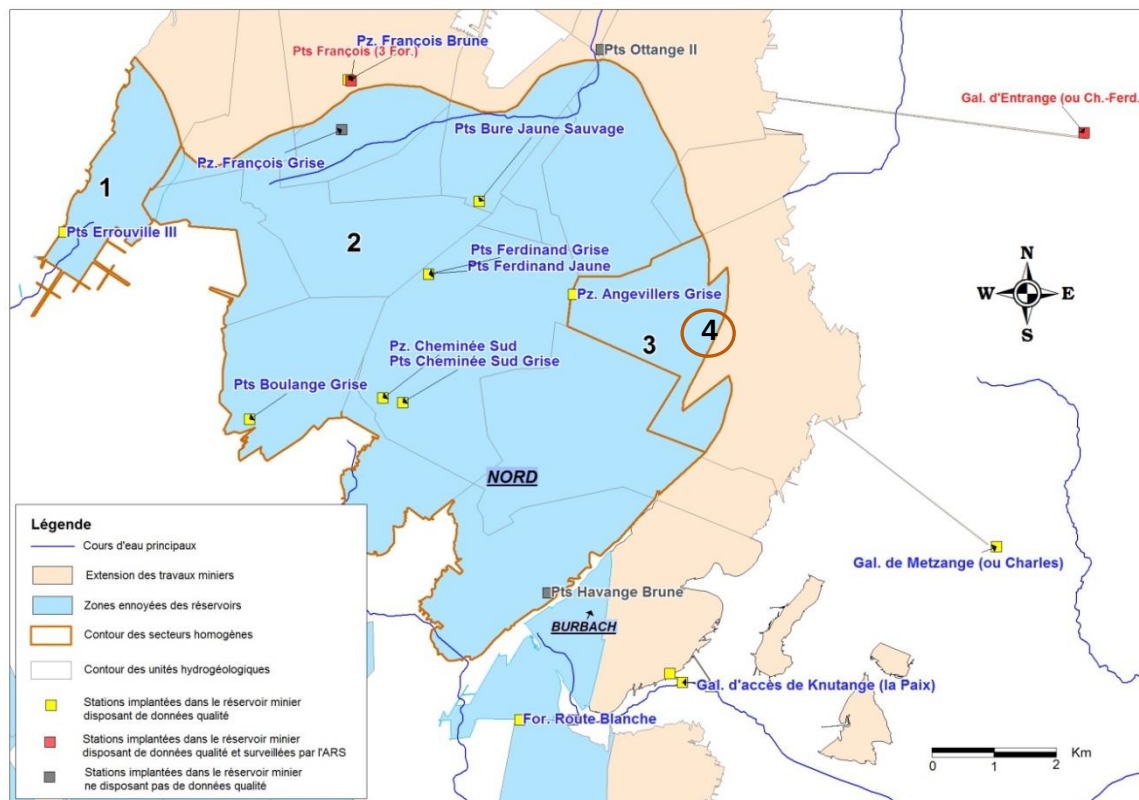


Illustration 21 : Cartographie du réservoir Nord : délimitation des secteurs homogènes sur le plan qualitatif

• Réservoir Centre

L'illustration ci-dessous présente les chroniques des concentrations moyennes en sulfates sur les stations disposant de données de surveillance.

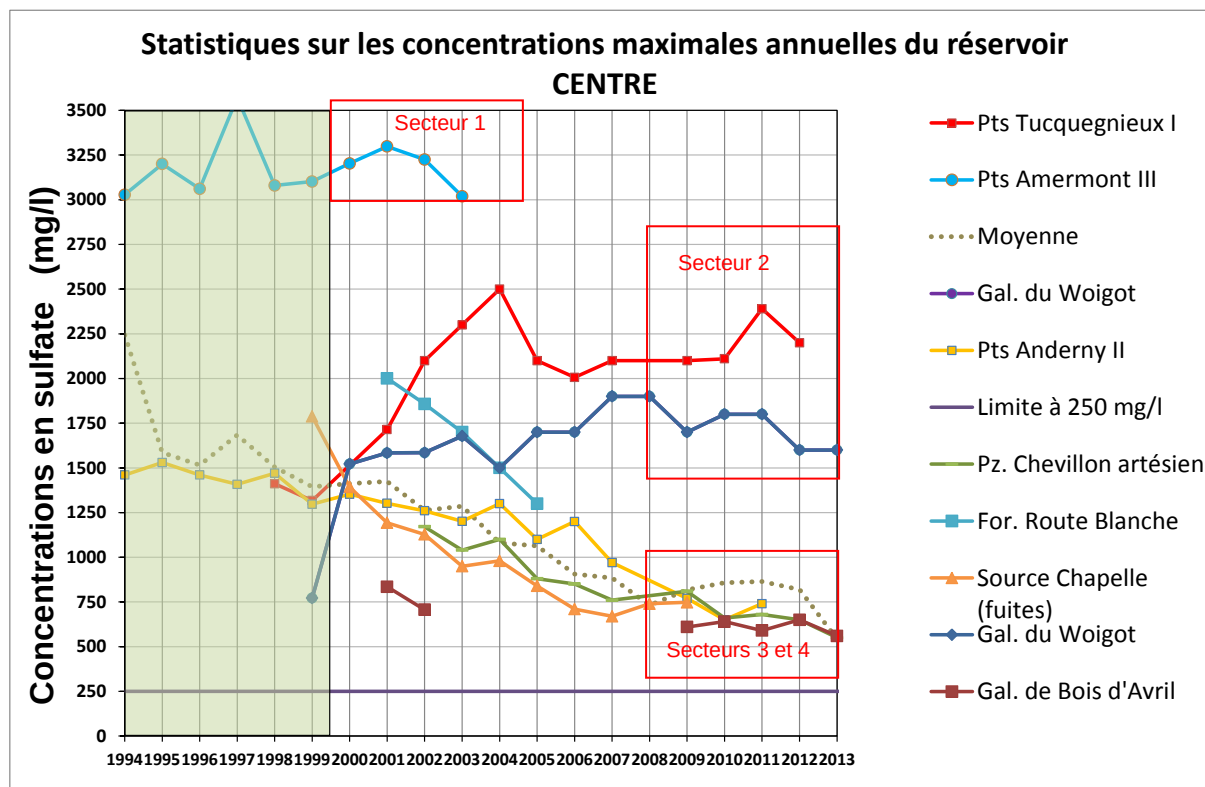


Illustration 22 : Concentrations maximales annuelles en sulfates du réservoir Centre
(en vert : période antérieure au débordement)

L'analyse des chroniques des concentrations en sulfates fait ressortir plusieurs groupes de stations avec des tendances particulières :

- Tendence à la baisse pour les stations du forage de route blanche (C2), Pz Chevillon artésien (C8), puits Anderny II (C14), Source Chapelle (C18), galerie de Bois d'Avril (C3)
- Tendances stables pour les stations du débordement du Woigot (C5), du puits Tucquegnieux (C17) et du puits Amermont III (C13).

La carte ci-dessous est le résultat du travail de sectorisation effectué dans le cadre de l'optimisation des réseaux de surveillance.

Au total, 4 secteurs ont été identifiés sur le réservoir Centre (les numéros des secteurs sont représentés sur le graphique pour chaque station). Au total, 4 secteurs ont été identifiés sur le réservoir Centre.

Le secteur N°1 correspond aux parties les plus profondes du réservoir Centre. Les données de surveillance disponibles sur ce secteur proviennent de la station du puits Amermont III. Les concentrations en sulfates de cette station sont les plus importantes mesurées sur le réservoir Centre et sur le bassin ferrifère. Les données les plus récentes disponibles datent de 2003. On distingue sur les 4 années de suivi post-débordement une tendance stable des concentrations. Ce comportement est lié au très faible renouvellement de l'eau sur cette partie du réservoir.

Les données de surveillance du secteur N°2 proviennent des stations du puits Tucquenieux I, et du débordement principal du Woigot. Les concentrations en sulfates apparaissent moins élevées que sur le secteur N°1 (puits Amermont III) mais présentent de manière analogue au secteur N°1 une tendance stable depuis le débordement du réservoir Centre. Ce comportement est lié au faible renouvellement de l'eau de cette partie du réservoir.

Les données de surveillance du secteur N°3 proviennent de la station du puits Anderny II. Les concentrations en sulfates présentent sur cette station une nette tendance à la baisse, liée au meilleur renouvellement de l'eau de cette partie du réservoir.

Le secteur N°4 présente un comportement assez similaire au secteur N°3 avec un meilleur renouvellement de l'eau confirmé par les tendances à la baisse observées sur les stations de Bois d'Avril, et du piézomètre du Chevillon artésien.

L'analyse des concentrations en sulfates fait donc ressortir sur le réservoir Centre une grande partie Ouest sur laquelle le renouvellement de l'eau est faible à très faible induisant des tendances en sulfates très stables ; la partie Est du réservoir bénéficie d'un renouvellement de l'eau plus important qui est confirmée par les tendances à la baisse constatées sur les stations concernées.

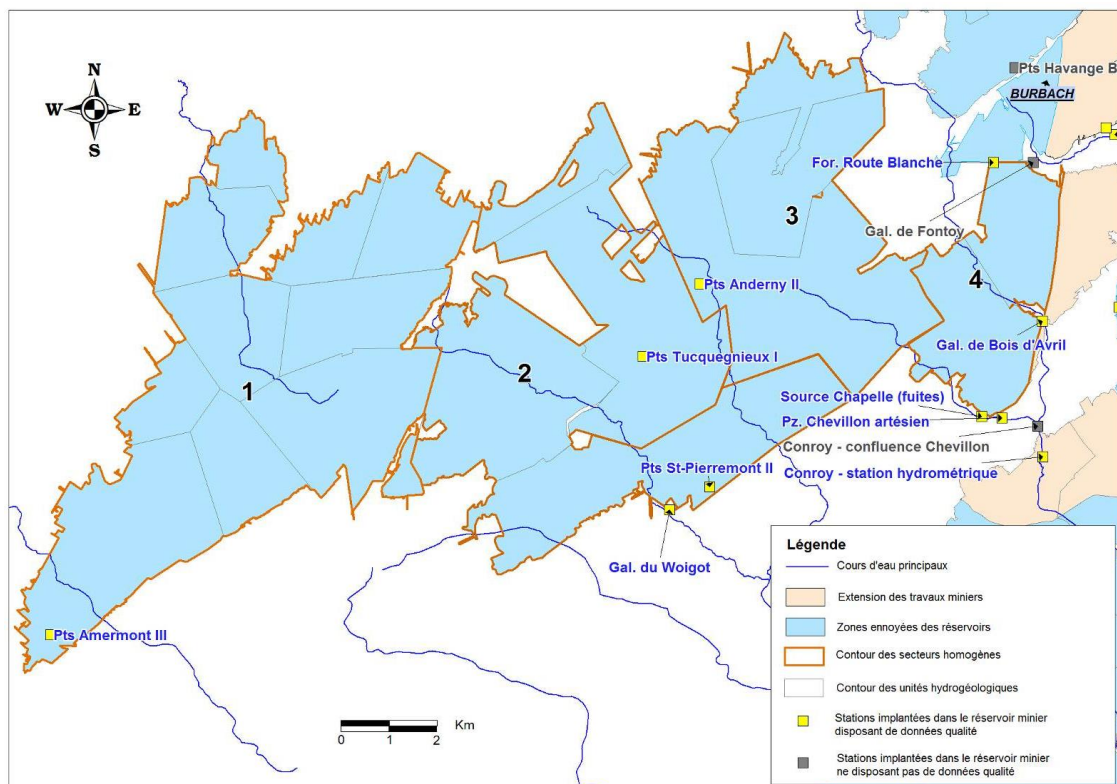


Illustration 23 : Cartographie du réservoir Centre : délimitation des secteurs homogènes sur le plan qualitatif

• Réservoir Sud

L'illustration ci-dessous présente les chroniques des concentrations moyennes en sulfates sur les stations disposant de données de surveillance.

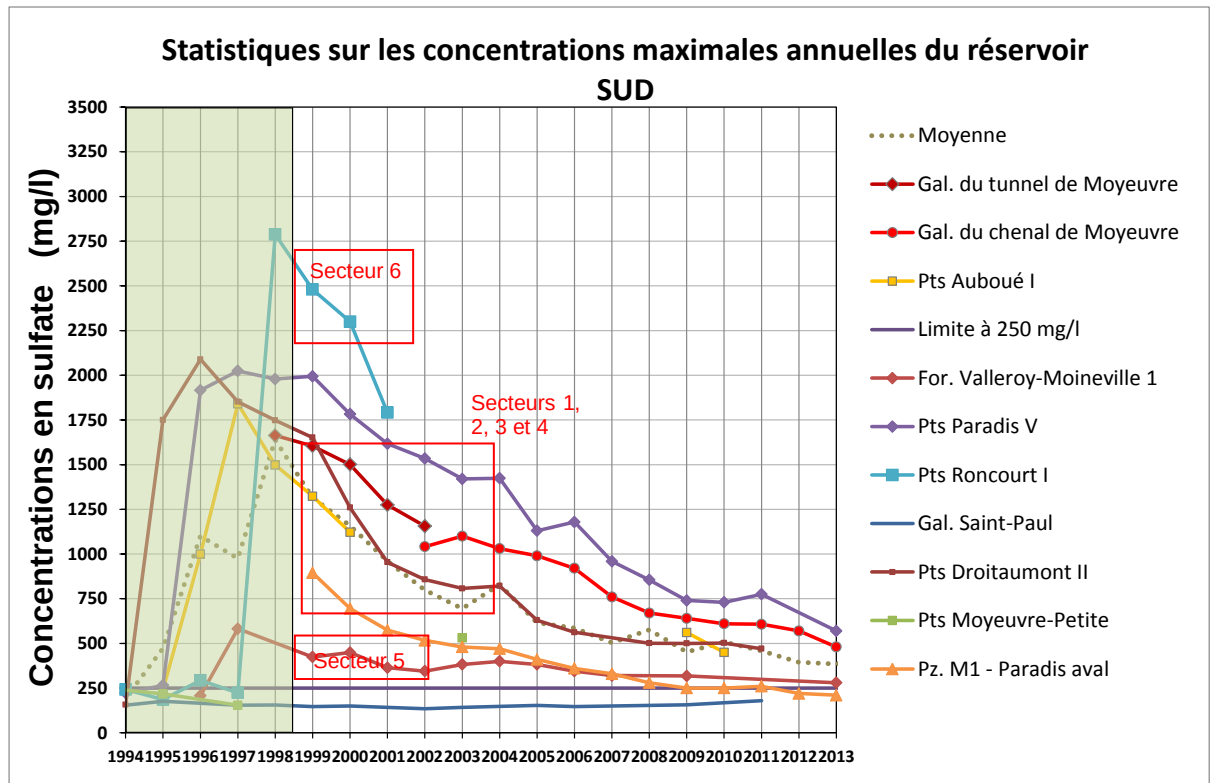


Illustration 24 : Concentrations maximales annuelles en sulfates du réservoir Sud
(en vert : période antérieure au débordement)

L'analyse des chroniques de concentrations en sulfates met en évidence des tendances à la baisse sur la totalité des stations. Dans le détail, des nuances apparaissent. Celles-ci concernent notamment la concentration maximale atteinte au moment du débordement ainsi que la vitesse de diminution des concentrations. L'ensemble des stations du réservoir Sud présente des tendances à la baisse des concentrations en sulfates.

La carte ci-dessous est le résultat du travail de sectorisation effectué dans le cadre de l'optimisation des réseaux de surveillance.

Au total, 6 secteurs ont été identifiés sur le réservoir Centre (les numéros des secteurs sont représentés sur le graphique pour chaque station).

Une seule station est implantée dans le secteur N°1, ce dernier correspondant aux parties les plus profondes du réservoir Sud. Il s'agit de la station du puits Droitaumont II sur laquelle une nette tendance à la baisse des concentrations est observée. Le secteur N°1 bénéficie d'un très bon renouvellement en eau.

Plusieurs stations de surveillance sont implantées dans le secteur N°2 (puits Paradis V, piézomètre M1 Paradis Aval, Puits Auboué). Toutes ces stations présentent des tendances à la baisse des concentrations en sulfates selon des tendances assez comparables. Les niveaux de concentrations y sont toutefois très variables. Cette variabilité a plusieurs causes :

- une conduite d'eau provenant du secteur n°4 (Valleroy) débouche directement dans le puits Auboué. Lorsque que des différences de niveaux s'établissent entre ces deux parties du réservoir, des échanges d'eau peuvent se mettre en place entre le secteur N°2 et le secteur N°4 moins minéralisé : lorsque les échanges se font du secteur N°4 vers le secteur N°2, la concentration mesurée au puits Auboué diminue,
- le piézomètre Pz M1 Paradis aval présente les concentrations en sulfates les plus faibles mesurées sur le secteur N°2. Il est en effet situé dans les parties supérieures du réservoir, au droit d'une zone foudroyée constituant une zone de recharge du réservoir. Cette situation particulière explique les plus faibles niveaux de concentration qui y sont observés.

Le puits Paradis V apparaît ainsi être le plus représentatif du secteur N°2 du réservoir Sud.

Les secteurs N°3 et 4 correspondent aux parties les plus septentrionales du réservoir Sud. Leur surveillance est assurée par les ouvrages de débordement (Galerie du Tunnel de Moyeuivre et galerie du chenal de Moyeuivre) et par le puits Moyeuivre-petite. La galerie du tunnel de Moyeuivre collecte les eaux provenant du secteur N°4 et la galerie du chenal de Moyeuivre (nouveau point de débordement après abaissement du niveau du réservoir) collecte les eaux provenant du secteur N°3. Les chroniques d'évolution des concentrations en sulfates montrent la très bonne continuité des tendances et des niveaux de concentrations entre ces deux stations. Ce constat pourrait justifier de raccorder les secteurs 3 et 4 qui présentent des comportements analogues. Le puits Moyeuivre-petite, est implanté à l'extrémité Nord du secteur N°4. Il présente par comparaison aux points de débordement, des concentrations en sulfates assez faibles qui sont expliquées par la proximité de la station avec les zones non ennoyées (à l'origine d'un mélange de l'eau du secteur N°4 par de l'eau moins minéralisée provenant des zones non ennoyées). Les données de la galerie St-Paul, qui draine une partie hors ennoyage du réservoir Sud, sont présentées à titre indicatif.

Le secteur N°5 correspond à l'ancienne mine de Valleroy. La mine de Valleroy est en relation directe avec la mine voisine de Moutiers. L'ensemble Valleroy-Moutiers est relativement isolé des mines voisines (Paradis et Auboué notamment) dites encaissantes, grâce à des barrages en galeries (Vaute, 2003). Cette partie du réservoir est toutefois en communication hydraulique avec le reste du réservoir Sud à travers les

terrains de la formation ferrifère et également au droit d'une conduite endommagée reliant le secteur N°5 au secteur N°2 (débouchant dans le puits Auboué I). Comme indiqué précédemment, le sens des communications hydrauliques est lié aux différences de niveaux piézométriques existantes entre ces deux secteurs. Le secteur N°5 est surveillé par les forages de Valleroy-Moineville qui présentent des concentrations en sulfates assez faibles (elles n'ont pas dépassé 700 mg/l à l'issue de l'ennoyage). En raison de son histoire, ce secteur a déjà été ennoyée et son volume renouvelé plusieurs fois. Il constitue en effet un sous-réservoir déjà utilisé pour l'AEP avant le début de l'ennoyage. Le secteur présente par ailleurs un bassin d'alimentation particulièrement étendu (nombreuses pertes de cours d'eau en milieu karstique), son taux de renouvellement est par conséquent excellent.

Le secteur N°6 est surveillé par le puits Roncourt I sur lequel les analyses les plus récentes datent de 2001. Les concentrations en sulfates y apparaissent à l'époque les plus importantes mesurées sur le réservoir Sud. On constate également que les concentrations ont augmenté tardivement au cours de l'ennoyage. Ce phénomène est lié à la position amont du puits Roncourt I dans le secteur N°6, l'eau n'ayant atteint le puits que tardivement après le début de l'ennoyage du secteur. La configuration du secteur N°6 et la nette tendance à la baisse observée sur les concentrations en sulfates au puits Roncourt I laissent supposer un bon renouvellement de l'eau sur cette partie du réservoir.

L'analyse des concentrations en sulfates et des plans miniers fait donc ressortir, sur le réservoir Sud, 6 secteurs relativement homogènes. Ces secteurs présentent des comportements assez similaires du point de vue des tendances d'évolution des concentrations en sulfates (hormis le secteur N°4 de Valleroy qui présente de par sa situation très déconnectée un comportement plus atypique). L'ensemble des secteurs homogènes délimités dans le cadre du travail d'optimisation présente un bon renouvellement en eau qui explique la baisse progressive des concentrations en sulfates observée depuis le débordement.

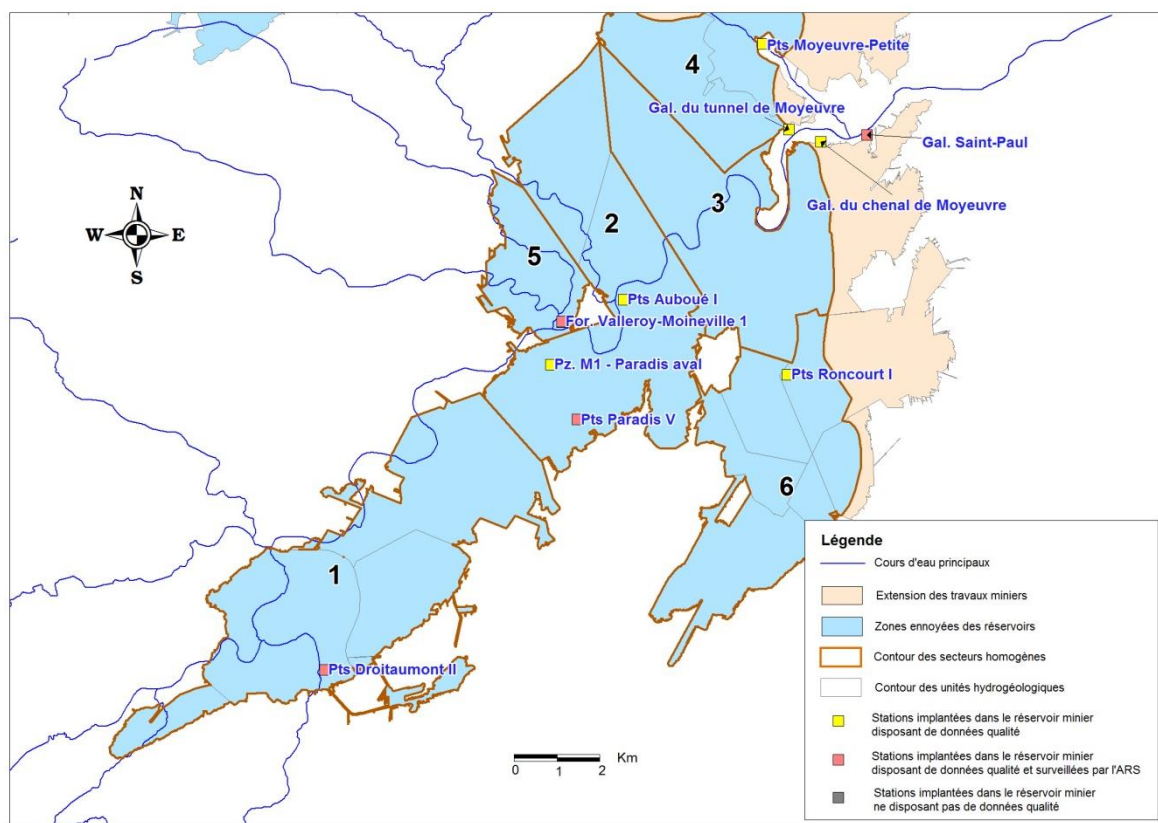


Illustration 25 : Cartographie du réservoir Sud : délimitation des secteurs homogènes sur le plan qualitatif

3.3.3. Bilan sur la nature des éléments indésirables retrouvés et comparaisons à des seuils de qualité

Un traitement statistique simple des données a été effectué en vue de caractériser sur l'ensemble de la période 2011-2013 les fréquences de dépassements des seuils de qualité des paramètres indésirables (ou rencontrés à des niveaux de concentration très importants). Le traitement statistique a été effectué non seulement sur les stations des réseaux de surveillance du bassin ferrifère, mais aussi sur toutes les stations disposant de données qualité : les résultats comprennent donc également les données acquises dans le cadre de la surveillance DCE et dans le cadre du contrôle sanitaire).

Les 3 tableaux ci-dessous présentent les résultats des traitements statistiques pour les stations implantées dans les réservoirs miniers, le Dogger et la formation ferrifère non exploitée. Les seuils de qualité choisis figurent sur la première ligne de chaque tableau.

Les seuils utilisés pour le traitement sont issus pour la plupart des limites pour la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Ces seuils ont une valeur indicative non réglementaire car ils ne concernent pas l'eau avant traitement pour la distribution, ils sont uniquement utilisés à titre de référence afin de mettre en évidence les principales problématiques qualitatives.

Nb : Pour les indices « phénol » et « hydrocarbures totaux », les seuils respectifs de 10 et 50 µg/l ont été définis de manière arbitraire au niveau des seuils de quantification des laboratoires, car les seuils définis pour l'eau potable sont inférieurs aux seuils de quantification des laboratoires ayant produits les analyses. Ainsi, les fréquences de dépassement présentées pour ces deux paramètres sont équivalentes aux fréquences de quantification.

a) Stations des réservoirs miniers

Pour le premier tableau, les paramètres sont classés de gauche à droite par ordre d'importance de dépassement. Des dépassements quasi-systématiques sont ainsi rencontrés pour les paramètres conductivité, sulfates, sodium, fer, manganèse, bore, aluminium et dans une moindre mesure l'ammonium et le nickel.

Des différences notables apparaissent entre les différents aquifères suivis.

Les dépassements des seuils dans les stations implantées dans le réservoir minier sont en effet quasiment systématiques pour les paramètres sulfate, sodium, bore, fer, manganèse. Les paramètres indice phénols et hydrocarbures totaux, recherchés uniquement sur les stations implantées dans le réservoir minier présentent également des dépassements mais plus ponctuels.

Les tableaux mettent en évidence d'importantes différences entre les différents réservoirs. Le réservoir Nord présente quantitativement le plus de dépassements tous paramètres confondus. Cette situation est essentiellement liée à l'ennoyage plus récent de ce réservoir par rapport aux réservoirs Centre et Sud (ce dernier présentant par comparaison le moins de dépassements).

b) Stations du Dogger et de la formation ferrifère non exploitée

Les dépassements des seuils de concentrations pour les stations du Dogger et de la formation ferrifère non exploitée apparaissent relativement ponctuels pour les paramètres sulfates, sodium, bore, ammonium.

Des dépassements plus fréquents sont toutefois constatés pour les paramètres fer et manganèse.

Réservoir	Indice BFL	Nom des station	Conductivité (1100 µS/cm)	Sulfates (250 mg/l)	Manganèse (50 µg/l)	Fer (200 µg/l)	Sodium (200 mg/l)	Bore (1000 µg/l)	Ammonium (500 µg/l)	Indice Hydrocarbure (0.05 mg/l)	Chlorures (200 mg/l)	Indice Phénol (0.01 mg/l)	Aluminium (200 µg/l)	Arsenic (10µg/l)	Cadmium (5µg/l)	Nickel (20 µg/l)	Nitrates (250 mg/l)	Plomb (10 µg/l)
BURBACH	Bu1	Gal. de Burbach	94%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	11%	0%	0%	0%			0%	0%	
NORD	N18	Gal. de Metzange (ou Charles)	100%	100%	100%	36%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%			0%	0%	
	N14bis	Gal. des eaux de Knutange (la Paix)	100%	100%	100%	100%	0%	7%	7%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	N3	Pts Ferdinand Grise	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	33%	0%	17%	0%			0%	0%	
	N3bis	Pts Ferdinand Jaune	100%	100%	100%	43%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%			0%	0%	
	N6	Pts Boulange Grise	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	17%	0%	17%	0%			0%	0%	
	N9	Pts Bure Jaune Sauvage	100%	100%	100%	71%	0%	0%	0%	17%	0%	0%	0%			0%	0%	
	N5	Pts Cheminée Sud Grise	100%	100%	100%	100%	0%	25%	0%	0%	0%	25%	0%			0%	0%	
	N7	Pz. Angevillers Grise	100%	100%	100%	100%	100%	100%	29%	0%	0%	17%	0%			0%	0%	
	N11	Pz. Cheminée Sud	100%	100%	100%	86%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%			0%	0%	
	N2	Pz. François Brune	0%	0%	0%	17%	0%	0%	0%		0%					0%	0%	
ERROUVILLE	N17	Pts Errouville III	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	20%	0%	0%	50%			0%	0%	
HAYANGE SUD	Ha1	Pz. Hayange Sud	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CENTRE	C5	Gal. du Woigot	100%	100%	100%	90%	60%	90%	10%	0%	0%	0%	0%			0%	0%	
	C14	Pts Anderny II	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%					0%	
	C21	Conroy - station hydrométrique	63%	66%	0%	9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%			0%	0%	
	C3	Gal. de Bois d'Avril	67%	67%	67%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	0%	0%			0%	0%	
	C17	Pts Tucquegnieux I	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SUD	S4	Gal. du chenal de Moyeuvre	70%	70%	46%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	S20	Pts Droitaumont II	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	S2	For. Valleroy-Moineville 1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	S22	Pts Paradis V	89%	92%	89%	11%	0%	8%	0%		0%		0%	0%	0%	0%	0%	0%
	S14	Pz. M1 - Paradis aval	33%	33%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%				0%	0%	

Illustration 26 : Fréquences de dépassements de seuils de qualités pour les stations implantées dans le réservoir minier

Réservoir	Indice BFL	Nom des station	Conductivité (1100 µS/cm)	Sulfates (250 mg/l)	Manganèse (50 µg/l)	Fer (200 µg/l)	Sodium (200 mg/l)	Bore (1000 µg/l)	Ammonium (500 µg/l)	Indice Hydrocarbure (0.05 mg/l)	Chlorures (200 mg/l)	Indice Phénol (0.01 mg/l)	Aluminium (200 µg/l)	Arsenic (10 µg/l)	Cadmium (5 µg/l)	Nickel (20 µg/l)	Nitrates (250 mg/l)	Plomb (10 µg/l)
NORD	N16	Pz. Fensch amont 2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	N15	Pz. Fensch aval 1	0%	0%	100%	67%	0%	0%	0%	50%	0%	0%	0%			0%	0%	
	N12	Pz. Chem. Sud Dogger inf.	83%	0%	0%	14%	57%	0%	86%	0%	100%	0%	0%			0%	0%	
	N13	Pz. Chem. Sud Dogger sup.	0%	0%	29%	100%	0%	0%	0%	50%	0%	0%	0%			0%	0%	
	N20	Pz. Fontoy nord	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%		0%						0%	
	N21	Pz. Fontoy sud	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CENTRE	C11	Pz. P1 - St-Pierremont	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%				0%	0%	
	C12	Pz. P2 - St-Pierremont	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%				0%	0%	
	C1	For. Ferme de Mance	33%	100%	0%	100%	0%	0%	0%		0%						0%	
	C6	Pz. A15 - Avril amont	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%		0%						0%	
SUD	S12	Pz. de St Jean-lès-Buzy	100%	0%	0%	0%	100%	67%	100%		0%						0%	
	S13	Pz. H1 - Hatrize	0%	0%	0%	33%	0%	0%	0%		0%						0%	
	S15	Pz. M2 - Paradis aval	67%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%				0%	0%	
	S9	Pz. Briey A	0%	0%	0%	33%	0%	0%	0%		0%						0%	
	S17	Pz. V19 - Ville / Yron	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Illustration 27 : Fréquences de dépassements de seuils de qualités pour les stations implantées dans le Dogger

Réservoir	Indice BFL	Nom des station	Conductivité (1100 µS/cm)	Sulfates (250 mg/l)	Manganèse (50 µg/l)	Fer (200 µg/l)	Sodium (200 mg/l)	Bore (1000 µg/l)	Ammonium (500 µg/l)	Indice Hydrocarbure (0.05 mg/l)	Chlorures (200 mg/l)	Indice Phénol (0.01 mg/l)	Aluminium (200 µg/l)	Arsenic (10 µg/l)	Cadmium (5 µg/l)	Nickel (20 µg/l)	Nitrates (250 mg/l)	Plomb (10 µg/l)
CENTRE	C7	Pz. A25 - Avril aval	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CENTRE	C8	Pz. Chevillon artésien	67%	67%	67%	0%	0%	0%	0%		0%						0%	
CENTRE	C10	Pz. Mance bis	0%	0%	0%	0%	100%	100%	67%		0%						0%	
SUD	S11	Pz. Conroy aval	0%	0%	67%	67%	0%	0%	0%		0%						0%	
SUD	S10	Pz. Briey B	0%	0%	33%	100%	0%	0%	0%		0%						0%	

Illustration 28 : Fréquences de dépassements de seuils de qualités pour les stations implantées dans la formation ferrifère non exploitée

3.3.4. Origine des éléments indésirables

a) *Augmentation de la minéralisation de l'eau des réservoirs miniers (sulfate, magnésium, sodium, calcium, potassium, strontium, conductivité) à pH neutre*

Le phénomène de minéralisation de l'eau des réservoirs miniers lors de l'ennoyage a été bien étudié par le GISOS (Groupement d'Intérêt scientifique sur la Sécurité des Ouvrages Souterrains), et notamment par Collon (2003). On résume ci-dessous les principaux mécanismes à l'œuvre.

- **Le constat : l'eau des réservoirs miniers se charge en éléments minéraux lors de l'ennoyage**
 - Au contact des roches du bassin ferrifère lorrain, l'eau d'ennoyage se charge en sulfate, magnésium, sodium, calcium, potassium et bore, et, dans une moindre mesure, en strontium, manganèse, et chlorure. Son pH reste compris entre 7 et 8. Si cette augmentation des concentrations rend l'eau impropre à la consommation humaine en regard des Concentrations Maximales Admissibles (CMA), les éléments présents en excès ne sont, néanmoins, pas toxiques pour l'homme. Dans le bassin ferrifère, le drainage minier est neutre. Ceci est un avantage puisque lorsque le drainage minier est acide (c'est le cas général de beaucoup de mines dans le monde), le phénomène se traduit par un pH bas qui favorise la mise en solution de métaux lourds toxiques pour l'homme et l'environnement.
 - Le temps de contact entre l'eau et la roche doit être au minimum de 50 jours pour des roches de granulométrie comprise entre 5 et 10 mm, pour que les réactions chimiques de mise en solution des éléments atteignent un état d'équilibre. C'est pourquoi en période d'exhaure le ruissellement rapide à travers les fractures ne permet pas à l'eau d'acquiescer des concentrations en ions importantes.
 - Les masses totales d'éléments solubles sont limitées en quantité : les expériences de lessivage en laboratoire et l'exemple des réservoirs ennoyés depuis longtemps montrent que la minéralisation engendrée par l'ennoyage des roches du bassin ferrifère lorrain décroît au fur et à mesure du renouvellement de l'eau du réservoir.
- **L'explication : le rôle de l'oxygène à l'ouverture des galeries, et le rôle de l'eau dès le début de l'ennoyage**
 - Pendant l'exploitation, l'atmosphère de la mine s'oxygène dès l'ouverture des galeries. La présence conjuguée d'eau et d'oxygène de l'air dans les pores de la roche entraîne l'oxydation de la pyrite contenue principalement dans les intercalaires marneux. La dissolution de carbonates (minéraux des roches

calcaires comme la calcite) limite l'acidité produite par cette première réaction et conduit à la précipitation de minéraux sulfatés tels que le gypse (sulfate de calcium). Parallèlement, les baisses locales de pH occasionnées par l'oxydation de la pyrite provoquent une dissolution lente de minéraux contenant des ions sodium, magnésium, et potassium qui se fixent à la surface des oxydes de fer.

- A l'arrêt des pompages d'exhaure, l'eau ennoie la mine. La dissolution du gypse formé pendant la période d'exhaure entraîne la mise en solution d'ions sulfate et calcium, ce dernier permettant à son tour par réaction d'échange la libération des ions magnésium, sodium, potassium. Les expériences de laboratoire montrent que les quantités de contaminants libérés dans l'eau du réservoir minier sont limitées : en effet, les réactions chimiques à l'origine de la formation des éléments solubles sont stoppées dès que les roches sont ennoyées.

b) *Présence d'éléments indésirables dans l'eau des réservoirs miniers*

Certains éléments indésirables ont des concentrations parfois plus fortes que les valeurs limites de potabilité : fer, manganèse, bore, ammonium, indice hydrocarbures totaux, indice phénols. On peut distinguer d'une part les éléments indésirables naturellement associés au minerai de fer ou aux interbancs marneux :

- Le fer et le manganèse, éléments constitutifs des différentes couches du minerai de fer.
- Le bore, connu pour être fixé sur les argiles déposées en milieu marin (Barbier et Chery, 1999).

Au contraire, les contaminants d'origine humaine sont :

- L'ammonium, issu de la dégradation bactérienne de matières organiques azotées (eaux usées urbaines et industrielles, lixiviats de décharges, engrais organiques) ou de l'épandage d'engrais ammoniacés.
- Le nitrate, issu de l'oxydation de l'ammonium en conditions aérobies (présence d'oxygène), ou de l'épandage direct d'engrais nitraté.
- Les indices hydrocarbures totaux et phénols, représentatifs de contaminations industrielles issues de l'usage mal contrôlé de produits organiques au fond des mines ou dans les installations industrielles de surface (fioul, huiles et graisses, PCB, produits de traitement du bois, etc.).

- **Fer et manganèse**

Deux phénomènes agissant éventuellement de concert pourraient être à l'origine de ces évolutions de concentration en fer et manganèse de l'amont vers l'aval des réservoirs miniers :

- un taux de renouvellement des eaux des réservoirs par infiltration d'eau du Dogger d'autant plus important que l'on s'approche du point de débordement, conduisant à une dilution des concentrations de l'amont vers l'aval du réservoir ;
- un changement d'état d'oxydoréduction de l'amont vers l'aval, passant d'un état réducteur au fond du réservoir (faible oxygénation) à un état oxydé au point de débordement.

Les concentrations en fer et surtout en manganèse sont croissantes au cours du temps dans les deux réservoirs. Cette augmentation des concentrations pourrait indiquer une évolution de l'état d'oxydation des eaux des réservoirs vers un état plus réducteur, liée à la diminution de l'oxygène initialement présent dans l'eau d'ennoyage (dégradation de matière organique).

Le fer trouve son origine dans les couches de minerai exploitées, où il est présent en moyenne à des teneurs de 28 à 32 % (Bubenicek, 1960), alors que le manganèse y est présent en proportion beaucoup plus faible (0,1 à 0,4 % de Mn). Les teneurs en fer dans les niveaux marneux intercalaires peuvent atteindre 10 à 20 % (Hervé, 1980). Les mécanismes possibles de mise en solution du fer et du manganèse sont nombreux, mais ceux qui sont mis en jeu dans les réservoirs du bassin ferrifère ne sont pas connus à l'heure actuelle.

- **Bore**

Il est connu que la géochimie du bore est dominée par les processus marins (Reynolds, in Fairbridge et al., 1972). L'eau de mer contient ainsi 4600 mg/l de bore. Cet élément est extrait de l'eau de mer par sédimentation, par substitution de la silice dans les minéraux argileux (illites en particulier). Les illites déposées dans les sédiments marins contiennent de 400 à 600 mg/kg de bore : en conséquence, les schistes argileux marins peuvent contenir de 100 à 200 mg/kg de bore. Au contraire, la teneur en bore des roches carbonatées est faible (quelques mg/kg), et contrôlée par la teneur en illite. Ainsi, les fortes concentrations en bore doivent être attendues dans les eaux interagissant avec des argiles d'origine marine (Barbier et Chéry, 1999). C'est le cas du bassin ferrifère lorrain, mais aussi par exemple du Bajocien de Normandie, série sédimentaire marine, dans lequel les valeurs s'étagent de quelques dizaines de µg/l à 1 mg/l (Gadalia et Laurendon, 1994).

- **Ammonium et nitrate**

L'ammonium est un contaminant d'origine humaine, issu de la dégradation bactérienne de matières organiques azotées (contenues par exemple dans les eaux usées

urbaines et industrielles, les lixiviats de décharges, les engrais organiques) ou de l'épandage d'engrais ammoniacaux. Il n'est stable qu'en conditions réductrices, puisqu'en présence d'oxygène, il est rapidement transformé en nitrite puis en nitrate par des bactéries.

Il est donc possible que l'ammonium et le nitrate proviennent de la dégradation de matières organiques laissées dans le réservoir, mais aussi de l'infiltration d'effluents contaminants à proximité immédiate des puits.

- **Indice hydrocarbures totaux et indice phénols**

Les indices hydrocarbures totaux et phénols sont représentatifs de contaminations industrielles issues de l'usage mal contrôlé de produits organiques au fond des mines ou dans les installations industrielles de surface (fioul, huiles et graisses, PCB, produits de traitement du bois, etc.).

- **Nickel**

Les minerais de fer oolithiques contiennent des concentrations non négligeables de nickel (Avias, in Fairbridge, 1972). En effet, le nickel est associé au fer solide partout où ce dernier est présent. D'autre part, dans des conditions réductrices, le nickel précipite sous forme de sulfure dans les boues marines, riches en organismes vivants.

Le nickel est présent dans le minerai de fer lorrain à des concentrations variant de 60 à 120 mg/kg, en compagnie d'autres métaux toxiques ou indésirables présents à des teneurs pouvant être supérieures (Bubenicek, 1960) : chrome (65 à 160 mg/kg), plomb (55 à 130 mg/kg), argent (60 à 160 mg/kg), cuivre (40 à 95 mg/kg), zinc (100 à 380 mg/kg).

4. Conclusion

Depuis la deuxième moitié du 19^{ème} siècle, le nord de la Lorraine a connu une importante activité minière sur le bassin ferrifère, situé principalement dans le nord-ouest mosellan, le nord de la Meurthe-et-Moselle (Pays-Haut) et une frange meusienne. L'arrêt progressif des exploitations minières et l'ennoyage successif des différents réservoirs miniers ont eu des conséquences sur le fonctionnement hydrogéologique du bassin tant du point de vue quantitatif que qualitatif. Plusieurs programmes de surveillance ont ainsi été mis en œuvre au fur et à mesure de l'ennoyage des différents réservoirs. Sur la période 2011-2013, le BRGM a assuré en partenariat avec l'Agence de l'eau Rhin-Meuse et la DREAL la surveillance d'un réseau quantitatif de 30 stations et d'un réseau qualitatif de 41 stations du bassin ferrifère Lorrain. L'ensemble des données acquises dans le cadre de ce programme ont été bancarisées dans la banque ADES dans les réseaux de suivi de la qualité des eaux souterraines du bassin ferrifère (Code Sandre : 0200000013) et le réseau de suivi quantitatif des eaux souterraines du bassin ferrifère (Code Sandre : 0200000018). Les débits de débordement seront bancarisés dans la banque HYDRO au second semestre 2014.

Des chroniques d'informations semestrielles ont été rédigées en vue d'informer les différents partenaires et usagers locaux des évolutions constatées dans le cadre de la surveillance. Le format de la chronique a été revu en 2011 afin d'améliorer la lisibilité de la chronique. Les chroniques sont mises à disposition sur le site internet de la DREAL.

Le travail d'optimisation des réseaux de surveillance, prévu dans le cadre du programme de surveillance a été finalisé en 2013. Les résultats du travail d'optimisation sont présentés dans le rapport BRGM/RP-60939-FR.

Les résultats de la surveillance sur la période 2011-2013 mettent en évidence sur le plan qualitatif la poursuite de la baisse des concentrations en sulfates d'une manière générale sur l'ensemble des réservoirs miniers. Les baisses les plus marquées concernent les parties des réservoirs miniers les mieux renouvelées en eau. Certains secteurs très confinés montrent par ailleurs l'absence de tendance à la baisse des concentrations. Les résultats de la surveillance quantitative montrent que le fonctionnement hydrogéologique des réservoirs miniers a atteint un état d'équilibre. Aucune modification du régime d'écoulement des eaux souterraines n'a été mise en évidence sur la période 2011-2013. Le volume annuel moyen de débordement des principaux réservoirs Nord, Centre et Sud a été évalué sur la période 2011-2013 à environ 117 millions de m³.

La surveillance se poursuit en 2014 et 2015 sur un réseau optimisé de stations de surveillance tel que dimensionné dans l'étude d'optimisation finalisée en 2013.

5. Bibliographie

Allemmoz M. (1999) – Jaugeages et analyses sur le Conroy et le Chevillon (Moselle). Rapport ANTEA A 16636/A, 17 p., 5 fig., 4 tabl., 3 ann.

Allemmoz M. (2003) – Ville de Thionville ; Serrement de la galerie Charles ; Alimentation du Veymerange. Rapport ANTEA A 31222/A, 14 p., 2 fig., 5 ann.

ANTEA, GEREEA (2004-c) – Diren Lorraine ; Bassin ferrifère ; Etude de synthèse sur les bassins versants dont le débit est soutenu par pompage dans les réservoirs miniers ; Résumé. Rapport Diren Lorraine, 6 p.

Collon P. (2003) – Evolution de la qualité de l'eau dans les mines abandonnées du bassin ferrifère lorrain, de l'expérimentation en laboratoire à la modélisation in situ. Thèse de doctorat de l'Institut National Polytechnique de Lorraine, 203 p., 84 fig., 57 tabl., 5 ann.

DIREN Lorraine (2004) – Ennoyage du bassin ferrifère nord ; Analyse du devenir de l'eau dans le bassin versant de la Fensch. Rapport de la DIREN Lorraine pour le Préfet de la région Lorraine, décembre 2004, 34 p., 3 ann.

Hervé D. (1980) – Etude de l'acquisition d'une teneur en sulfates par les eaux stockées dans les mines de fer de Lorraine. Mémoire de thèse de l'Institut National Polytechnique de Lorraine, 80 p., 5 ann.

Ollagnier S. (2013) – Optimisation des réseaux de surveillance quantitative et qualitative des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain. Rapport BRGM/RP-60939-FR, 103 p., 41 ill., 3 ann.

Vaute L. (2003) – Avis sur la demande du SIEGVO de renforcement des capacités de prélèvement aux forages de Moineville (bassin ferrifère lorrain). Rapport BRGM/RP-52779-FR, 21 p., 3 fig., 1 tabl.

Vaute L. (2007a) - Surveillance des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain en 2006. Rapport BRGM/RP-56142-FR, 104 p., 40 fig., 4 tabl., 1 ann.

Vaute L., Durendeau B., Fourniguet G., Soulas C., Mathieu E. (2007b) – Schéma d'aménagement et de gestion des eaux – bassin ferrifère Lorrain – séquence N°1 : l'état des lieux. Rapport BRGM/RP-55434-FR, 194 p., 96 fig., 15 tabl., 4 ann.

Vaute L., Frappier G. (2004) – Surveillance des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain en 2003. Rapport BRGM/RP-53276-FR, 108 p., 45 fig., 1 tabl., 5 ann (cd-rom).

Vaute L., Khat M-O, Douche A., Fourniguet G., Frappier G., Goubot M-J., Josefiak M. (2005) – Construction et mise en oeuvre d'un simulateur hydrologique et chimique du bassin ferrifère lorrain – Phase 1 : Synthèse hydrogéologique. Rapport BRGM/RP-53277-FR, 94 p., 36 fig, 4 tabl., 5 ann (sur cd-rom), 22 planches (vol. séparé).

Vaute L., Lanini S., Galet N. (2013) – Construction et mise en œuvre d'un simulateur hydrologique et chimique du bassin ferrifère lorrain. Rapport BRGM/RP-62998-FR, 67 p., 41 fig., 6 tabl.

Annexe 1 :

Liste des ouvrages des réseaux et nature de la surveillance

Bassin	N°	Code BSS	Nom	Nature du suivi	2011												2012												2013																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
					J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
BAZAILLES	Ba1	01128X0027/P1	Pts Bazailles I																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</

Légende type de station :

Ouvrage concernant le réservoir minier

Ouvrage concernant la formation ferrifère non exploitée

Ouvrage concernant l'aquifère du Dogger

Ouvrage concernant les alluvions de la Fensh

Station en cours d'eau

Légende suivi quantitatif :

P Mesure piézo manuelle

Q Jaugeage

Suivi en continu par un appareil de mesure automatique

Légende suivi qualitatif :

E Analyse étendue

N Analyse normale

R Analyse réduite

Bassin	N°	Code BSS	Nom	Nature du suivi	2011												2012												2013																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
					J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
NORD	N2	01133X0094/SR2	Pz. François Brune	Piézométrie Qualité			P			P			P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P

Légende type de station :

Ouvrage concernant le réservoir minier

Ouvrage concernant la formation ferrifère non exploitée

Ouvrage concernant l'aquifère du Dogger

Ouvrage concernant les alluvions de la Fensh

Station en cours d'eau

Légende suivi quantitatif :

P Mesure piézo manuelle

Q Jaugeage

Suivi en continu par un appareil de mesure automatique

Légende suivi qualitatif :

E Analyse étendue

N Analyse normale

R Analyse réduite

Bassin	N°	Code BSS	Nom	Nature du suivi	2011												2012												2013																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
					J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
SUD	S4	01374X0273/G	Gal. du chenal de Moyeuvre	Débit Qualité			Q			Q			Q			Q						Q					Q					Q																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

Légende type de station :

Ouvrage concernant le réservoir minier

Ouvrage concernant la formation ferrifère non exploitée

Ouvrage concernant l'aquifère du Dogger

Ouvrage concernant les alluvions de la Fensh

Station en cours d'eau

Légende suivi quantitatif :

P Mesure piézo manuelle

Q Jaugeage

■ Suivi en continu par un appareil de mesure automatique

Légende suivi qualitatif :

E Analyse étendue

N Analyse normale

R Analyse réduite

Annexe 2 :

Fonctionnement des dispositifs de débordement des réservoirs Nord, Centre et Sud

➤ Réservoir Nord

Le fonctionnement de l'ouvrage de débordement du réservoir Nord est assez complexe. Le fonctionnement est présenté schématiquement dans l'illustration ci-dessous. L'évacuation de l'eau de débordement vers la Fensch s'effectue en effet par deux galeries superposées et parallèles, connectées au puits d'Havange, appelées pour l'une, la galerie des eaux (la plus basse), et pour l'autre, la galerie de la Paix (la plus haute, aussi dénommée tunnel d'accès, ou encore galerie de Knutange). La galerie des eaux servait à évacuer les eaux d'exhaures pompées à la salle des pompes de la Paix, point le plus bas du réservoir Nord ; tandis que la galerie de la Paix servait d'accès à la mine de la Paix par véhicules (d'où son deuxième nom de tunnel d'accès). Dans sa partie aval, la galerie de la Paix est en communication avec la galerie des eaux par l'intermédiaire d'un déversoir interne. Cette configuration amène à distinguer 3 situations.

1) En période de basses eaux : lorsque le niveau du réservoir dans le puits d'Havange dépasse la cote 207,57 m NGF, l'eau déborde par la galerie des eaux.

2) En période de moyennes eaux : lorsque le niveau du réservoir dans le puits d'Havange dépasse la cote 208,85 m NGF, soit pour un débit de débordement supérieur à 2,3 m³/s, la galerie des eaux se déverse dans la partie aval de la galerie de la Paix par l'intermédiaire du déversoir interne ; et les deux galeries de débordement fonctionnent simultanément.

3) En période de hautes eaux : lorsque le niveau du réservoir dans le puits d'Havange dépassera la cote 209,50 m (débit estimé supérieur à 5 m³/s), la galerie des eaux sera totalement remplie d'eau, et la galerie de la Paix débordera depuis sa partie amont, par une jonction directe avec la base du puits d'Havange. Ce fonctionnement n'a pas encore été observé.

Le débordement en moyennes eaux



Illustration schématique du dispositif de débordement du réservoir Nord

Le débit de débordement du réservoir Nord est obtenu par calcul à partir du niveau du réservoir au puits d'Havange (situé en amont de la galerie d'exhaure). Une courbe de tarage, établie à la suite du débordement de réservoir Nord est toujours utilisée à l'heure actuelle en vue de permettre ce calcul.

Le suivi du débordement du réservoir Nord est donc indirectement assuré *via* la surveillance piézométrique au puits d'Havange. La surveillance est assurée par une station d'enregistrement en continu des niveaux qui permet ainsi de calculer des débits de débordement aux pas de temps horaires et journaliers.

➤ Réservoir Centre

Le réservoir Centre présente un dispositif de débordement constitué de 3 exutoires. Ce dispositif est présenté schématiquement dans l'illustration ci-dessous. Le débordement principal du réservoir est assuré par la galerie du Woigot qui se situe à la cote la plus basse de tous les exutoires. Le réservoir possède deux autres exutoires : la galerie de Bois d'Avril, destinée à évacuer vers le Conroy les eaux du réservoir en période de hautes eaux (à partir de la cote 223,15 m NGF), et la galerie de Fontoy, qui peut évacuer des eaux vers la Fensch en période de très hautes eaux (à partir de la cote 223,5 m NGF).

Schéma des points de débordement du réservoir Centre

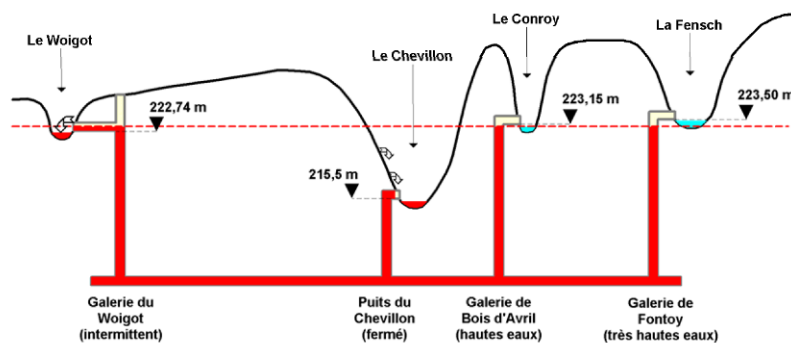


Illustration schématique du dispositif de débordement du réservoir Centre

Aucune station n'est implantée au droit de la galerie de Fontoy. La galerie est en effet située à une côte que le réservoir Centre n'a quasiment jamais atteint depuis le début du débordement en 1999.

Des fuites du réservoir Centre se produisent au droit des vallées du Cheillon et du Conroy. Une station hydrométrique est surveillée en aval de la confluence Conroy-Cheillon en vue d'effectuer les calculs de débits de fuite correspondant.

Les débits de débordement du Woigot de Bois d'avril et le débit du Conroy sont acquis via des stations hydrométriques composées :

- de sections aménagées avec des seuils de débordement permettant de garantir l'écoulement laminaire au droit de la section de mesure,
- d'appareils d'enregistrement automatiques des hauteurs d'eau au droit de ces sections.

Les débits de débordement sont obtenus par calcul à l'aide des courbes de tarage des stations qui sont mises à jour annuellement.

➤ **Réservoir Sud**

Le réservoir Sud dispose de deux points de débordement :

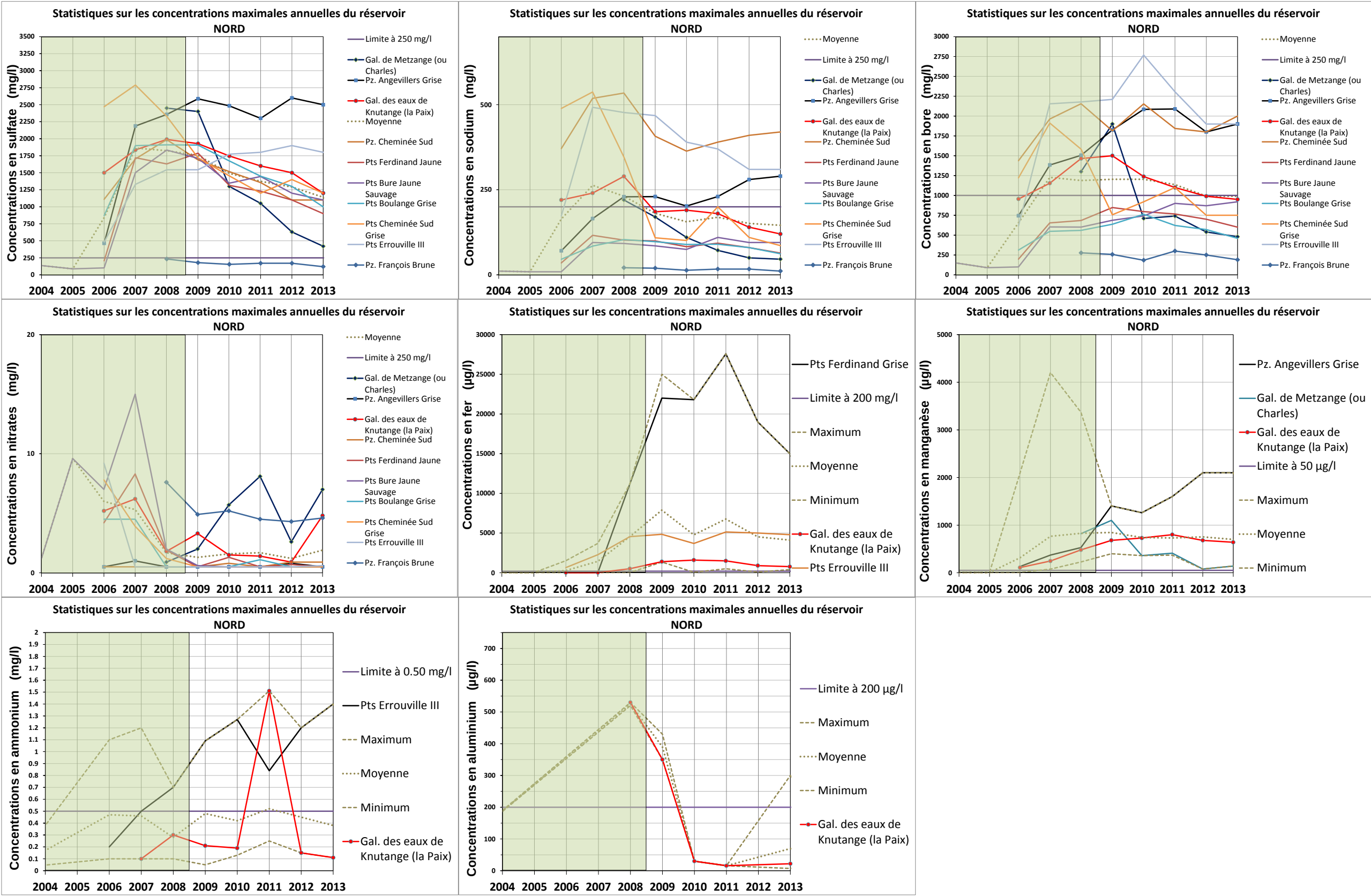
- La galerie du tunnel de Moyeuve (ancien exutoire),
- La galerie du chenal de Moyeuve (exutoire actuel principal mis en service à l'automne 2003).

La galerie du chenal de Moyeuve est équipée d'un appareil de mesure des débits dont le fonctionnement est basé sur un principe de mesure des vitesses de déplacement de l'eau qui fournit une mesure de débit de manière directe sans passer par l'établissement d'une courbe de tarage. Toutefois, la réalisation de mesures manuelles est nécessaire pour assurer la validation des données. Les difficultés d'accès à la galerie du chenal de Moyeuve-Grande ne permettent pas d'effectuer des mesures de contrôle en toutes saisons et pour des situations hydrologiques variées (aucune mesure possible en hautes eaux en raison des contraintes d'accès à la galerie et mesures impossibles en cours d'étiage en raison de la présence potentielle de gaz dans la galerie). La validation des données acquises par l'appareil en place n'est donc pas réalisable compte tenu de la configuration de la station.

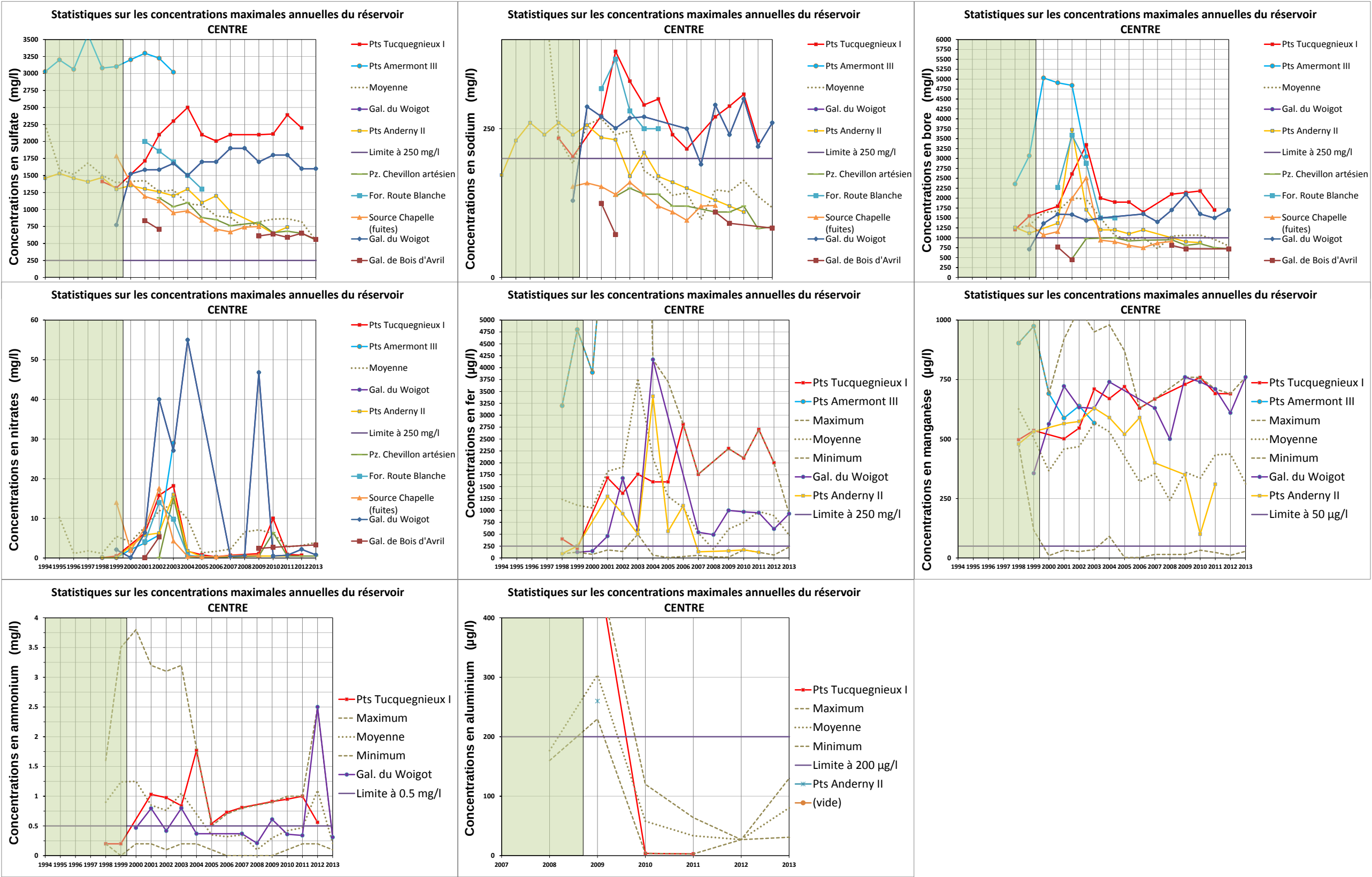
Il est prévu en 2014 de mettre au point un dispositif de mesure de débits par dilution de traceur à l'aide d'un fluorimètre de terrain (sur traceurs de catégories I, II et III comprenant entre autre Eosine, Uranine, Rhodamine).

Annexe 3 :

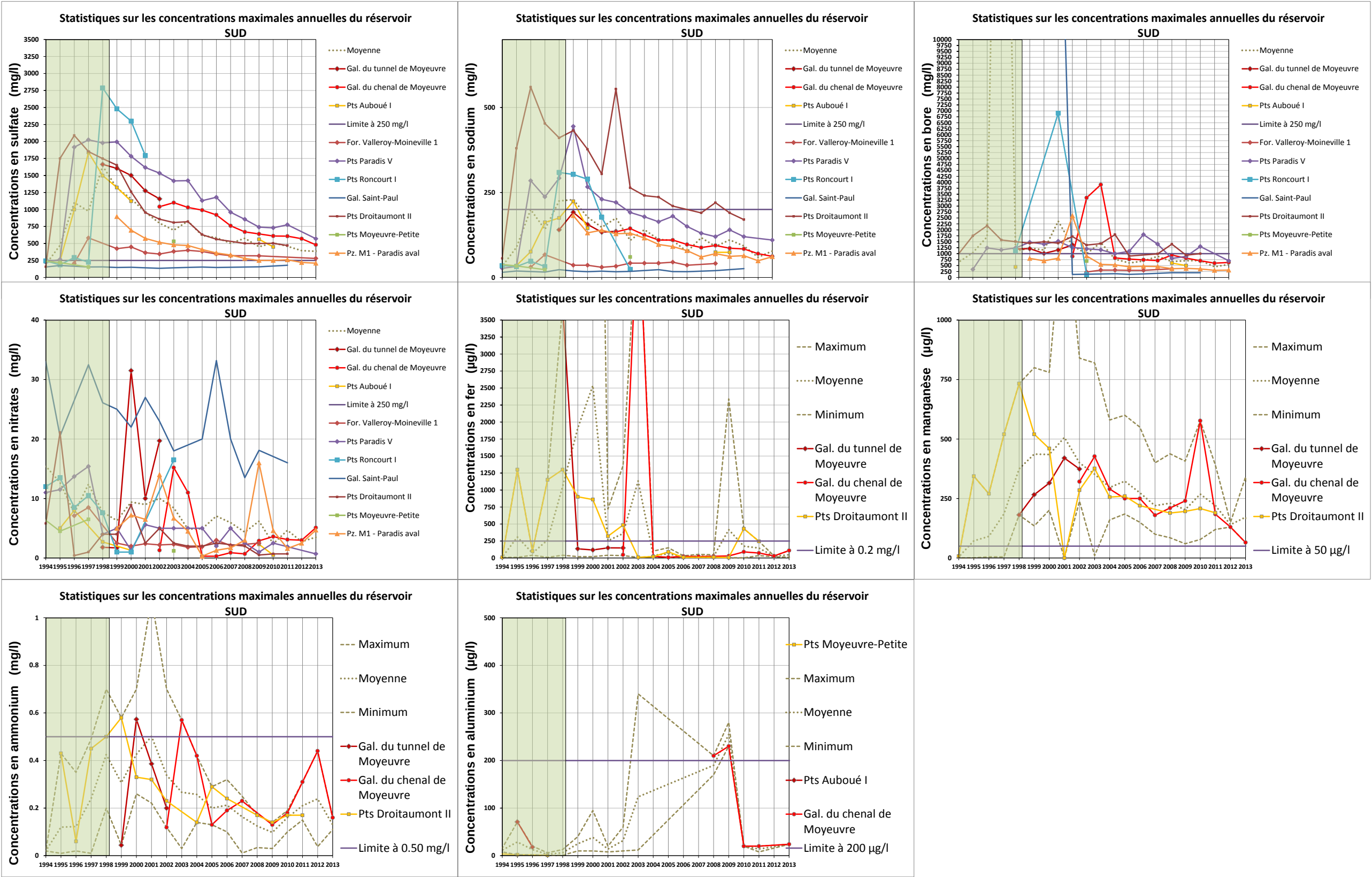
Graphiques de l'évolution de la qualité des eaux souterraines des réservoirs Nord, Centre, et Sud pour 8 paramètres en lien avec la problématique de l'ennoyage



Statistiques sur les concentrations maximales annuelles du réservoir Nord (en vert : période antérieure au débordement)



Statistiques sur les concentrations maximales annuelles du réservoir Centre (en vert : période antérieure au débordement)



Statistiques sur les concentrations maximales annuelles du réservoir Sud (en vert : période antérieure au débordement)

Annexe 4 :

Chroniques d'informations semestrielles

Nouveautés :

- Nouveau format de chronique d'information avec présentation d'un « indicateur » de suivi de l'évolution des teneurs en sulfates (page 2)
- Mise en service de 9 appareils de mesure des niveaux d'eau souterraine en continu en mai 2011.

Sommaire :

Indicateur sulfates	2
Bassin Nord	3
Bassin Centre	4
Bassin Sud	5
Analyse des pluies et de l'hydrologie du bassin ferrifère	6
Rappels hydrogéologiques	9
Accès aux données/liens utiles	11
Liste des stations	12
Carte de localisation des stations	13

Contact :

DREAL-Lorraine@developpement-durable.gouv.fr

1^{er} semestre 2011

bassin ferrifère

surveillance eau

les chroniques d'information

Actualités marquantes du semestre

PLUVIOMETRIE : Pluviométrie globalement déficitaire sur l'ensemble du 1^{er} semestre 2011

BASSIN NORD

Piézométrie et débordement

Débordement de la galerie de la Paix durant 10 jours en janvier 2011 suite à une forte hausse des niveaux du réservoir. Début d'étiage marqué pour la fin du 1^{er} semestre 2011 en lien avec la pluviométrie déficitaire.

Qualité des eaux souterraines

Tendance à la baisse des concentrations à la galerie de la Paix depuis le débordement. Concentrations en sulfates proches de 1500 mg/l durant le premier semestre 2011.



Galerie des Eaux à Knutange

BASSIN CENTRE

Piézométrie et débordement

Écoulements très marqués début 2011 (pic à 0,697m³/s enregistré le 2 février 2011 au Woigot et à 0,633 m³/s à Bois d'Avril, soit le débit le plus élevé jamais enregistré). Arrêt des écoulements à la galerie de Bois d'Avril au 1^{er} mars 2011 signe d'un étiage avancé.

Qualité des eaux souterraines

Fluctuation saisonnière des teneurs en sulfates à la galerie du Woigot et sur les fuites au Chevillon. Tendance à la baisse marquée depuis 1999 sur les fuites au Chevillon.



Galerie de Bois d'Avril

BASSIN SUD

Piézométrie et débordement

Niveaux particulièrement importants du réservoir en janvier 2011. Faible recharge sur l'ensemble du 1^{er} semestre 2011.

Qualité des eaux souterraines

Nette tendance à la baisse des concentrations en sulfates depuis le débordement. Pas de tendance significative à la baisse des concentrations en sulfates au cours du 1^{er} semestre 2011 malgré un minimum de 460 mg/l mesuré le 28 mars 2011.



Galerie du chenal de Moyeuve

Indicateurs sulfates—Année 2010



3 Indicateurs sont calculés annuellement pour rendre compte de l'évolution de la qualité des eaux souterraines du bassin ferrifère vis-à-vis des sulfates. Les 3 indicateurs sont calculés sur des stations de référence des réservoirs principaux Nord, Centre et Sud. La station de référence du réservoir Nord est le point de débordement principal de la Paix (N14bis), celle du réservoir Sud la galerie du Chenal de Moyeuve (S4). Le réservoir Centre comporte deux stations de référence en raison du caractère intermittent du point de débordement principal : le point de débordement principal du Woigot (C5) et les fuites au Chevillon (C21).

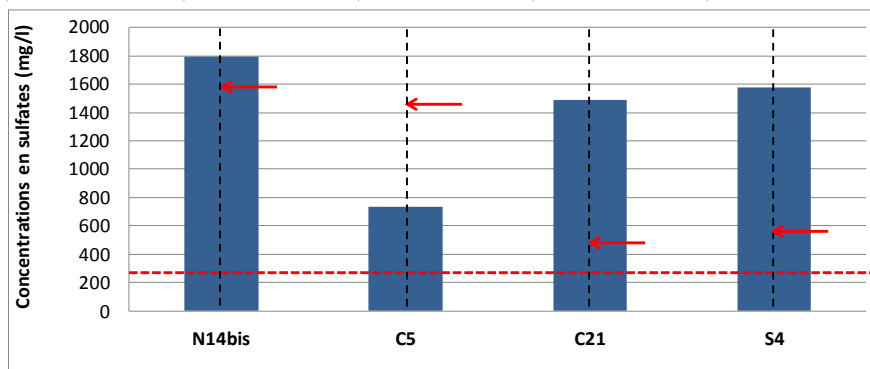
Indicateur N°1 : Moyenne annuelle 2010 des concentrations en sulfates

Indicateur N°2 : Baisse relative des concentrations moyennes en sulfates de l'année par rapport à la moyenne des 12 mois qui ont suivi le débordement (un % négatif signifie une baisse, et un % positif une hausse par rapport à la situation qui a suivi le débordement)

Indicateur N°3 : Ecart relatif de la teneur en sulfates par rapport à l'objectif de qualité de 250 mg/l (lorsque les concentrations auront atteint 250 mg/l, l'indicateur présentera un % égal à zéro—plus l'indicateur est élevé, plus les concentrations sont élevées par rapport à l'objectif de qualité).

Nb : Les indicateurs sont calculés aux différents exutoires des réservoirs miniers. En raison de la complexité des circulations d'eau souterraine, les indicateurs ne sont pas représentatifs de la situation sur l'intégralité des réservoirs, sur lesquels des différences peuvent apparaître.

	NORD (N14bis)	CENTRE (C5)	CENTRE (C21)	SUD (S4)
Indicateur N°1	1596 mg/l	1419 mg/l	439 mg/l	554 mg/l
Indicateur N°2	-11%	93%	-70%	-65%
Indicateur N°3	538%	468%	76%	122%



■ Concentration moyenne en sulfates sur les 12 mois qui ont suivis le débordement
 → Concentration moyenne en sulfate en 2010
 - - - Seuil de qualité de 250 mg/l

Réservoir Nord

Sur le réservoir Nord, l'indicateur N°2 met en évidence la baisse des concentrations en sulfates à la station de référence de la Paix depuis le débordement (11% de baisse). Cette situation est normale compte tenu de l'ennoyage récent du réservoir. Les concentrations restent toutefois bien supérieures au seuil objectif de 250 mg/l puisque l'indicateur N°3 atteint 538%, soit la valeur la plus élevée en comparaison aux autres réservoirs.

Réservoir Centre

Les concentrations moyennes au cours des 12 mois qui ont suivies le débordement sont bien plus importantes au niveau des fuites (C21) que sur la station du Woigot (C5). L'indicateur N°2 sur la station du Woigot montre par conséquent que les concentrations en sulfates sont supérieures de 93% à celles observées au cours des 12 mois qui ont suivis le débordement. Le même indicateur calculé à la station C21 montre une baisse bien marquée des concentrations en sulfates depuis le débordement (baisse de 70%). Une situation très contrastée est donc mise en évidence. Cette situation résulte de l'hétérogénéité des circulations d'eau souterraines au sein du réservoir Centre et de l'influence des eaux du Dogger sur les mesures effectuées à la galerie du Woigot lorsque les débits de débordement sont faibles. Cette situation justifie d'autant plus le calcul de l'indicateur sur deux stations de référence.

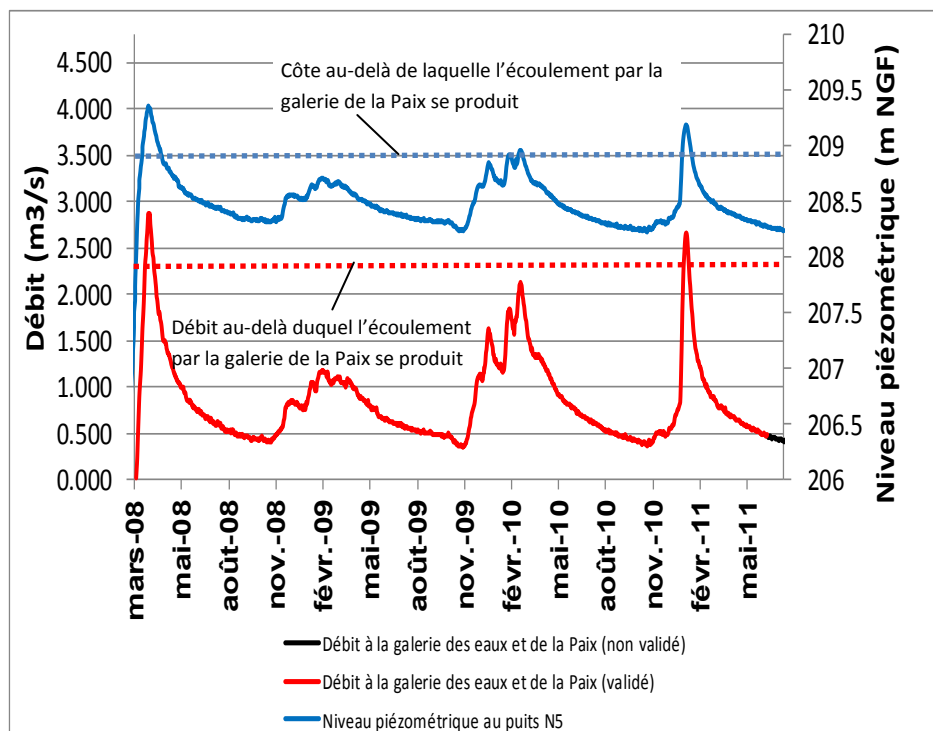
Réservoir Sud

Sur le réservoir Sud, l'indicateur N°2 met en évidence une baisse des concentrations en sulfates de 65% par rapport aux 12 mois qui ont suivi le débordement. Les concentrations restent toutefois très supérieures au seuil de 250 mg/l (indicateur N°3 à 122%).

Bassin Nord – Piézométrie et débordement

La piézométrie du réservoir minier a atteint dès le début du premier semestre 2011 des niveaux importants, proches de ceux atteints en mars 2008 suite au débordement du réservoir. Il a ainsi été enregistré les 18 et 19 janvier 2011 un débit de 2,66 m³/s. Des écoulements à la galerie de la Paix se sont produits du 14 au 23 janvier 2011.

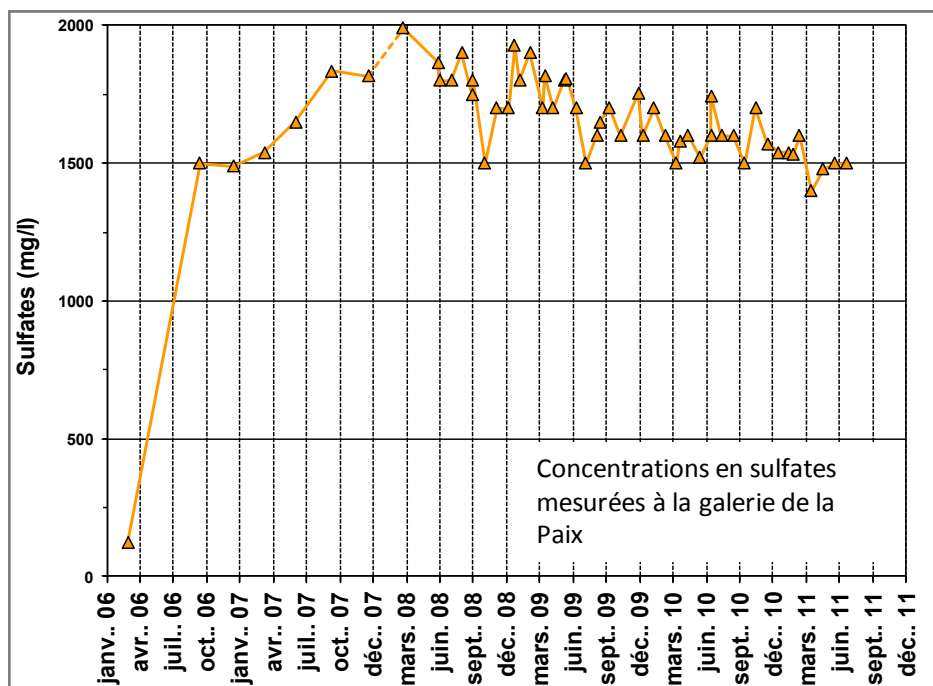
A partir du 23 janvier 2011, le niveau du réservoir et le débit de débordement montrent un tarissement progressif. Le débit enregistré au 1er mai 2011 est bien inférieur à celui enregistré depuis 2008 à la même date (0,62 m³/s enregistré le 1er mai 2011 contre 1,16 m³/s le 1er mai 2010). L'étiage 2011 s'amorce ainsi avec des débits particulièrement bas.



Débit de débordement de la galerie de la Paix et piézométrie du réservoir

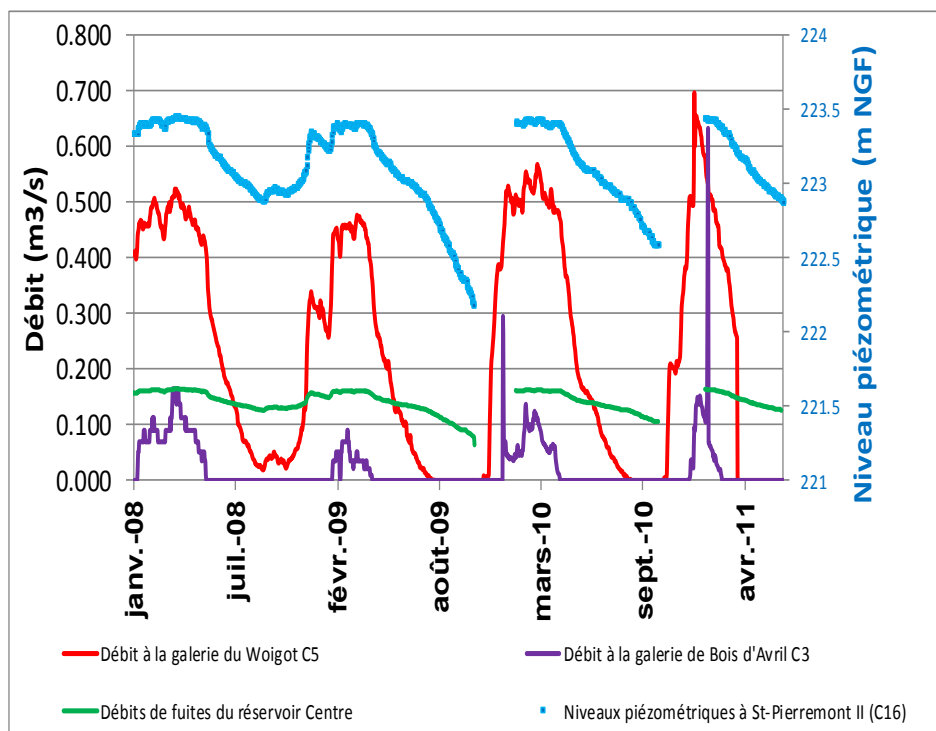
Bassin Nord – Suivi des concentrations en sulfates

Le suivi des concentrations en sulfates est réalisé à partir des mesures effectuées au point débordement de la galerie de la Paix (N14bis). La chronique met en évidence une tendance à la baisse des concentrations en sulfates depuis le débordement du réservoir Nord (environ 500 mg/l entre mars 2008 et juin 2011). Cette tendance n'est toutefois pas représentative de la situation sur l'ensemble du réservoir Nord. Aucune tendance significative n'est par ailleurs constatée à l'échelle du 1er semestre 2011 au cours duquel les concentrations évoluent aux alentours de 1500 mg/l. La concentration la plus basse depuis le débordement du réservoir Nord a été mesurée au mois de mars 2011 (1400 mg/l mesurés le 28 mars 2011).



Concentrations en sulfates mesurées à la galerie de la Paix (N14bis)

Bassin Centre – Piézométrie et débordement



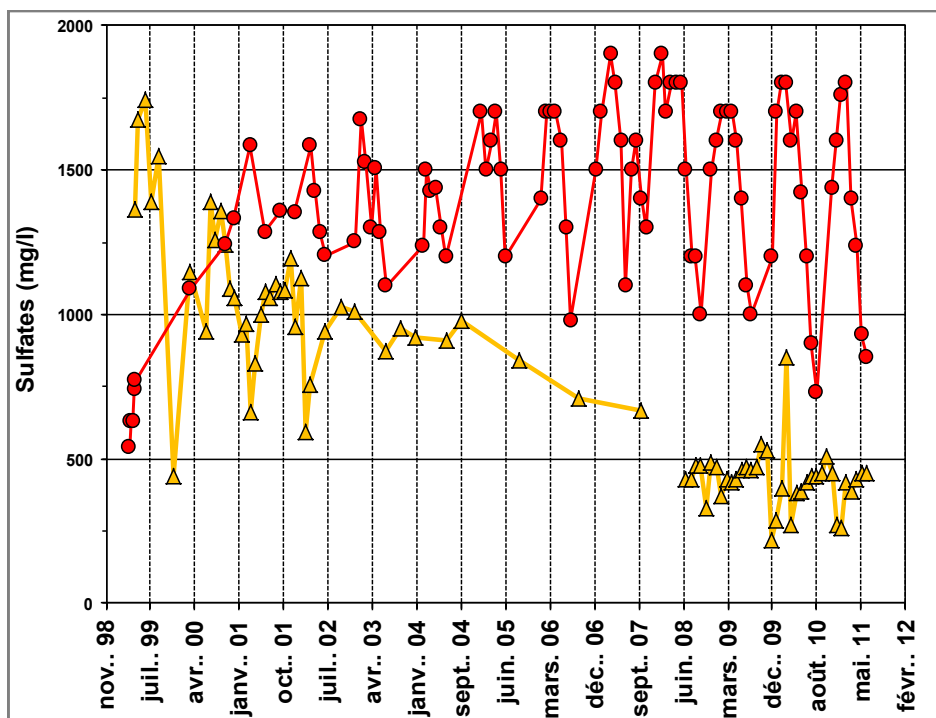
Débit de débordement et piézométrie du réservoir Centre

Les écoulements à la galerie du Woigot ont été particulièrement importants au tout début du 1er semestre 2011. Le débit maximal y atteint en effet 0,697 m³/s le 6 janvier 2011. Les écoulements y diminuent ensuite progressivement et n'atteignent plus que 4 l/s le 30 juin 2011.

La galerie de Bois d'Avril s'est remise à couler le 1er janvier 2011. Un pic de débit à 0,633 m³/s est observé le 2 février 2011. Il s'agit du débit le plus élevé enregistré à la galerie De Bois d'Avril. Un phénomène similaire mais d'une amplitude moins élevée avait été observé en décembre 2009.

Les écoulements à la galerie de Bois d'Avril ont cessé le 1er mars 2011 soit un mois et demi plus tôt qu'en 2010.

Bassin Centre – Suivi des concentrations en sulfates



Concentrations en sulfates mesurées sur le réservoir Centre à la galerie du Woigot (C5 : en rouge) et aux fuites vers le Chevillon (C21 : en jaune) sur le réservoir Centre

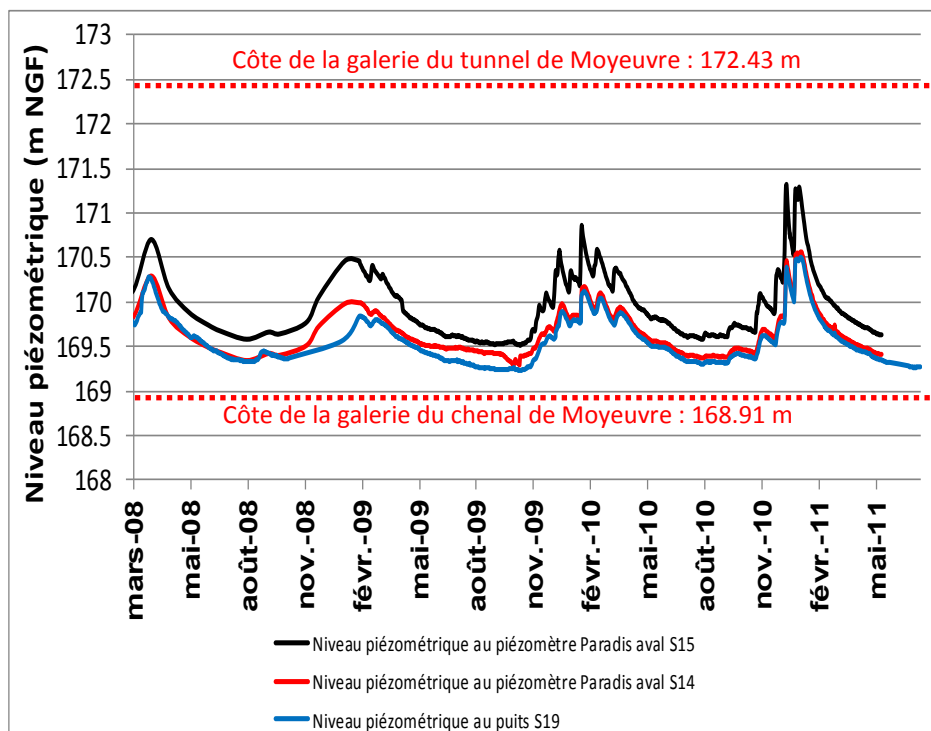
Le suivi des concentrations en sulfates sur le bassin Centre est présenté à partir des mesures réalisées à la galerie du Woigot et aux fuites du réservoir Centre sur le Chevillon. Les concentrations en sulfates mesurées au cours du 1er semestre 2011 à la galerie du Woigot montrent la poursuite du caractère cyclique des concentrations, observé depuis le débordement du réservoir. Les concentrations sont observées lors des épisodes de recharge hivernaux et les baisses lors des étiages. Les concentrations en sulfates ont atteint 1800 mg/l le 24 février 2011 et 850 mg/l le 30 juin 2011. Une tendance à la baisse des concentrations en sulfates reste toutefois observée depuis 1999 au niveau des fuites vers le Chevillon (C21). Les mesures du 1er semestre 2011 y montrent une hausse continue dont l'origine est à priori saisonnière (augmentation des concentrations de 190 mg/l au cours du 1er semestre 2011).

Bassin Sud – Piézométrie et débordement

Le suivi réalisé sur le réservoir Sud est présenté à partir des enregistrements des stations de Paradis aval (S14 et S15) implantées dans le Dogger et de la station d'Auboué (S19), implantée dans le réservoir minier.

Les enregistrements montrent des niveaux très importants en janvier 2011. La cote mesurée à la station d'Auboué a en effet atteint 170,56 m les 16, 17 et 18 janvier 2011.

Les précipitations très peu marquées du premier semestre induisent une diminution constante des niveaux piézométriques à partir du 18 janvier, sur l'ensemble du premier semestre 2011.

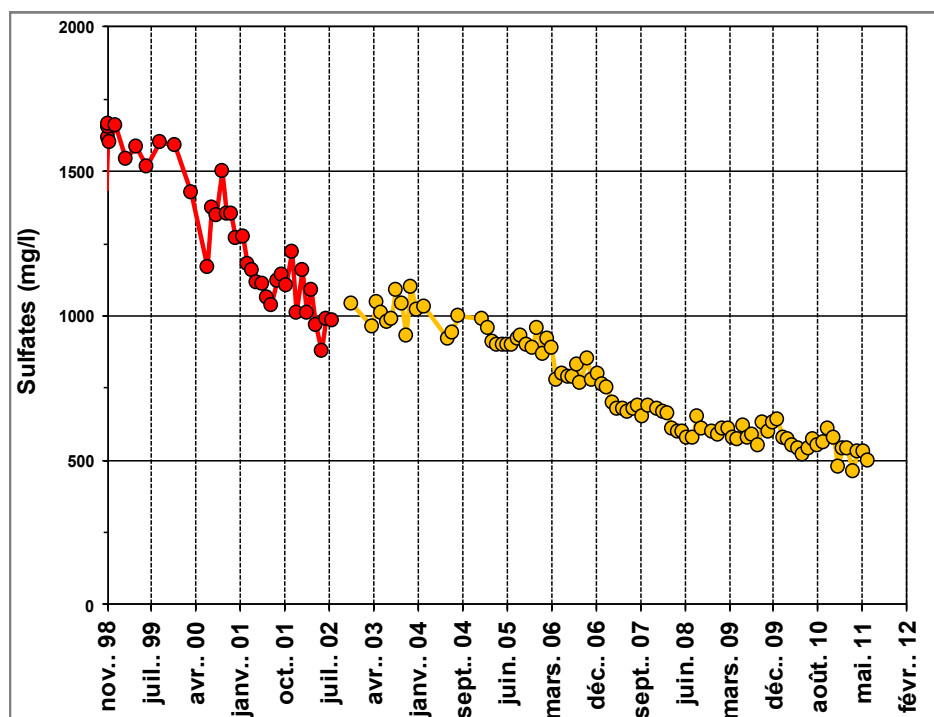


Piézométrie du réservoir Sud

Bassin Sud – Suivi des concentrations en sulfates

Le suivi des concentrations en sulfates est présenté à partir des mesures réalisées à la galerie du chenal de Moyeuve.

Les analyses réalisées au cours du premier semestre 2011 ne montrent pas de tendance significative à la baisse des concentrations en sulfates. Les concentrations sont toutefois repassées sous le seuil de 500 mg/l en mars 2011 (460 mg/l mesurés le 28/03/2011). Une tendance générale à la baisse reste toutefois observée depuis le débordement du réservoir en octobre 1998.



Concentrations en sulfates mesurées à la galerie du Chenal de Moyeuve (S4 : en jaune—la courbe rouge correspond aux mesures effectuées dans la galerie du Tunnel de Moyeuve, ancien point de débordement)

Analyse des pluies du bassin ferrifère

PLUVIOSITE SUR LA RÉGION LORRAINE

Les cumuls sur les 6 derniers mois révolus se répartissent ainsi :

janvier 2011 : 69 mm de pluie soit 79% de la normale

février 2011 : 27 mm de pluie soit 38% de la normale

mars 2011 : 20 mm de pluie soit 26% de la normale

avril 2011 : 24 mm de pluie soit 37% de la normale

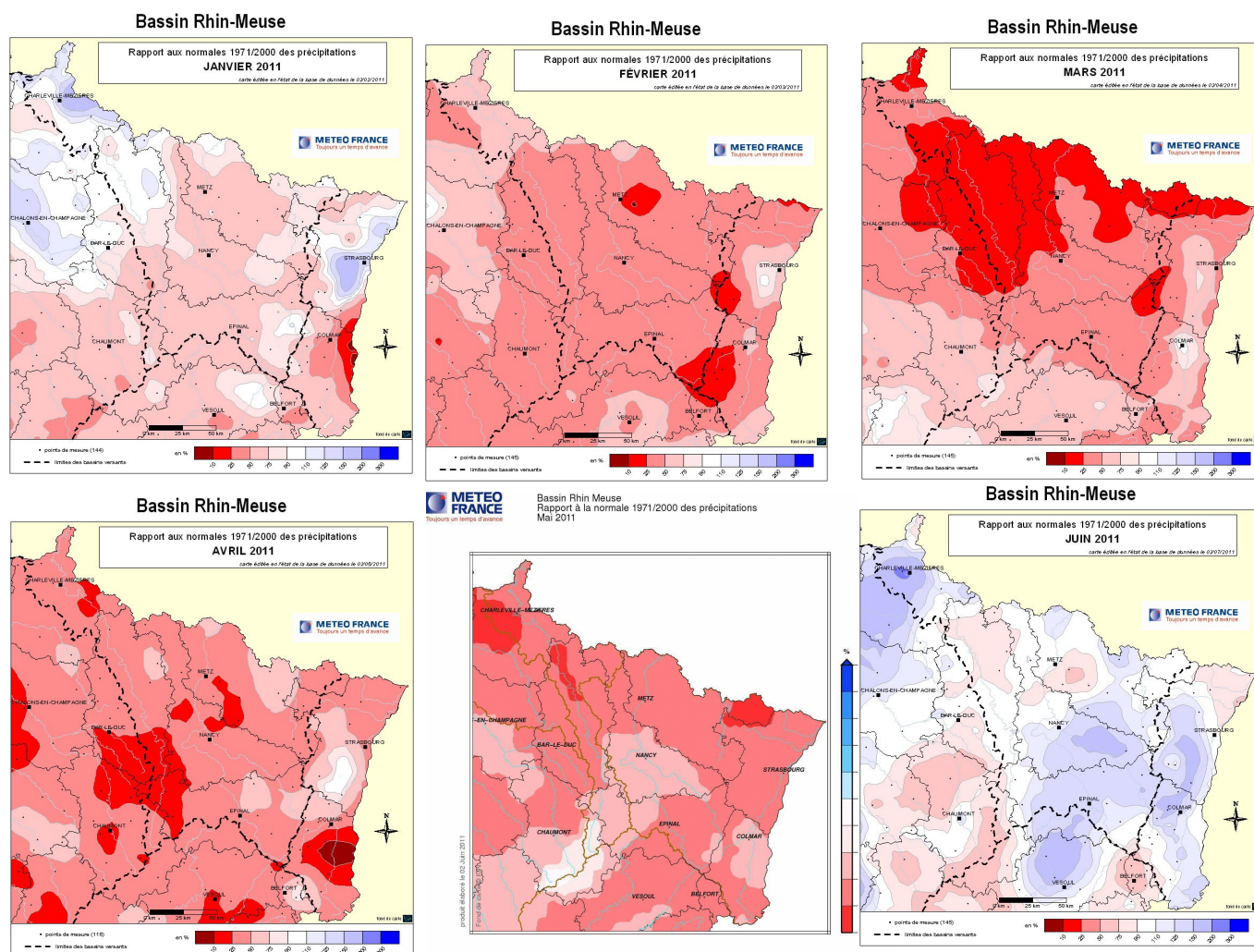
mai 2011 : 30 mm de pluie soit 37% de la normale

juin 2011 : 95 mm de pluie soit 115% de la normale

Sur l'ensemble de la période, le cumul de pluie est de 265 mm soit 57% de la normale (déficit de 43%)

PLUVIOSITE SUR LE BASSIN FERRIFERE

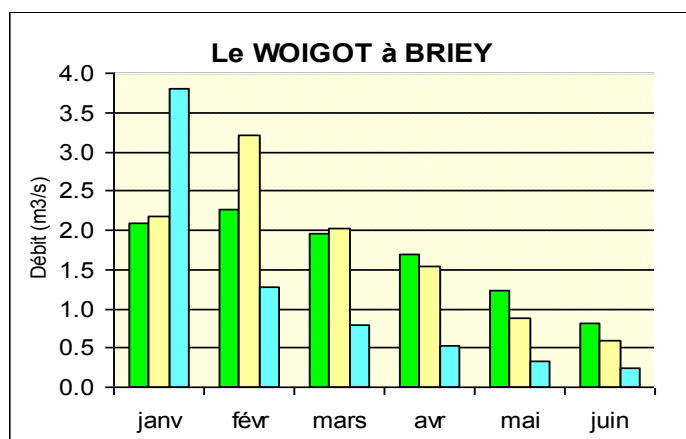
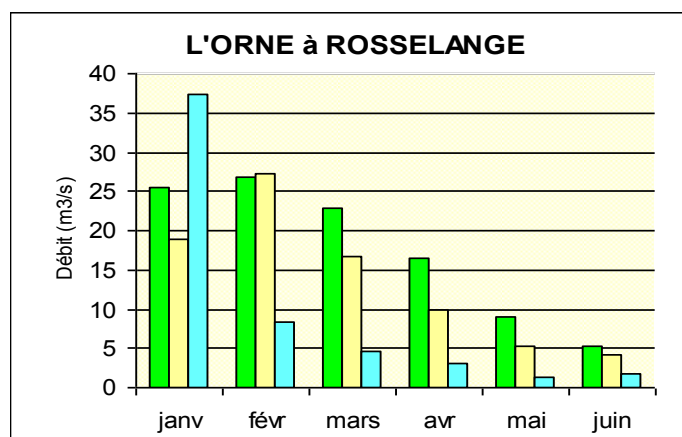
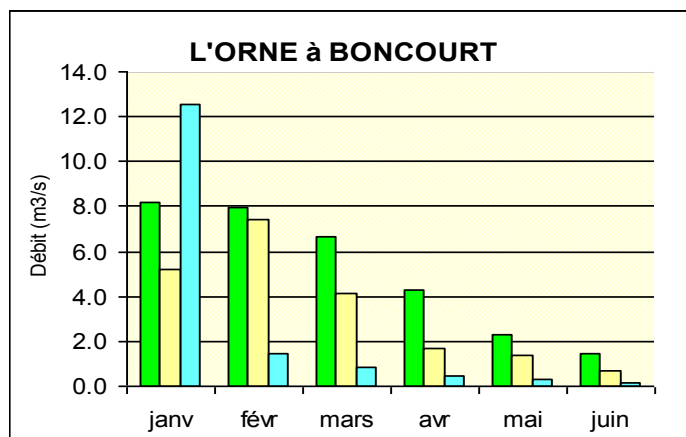
Les valeurs de la pluviométrie sur le bassin ferrifère ne sont pas calculées mais uniquement observables à partir des cartes mensuelles du bassin Rhin-Meuse reproduites ci-après. D'une façon visuelle, la pluviométrie du bassin ferrifère des mois de février, avril et mai 2011 est proche de celle enregistrée en Lorraine. En janvier, on observe une pluviométrie plus importante que la moyenne lorraine sur la moitié ouest du bassin ferrifère. En mars, le déficit de pluie sur le bassin ferrifère est plus important que celui de la région ; enfin en juin 2011, la moitié ouest du bassin ferrifère est nettement plus sèche que la moyenne lorraine et se situe en dessous de la normale. Sur l'ensemble de la période, la pluviométrie du bassin ferrifère est proche de celle observée sur la Lorraine dans son ensemble.



Carte des cumuls de précipitations mensuelles sur les six derniers

Analyse des débits du bassin ferrifère—Bassin versant de l'Orne

Débits mensuels de juillet à décembre 2010 (en vert : moyenne interannuelle—jaune : moyenne 2010—bleu : moyenne 2011)



2011, car le mois de juin a enregistré sur la moitié Est du bassin ferrifère, une pluviométrie proche de la normale, permettant un accroissement des débits observés.

Les débits moyens minimaux sur 3 jours consécutifs (V.C.N.3) ou débits de base permettent de caractériser la sévérité de l'étiage.

Sur la station de Boncourt en amont du réservoir "Sud", la donnée du VCN3 est passée sous le vingtennal sec dès le mois d'avril 2011 pour y rester ensuite.

A Rosselange, le vingtcennal sec a été atteint en mai, pour revenir au quinquennal sec en Juin.

En revanche, la valeur du V.C.N.3 sur le Woigot à Briey est restée proche des normales, malgré la sécheresse.

Les débits moyens mensuels caractérisent l'importance moyenne de la ressource constituée par les eaux de surface, au cours d'un mois donné.

Les débits moyens mensuels (QMM) du premier semestre 2011 sont en début de période sensiblement excédentaires (150% de la normale) ; puis ils évoluent vers des valeurs exceptionnellement faibles en particulier sur l'Orne amont (station de Boncourt) qui constitue la référence locale de la rivière naturelle ; à cette station l'hydraulicité de juin 2011 (rapport entre le débit moyen mensuel de juin 2011 et le débit moyen mensuel du mois de juin de référence) a baissé jusqu'à atteindre la valeur de 8.5% soit un débit onze fois plus faible que le débit de référence.

Cette situation est en liaison directe avec quatre mois (de février à mai 2011) où la pluviométrie a été particulièrement déficitaire (déficit proche des 2/3 sur ces quatre mois).

Sur les deux autres stations de Rosselange et de Briey l'hydraulicité a également été très basse, mais dans une proportion moindre (respectivement 31% et 27%); le réservoir d'eaux souterraines constitué dans le bassin ferrifère est très certainement à l'origine de ce soutien relatif des débits. Dans ces deux cas, l'hydraulicité la plus faible a été atteinte en mai

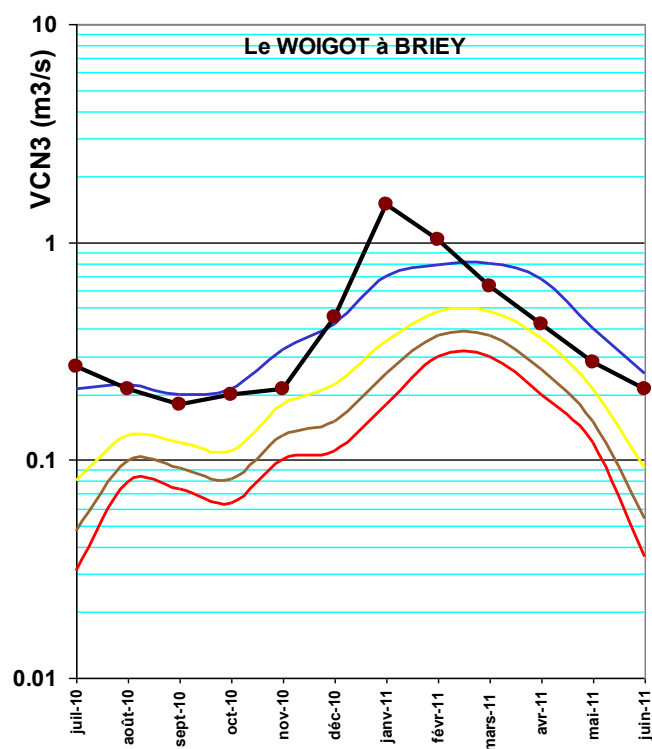
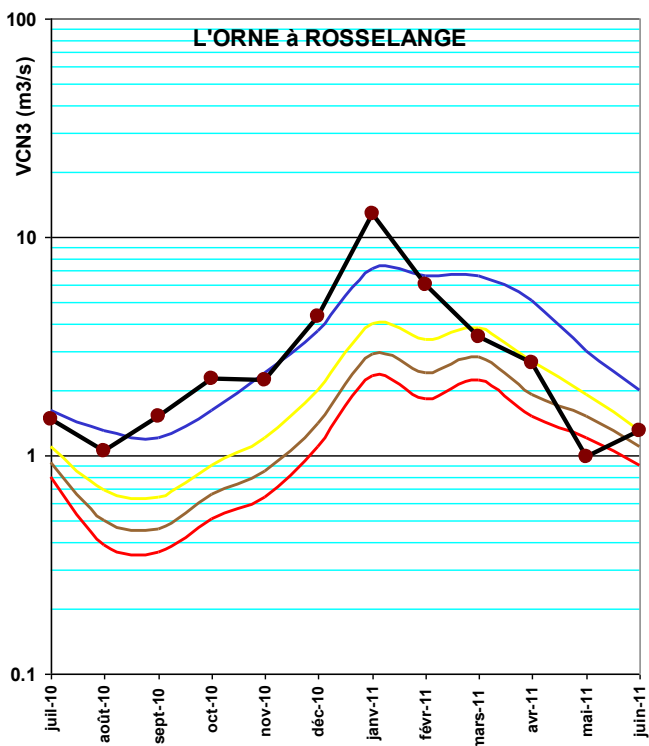
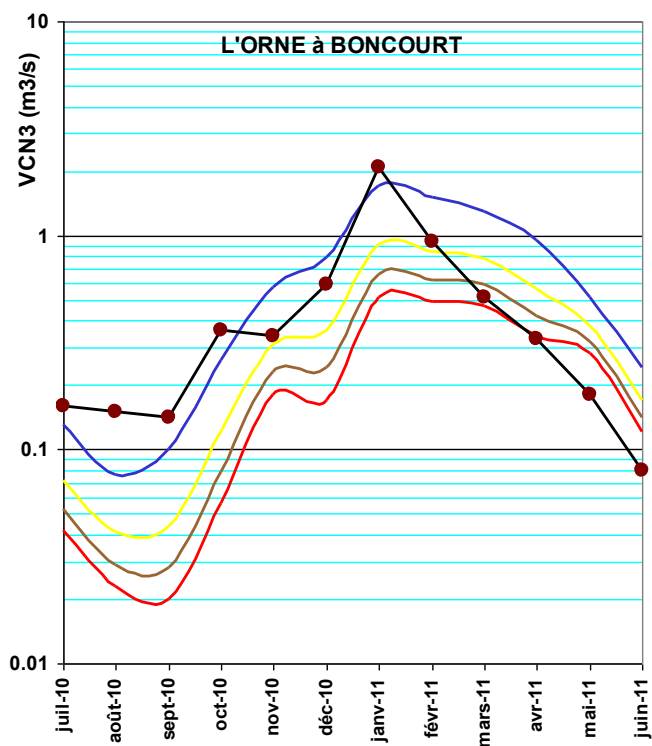
Il faut observer à ce propos que le Woigot est alimenté par l'exhaure du bassin centre (126 km²), alors que son bassin versant de surface n'est que de 76 km² ; son débit est donc fortement concerné par les eaux de débordement. Ces valeurs pour Rosselange sont très différentes, car si le bassin Sud (137 km²) qui alimente l'Orne est comparable en surface au bassin Centre, le bassin versant de surface de l'Orne à Rosselange est bien plus grand (1226 km²), soit 16 fois plus ; son débit est, en proportion, moins impacté par le débordement que ne l'est celui du Woigot.

Conclusions

Les précipitations ont été très déficitaires au cours du premier semestre 2011 (principalement de février à mai 2011) et ont conduit à des débits également très faibles ; on peut toutefois observer des écarts significatifs des résultats (QMM et V.C.N.) entre l'Orne à Boncourt, non concernée par les exhaures de mines, l'Orne à Rosselange concernée par l'exhaure du bassin sud, mais aussi alimentée par un bassin versant de surface important, et enfin le Woigot à Briey alimenté par l'exhaure du bassin centre, mais qui ne bénéficie que de l'apport du ruissellement d'un petit bassin versant de surface.

Analyse des débits du bassin ferrifère—Bassin versant de l'Orne

VCN3 sur les 12 derniers mois

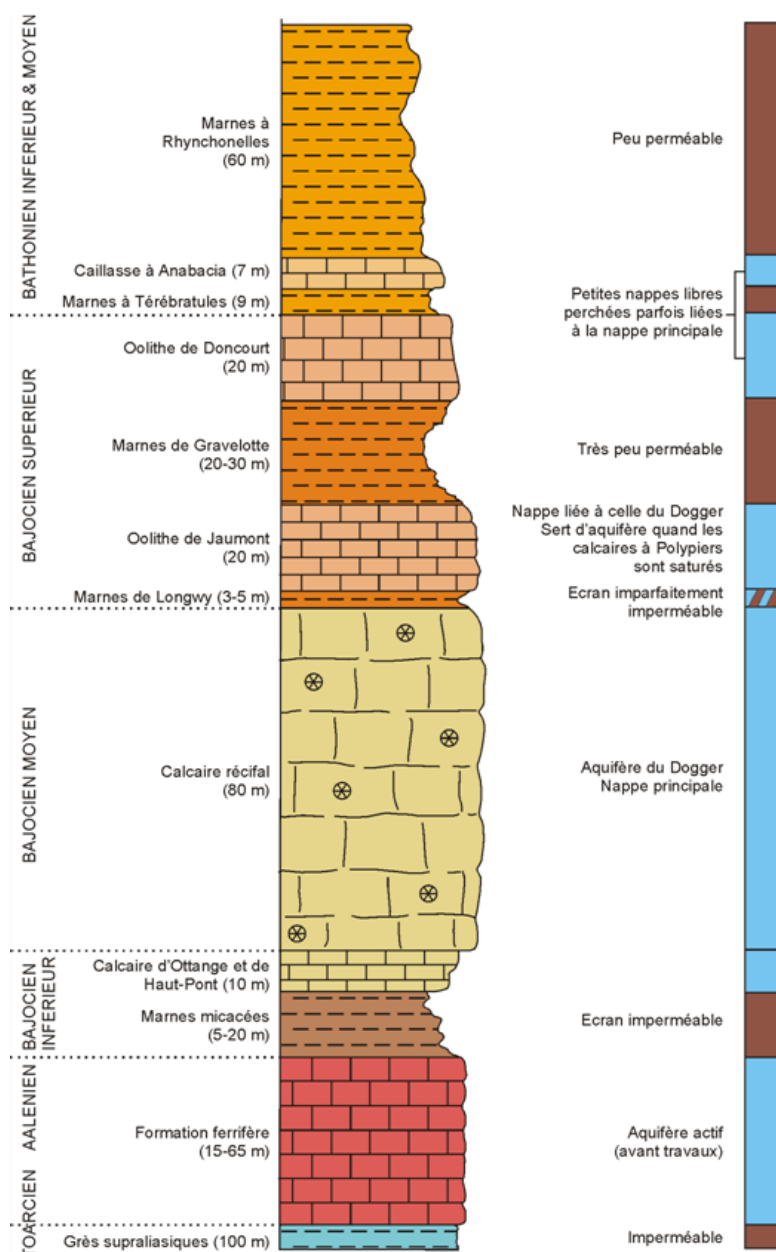
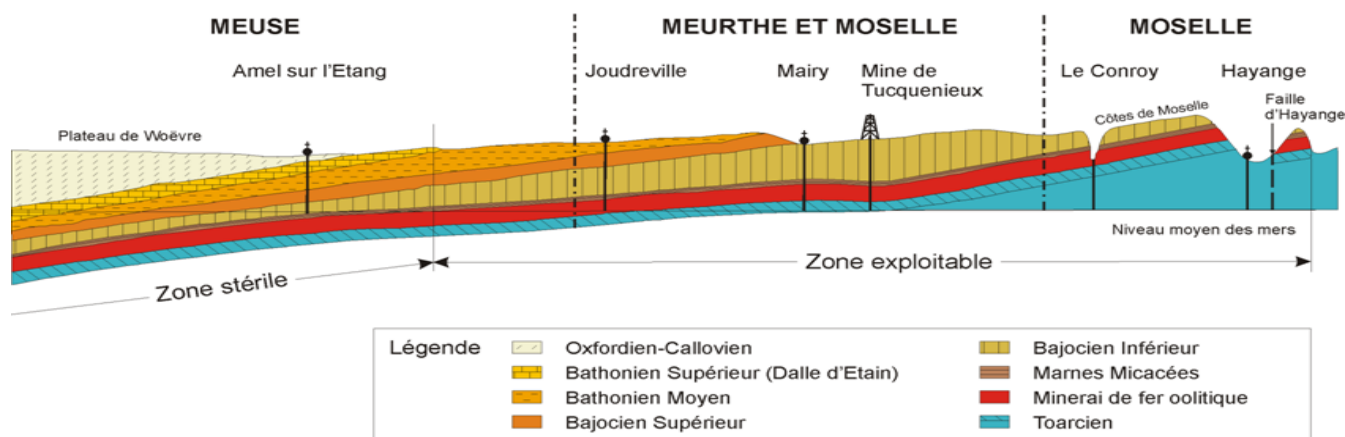


Le V.C.N. 3 ou débit de base est le débit moyen journalier des trois jours consécutifs les plus bas du mois

Légende

- Médian
- Quinquennal
- Décennal
- Vingtennal
- Valeurs mensuelles

Rappels hydrogéologiques – les formations aquifères



Du point de vue hydrogéologique, on peut distinguer, au droit des zones exploitées, trois ensembles aquifères superposés. Du haut vers le bas, on trouve :

Quelques nappes alluviales de faible importances : alluvions du Conroy et de l'Orne (non représentés sur le log ci-contre).

Plusieurs petites nappes perchées et discontinues, les nappes des oolites de Jaumont, Doncourt qui reposent sur des niveaux marneux.

La nappe principale du Dogger : contenue dans les calcaires à polypiers du Bajocien moyen et dans les calcaires du Bajocien inférieur.

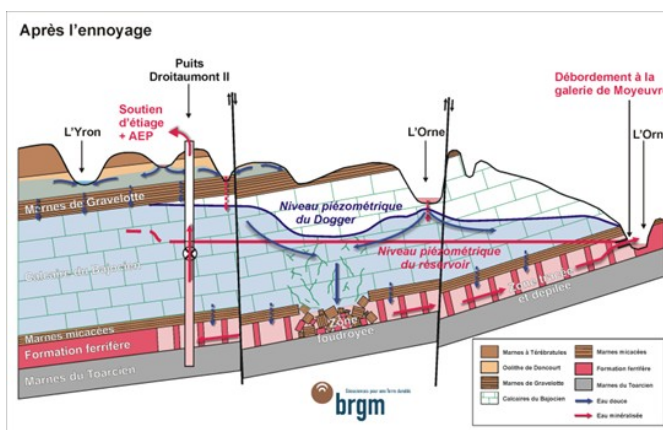
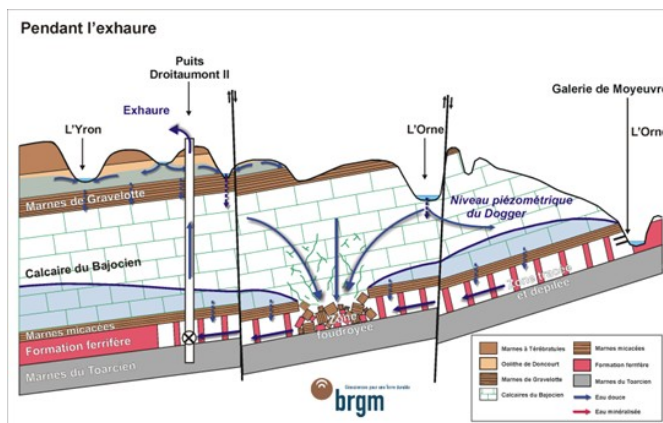
Les réservoirs miniers, dans la formation ferrifère : cet aquifère, modeste à l'état naturel, devient un véritable « réservoir » d'eau souterrain artificiel, lorsqu'il est percé de galeries ; un réservoir peut être rempli ou non d'eau (il peut être ennoyé, partiellement ennoyé ou non ennoyé).

Fonctionnement hydrogéologique du bassin ferrifère Lorrain

Par convention, le **réservoir minier** peut être défini comme un aquifère artificiel constitué de l'ensemble des vides laissés par l'homme dans la formation ferrifère. On distingue dans un réservoir minier les **zones ennoyées** (dans lesquelles les anciennes galeries abandonnées sont remplies d'eau et débordent généralement vers des points de débordements aménagés) ; et les **zones non ennoyées** (qui collectent et conduisent l'eau qui s'y infiltre vers les zones ennoyées).

Après l'arrêt des exhaures, l'eau d'ennoyage a rempli les vides artificiels laissés par l'activité minière. La remontée du niveau d'ennoyage des différents réservoirs a été limitée par la présence d'un ou **plusieurs points de débordement**, qui jouent le rôle de déversoirs des eaux d'ennoyage vers les cours d'eau. Généralement, le niveau d'un réservoir ne peut pas dépasser de beaucoup la cote du seuil de son point de

débordement le plus bas, même en période de hautes eaux. En effet, la plupart des points de débordement sont aménagés pour laisser passer des débits de crue très importants, ce qui limite la possibilité d'élévation du niveau du réservoir. Lors de l'ennoyage, la remontée du niveau dans les réservoirs s'est accompagnée de la reconstitution de la nappe des calcaires du Dogger sus-jacente. Toutefois, cette reconstitution n'a été que partielle, puisque la remontée du niveau d'un réservoir est limitée par l'existence des points de débordement. D'autre part, la nappe des calcaires du Dogger continue à être en très forte relation avec les réservoirs miniers, par l'intermédiaire des **zones foudroyées**. Le réservoir minier ennoyé conserve donc son rôle de **drainage général de la nappe du Dogger**.



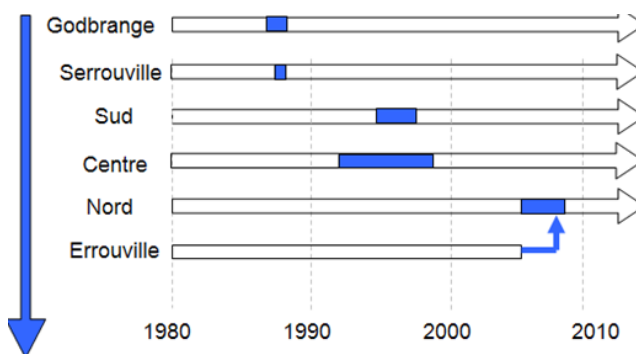
L'ennoyage des principaux réservoirs

L'illustration ci-contre représente les périodes d'ennoyage des principaux réservoirs miniers (représentées en bleu sur les échelles chronologiques horizontales).

L'illustration met en évidence le caractère récent de

l'ennoyage du réservoir Nord par rapport aux réservoirs Godbrange et Serrouville, ennoyés dans les années 1980.

Le réservoir d'Errouville est connecté avec le réservoir Nord depuis l'ennoyage de ce dernier.



Ennoyage achevé :

Depuis **22 ans** dans les réservoirs Serrouville et Godbrange
 Depuis **12 ans** dans le réservoir Sud
 Depuis **11 ans** dans le réservoir Centre
 Depuis **2 ans** dans le réservoir Nord

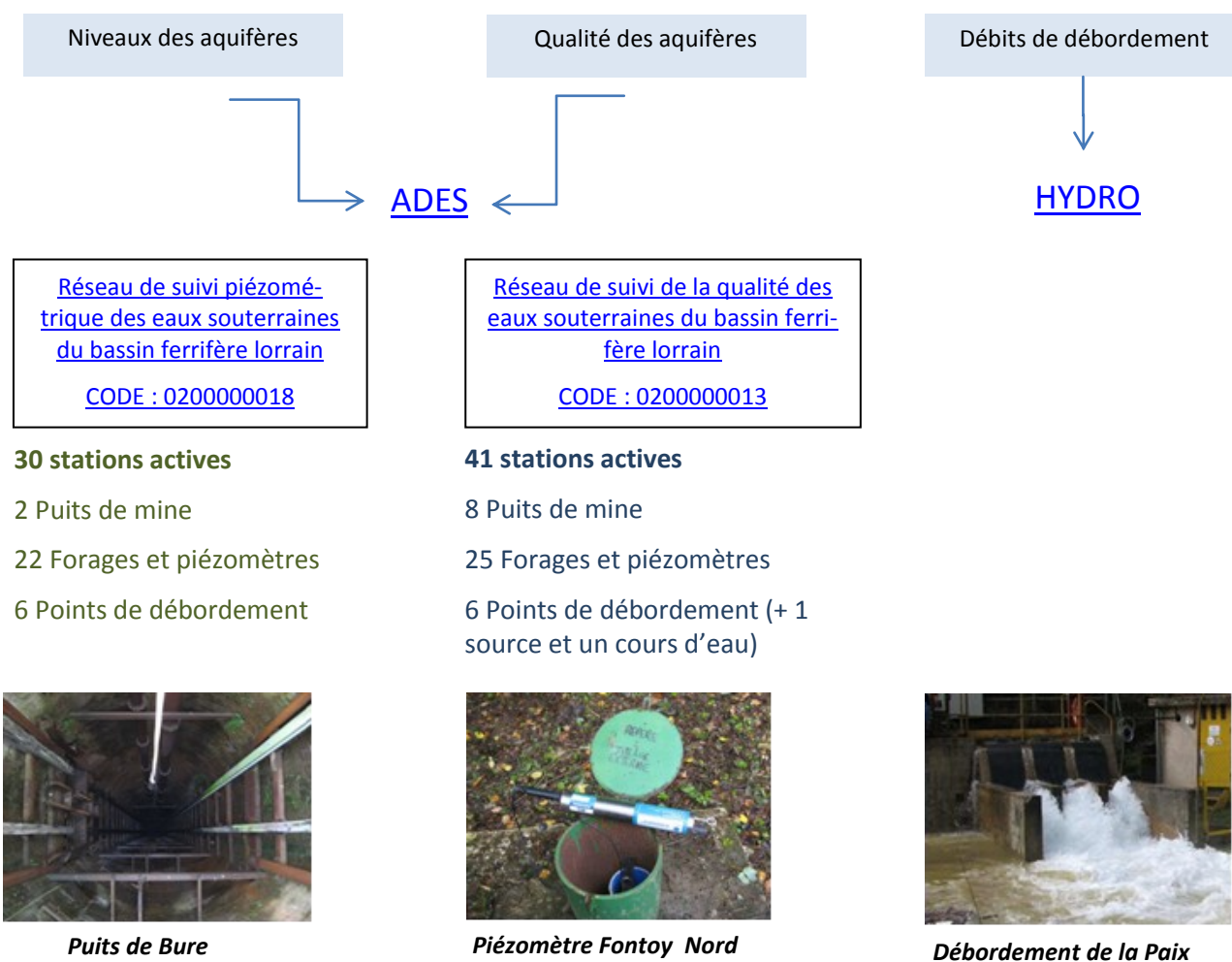
Accès aux données

Les réseaux de suivi des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain permettent d'acquérir des données :

- sur le niveau des aquifères,
- sur les débits de débordement des réservoirs miniers,
- sur la qualité des aquifères.

Les données sont bancarisées après un circuit de validation :

- Dans la banque nationale d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES),
- Dans la banque HYDRO qui stocke les mesures de hauteur d'eau et de débit



Liens utiles

Site internet du BRGM : www.brgm.fr

Site internet de la banque ADES : www.ades.eaufrance.fr

Site internet de la banque HYDRO : www.hydro.eaufrance.fr

Site internet du SAGE du bassin ferrifère lorrain : www.lorraine.eu/sagebf

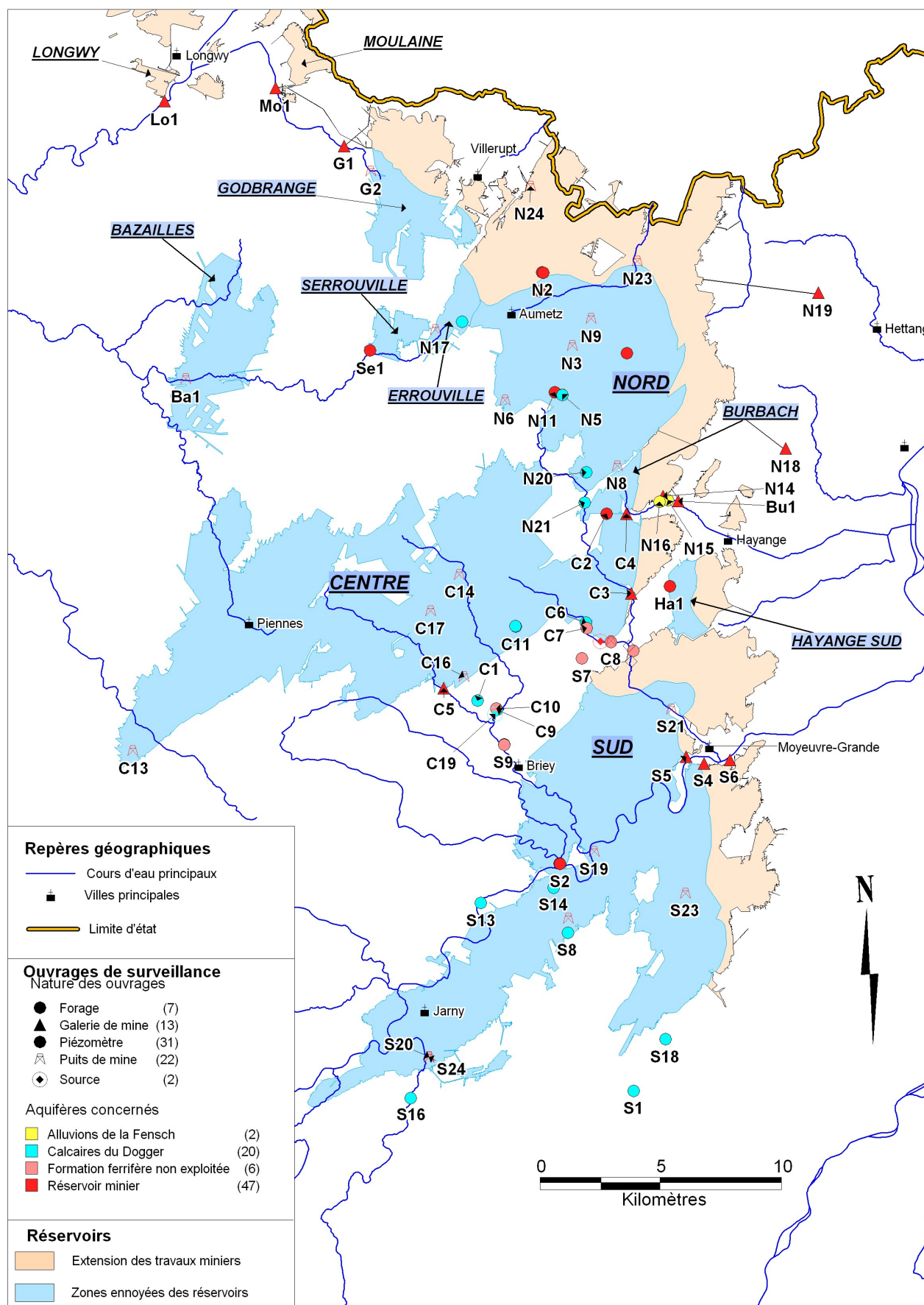
Toutes les chroniques d'information semestrielles du bassin ferrifère lorrain sont téléchargeables sur le site de la DREAL à l'adresse suivante : www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr/chroniques-de-l-eau-dans-le-bassin-a2884.html

Liste des stations de surveillance du bassin ferrifère Lorrain

N°	Code BSS	Commune	Dépt.	Nom	Réservoir	Stations du réseau de surveillance quantitatif (0200000018)	Station du réseau de surveillance qualitatif (0200000013)
Ba1	01128X0027/P1	Bazailles	54	Pts Bazailles I	BAZAILLES		
Bu1	01138X0172/BURBAC	Algrange	57	Gal. de Burbach	BURBACH	X	X
C1	01372X0206/F	Mance	54	For. Ferme de Mance	CENTRE		X
C2	01137X0157/PUITS	Hayange	57	For. Route Blanche	CENTRE	X	Arrêtée le 22/09/2005
C3	01373X0134/EXHAUR	Neufchef	57	Gal. de Bois d'Avril	CENTRE	X	X
C4	01137X0151/S	Hayange	57	Gal. de Fontoy	CENTRE		Arrêtée le 28/09/2007
C5	01372X0197/EX	Mancieulles	54	Gal. du Woigot	CENTRE	X	X
C6	01373X0131/A15	Avril	54	Pz. A15 - Avril amont	CENTRE	X	X
C7	01373X0130/A25	Avril	54	Pz. A25 - Avril aval	CENTRE	X	X
C8	01373X0158/PZ	Avril	54	Pz. Chevillon artésien	CENTRE		X
C9	01372X0204/M52	Mance	54	Pz. M52 - Mance	CENTRE		Arrêtée le 17/09/2004
C10	01372X0211/PZBIS	Mance	54	Pz. Mance bis	CENTRE	X	X
C11	01373X0132/P01	Avril	54	Pz. P1 - St-Pierremont	CENTRE	X	X
C12	01373X0133/P02	Avril	54	Pz. P2 - St-Pierremont	CENTRE	X	X
C13	01364X0042/P3	Dommary-Baroncy	55	Pts Amermont III	CENTRE		Arrêtée le 27/03/2003
C14	01136X0148/P	Tucquegnieux	54	Pts Andemy II	CENTRE		X
C15	01373X0136/P	Avril	54	Pts du Chevillon	CENTRE		Arrêtée le 25/01/1999
C16	01372X0198/P2	Mancieulles	54	Pts St-Pierremont II	CENTRE		Arrêtée le 30/11/2000
C17	01372X0196/EX	Tucquegnieux	54	Pts Tucquegnieux I	CENTRE		X
C18	01373X0027/SCE	Avril	54	Source Chapelle (fuites)	CENTRE		X
C19	01372X0207/SCE	Mance	54	Source de Mance	CENTRE		Arrêtée le 28/09/2007
C20	01373X0175/PREL	Neufchef	57	Conroy - confluence Chevillon	CENTRE		Arrêtée le 04/02/2008
C21	01373X0176/PREL	Moyeuvre-Grande	57	Conroy - station hydrométrique	CENTRE	X	X
G1	01132X4002/GT	Tiercelet	54	Gal. de Godbrange	GODBRANGE		
G2	01132X0172/EXHAUR	Villers-la-Montagne	54	Pts Hussigny-Godbrange	GODBRANGE		
Ha1	01374X0268/S	Neufchef	57	Pz. Hayange Sud	HAYANGE SUD	X	X
Lo1	00898X0051/EX	Rehon	54	Gal. de Rehon	LONGWY		
Mo1	00905X0061/EX	Haucourt-Moulain	54	Gal. de Moulaine	MOULAIN		
N1	01133X0099/PZ-1	Aumetz	57	Pz. François Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	
N2	01133X0094/SR2	Aumetz	57	Pz. François Brune	NORD	X	X
N3	01137X0143/S	Tressange	57	Pts Ferdinand Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N3bis	01137X0182/N3BIS	Tressange	57	Pts Ferdinand Jaune	NORD		X
N5	01137X0175/PTS-5	Boulange	57	Pts Cheminée Sud Grise	NORD		X
N6	01137X0099/P1	Boulange	57	Pts Boulange Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N7	01137X0169/PZ-7	Havange	57	Pz. Angevillers Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N8	01137X0170/PTS-8	Fontoy	57	Pts Havange Brune	NORD	X	
N9	01133X0052/P1	Tressange	57	Pts Bure Jaune Sauvage	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N10	01132X0189/PZ-10	Errouville	54	Pz. Errouville Brune	NORD		
N11	01137X0171/PZ-11	Boulange	57	Pz. Cheminée Sud	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N12	01137X0173/PZ-12	Boulange	57	Pz. Chem. Sud Dogger inf.	NORD	X	X
N13	01137X0172/PZ-13	Boulange	57	Pz. Chem. Sud Dogger sup.	NORD	X	
N14	01138X0218/G14	Knutange	57	Gal. d'accès de Knutange (la Paix)	NORD		
N14bis	01138X0184/G14BIS	Knutange	57	Gal. des eaux de Knutange (la Paix)	NORD	X	X
N15	01138X0185/PZ-15	Knutange	57	Pz. Fensch aval 1	NORD	X	X
N16	01137X0174/PZ-16	Knutange	57	Pz. Fensch amont 2	NORD	X	X
N18	01138X0147/P	Angevillers	57	Gal. de Metzange (ou Charles)	NORD		X
N19	01141X0024/P	Entrange	57	Gal. d'Entrange (ou Ch.-Ferd.)	NORD		
N20	01137X0160/F	Fontoy	57	Pz. Fontoy nord	NORD	X	X
N21	01137X0159/F	Fontoy	57	Pz. Fontoy sud	NORD	X	X
N22	01133X0095/E1	Aumetz	57	Pts François (3 For.)	NORD		
N23	01133X0046/PII	Ottange	57	Pts Ottange II	NORD		
N24	01133X0074/P	Audun-le-Tiche	57	Pts Saint-Michel	NORD		
N17	01132X0164/PUITS	Errouville	54	Pts Errouville III	ERROUVILLE	X	X
S1	01633X0077/S2	Vernéville	57	For. de Bagneux	SUD		
S2	01377X0210/FR2	Valleroy	54	For. Valleroy-Moineville 1	SUD		
S3	01377X0221/F2	Valleroy	54	For. Valleroy-Moineville 2	SUD		
S4	01374X0273/G	Moyeuvre-Grande	54	Gal. du chenal de Moyeuvre	SUD	X	X
S5	01374X0234/TUNNEL	Moyeuvre-Grande	54	Gal. du tunnel de Moyeuvre	SUD	Arrêtée le 25/11/2002	Arrêtée le 25/07/2002
S6	01374X0176/P	Rombas	57	Gal. Saint-Paul	SUD		
S7	01373X0157/PZFF	Avril	54	Pz. Avril FF	SUD	X	X
S8	01377X0209/PZB1	Batilly	54	Pz. B1 - Paradis amont	SUD		Arrêtée le 21/09/1999
S9	01372X0210/BRIEYA	Briey	54	Pz. Briey A	SUD	X	X
S10	01372X0209/BRIEYB	Briey	54	Pz. Briey B	SUD	X	X
S11	01373X0160/PZAAVAL	Neufchef	57	Pz. Conroy aval	SUD	X	X
S12	01368X0008/KG	Saint-Jean-lès-Buzy	55	Pz. de St Jean-lès-Buzy	SUD		Arrêtée le 31/12/2010
S13	01376X0149/H01	Hatrive	54	Pz. H1 - Hatrive	SUD	X	X
S14	01377X0211/M01	Moineville	54	Pz. M1 - Paradis aval	SUD	X	X
S15	01377X0212/M02	Moineville	54	Pz. M2 - Paradis aval	SUD	X	X
S16	01632X0070/V105	Ville-sur-Yron	54	Pz. V105 - Ville / Yron	SUD		Arrêtée le 24/09/2002
S17	01632X0071/V19	Ville-sur-Yron	54	Pz. V19 - Ville / Yron	SUD	X	X
S18	01377X0205/F3	Vernéville	57	Pz. Vernéville (nouveau)	SUD		
S19	01377X0099/FM	Auboué	54	Pts Auboué I	SUD		
S20	01376X0148/P2	Jamy	54	Pts Droitaumont II	SUD		
S21	01373X0129/PREL-7	Moyeuvre-Petite	57	Pts Moyeuvre-Petite	SUD		
S22	01377X0213/P5	Moineville	54	Pts Paradis V	SUD		
S23	01378X0121/RC1	Roncourt	57	Pts Roncourt I	SUD		
S24	01376X0123/P1	Jamy	54	Pts Droitaumont I	SUD		
Se1	01136X0150/EXHAUR	Fillières	54	Pts Serrouville	SERROUVILLE		

- Stations actives ou arrêtées des réseau 0200000018 ou 0200000013
- Stations appartenant à d'autres réseaux unitaires sous ADES (RNSISEAU, RINVLOR, etc.)
- Stations n'appartenant à aucun réseau unitaire sous ADES

Carte de localisation des stations de surveillance



Sommaire :

Indicateur sulfates	2
Bassin Nord	3
Bassin Centre	4
Bassin Sud	5
Analyse des pluies et de l'hydrologie du bas- sin ferrifère	6
Rappels hydrogéolo- giques	9
Accès aux données/ liens utiles	11
Liste des stations	12
Carte de localisation des stations	13



2^{ème} semestre 2011

bassin ferrifère

surveillance eau

les chroniques d'information

Actualités marquantes du semestre

PLUVIOMETRIE : Pluviométrie proche des normales pour l'été 2011 mais très déficitaire en automne

BASSIN NORD

Piézométrie et débordement

Situation d'étiage prononcé durant le second semestre 2011.

Qualité des eaux souterraines

Tendance à la baisse des concentrations à la galerie de la Paix depuis le débordement. Diminution des concentrations moyennes en sulfates de 107 mg/l entre 2010 et 2011.



Galerie des Eaux à Knutange

BASSIN CENTRE

Piézométrie et débordement

Absence d'écoulements à la galerie de Bois d'avril au cours du second semestre 2011. Reprise des écoulements à la galerie du Woigot le 17 décembre 2011.

Qualité des eaux souterraines

Légère tendance à la baisse des concentrations moyennes à la galerie du Woigot entre 2010 et 2011 (65 mg/l). Fluctuations saisonnières toujours marquées à la galerie du Woigot et aux fuites vers le Chevillon.



Galerie de Bois d'Avril

BASSIN SUD

Piézométrie et débordement

Situation caractéristique d'étiage au cours du second semestre 2011.

Qualité des eaux souterraines

Nette tendance à la baisse des concentrations en sulfates depuis le débordement. Pas de tendance significative à la baisse des concentrations en sulfates au cours du 2nd semestre 2011. Fin 2011, les concentrations sont toujours supérieures à 500 mg/l.



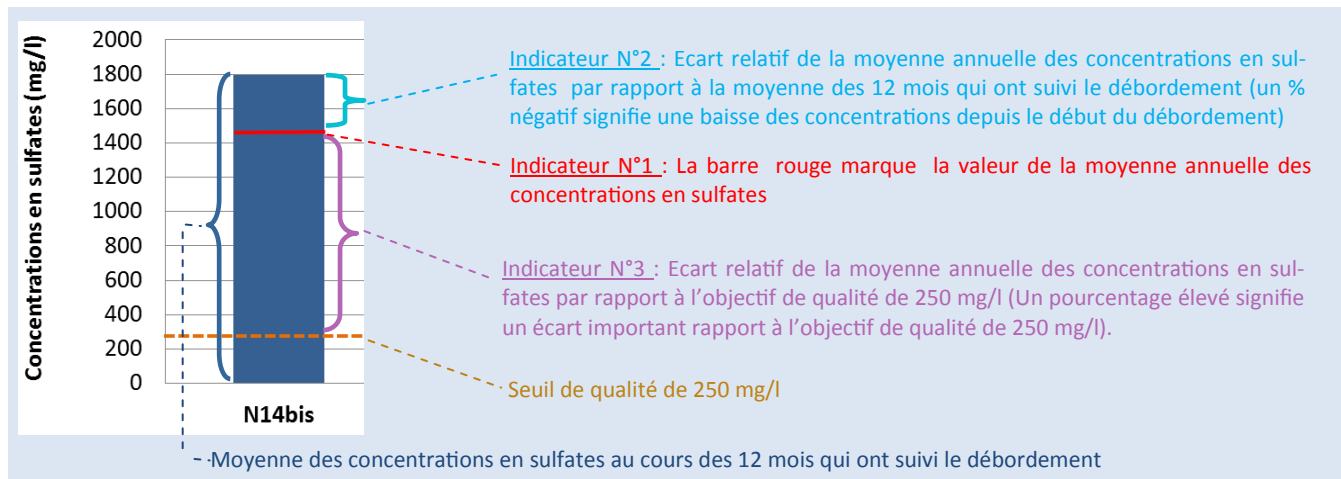
Galerie du chenal de Moyeuve

Contact :

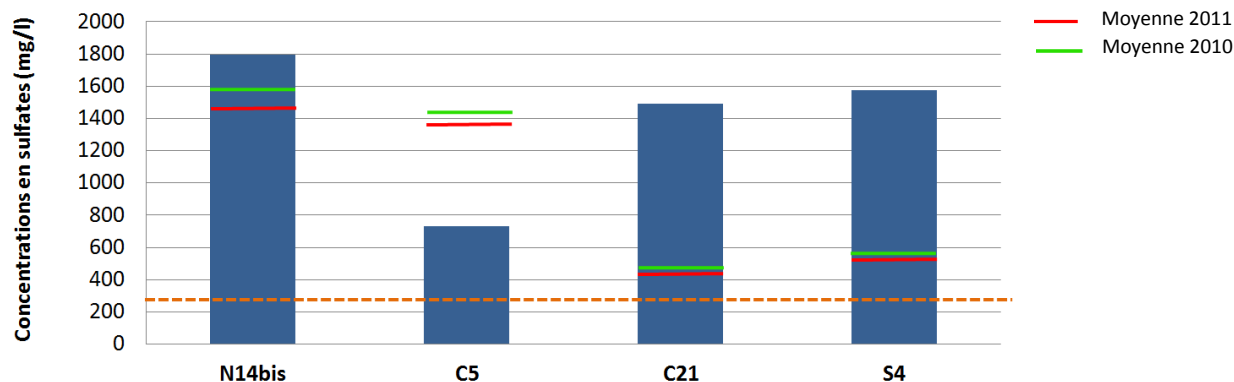
DREAL-Lorraine@developpement-durable.gouv.fr

Indicateurs sulfates—Année 2011

3 Indicateurs sont calculés annuellement pour rendre compte de l'évolution de la qualité des eaux souterraines du bassin ferrifère vis-à-vis des sulfates. Les 3 indicateurs sont calculés sur des stations de référence des réservoirs principaux Nord, Centre et Sud. La station de référence du réservoir Nord est le point de débordement principal de la Paix (N14bis), celle du réservoir Sud la galerie du Chenal de Moyeuve (S4). Le réservoir Centre comporte deux stations de référence en raison du caractère intermittent du point de débordement principal : le point de débordement principal du Woigot (C5) et les fuites au Cheillon (C21).



Nb : Les indicateurs sont calculés aux différents exutoires des réservoirs miniers. En raison de la complexité des circulations d'eau souterraine, les indicateurs ne sont pas représentatifs de la situation sur l'intégralité des réservoirs, sur lesquels des différences peuvent apparaître.



Indicateurs	NORD (N14bis)	CENTRE (C5)	CENTRE (C21)	SUD (S4)
1	1489	1354	443	534
2	-17%	85%	-67%	-66%
3	496%	442%	77%	114%

Réservoir Nord

Sur le réservoir Nord, l'indicateur N°2 met en évidence la baisse des concentrations en sulfates à la station de référence de la Paix depuis le débordement (17% de baisse). La concentration moyenne en 2011 est par ailleurs inférieure de 107 mg/l à celle de 2010. Les concentrations restent toutefois bien supérieures au seuil objectif de 250 mg/l. L'indicateur N°3 est égal à 496% soit la valeur la plus élevée en comparaison aux autres réservoirs.

Réservoir Centre

Les concentrations moyennes au cours des 12 mois qui ont suivi le débordement sont bien plus importantes au niveau des fuites (C21) que sur la station du Woigot (C5). L'indicateur N°2 sur la station du Woigot (C5) montre que les concentrations en sulfates sont supérieures de 85% à celles observées au cours des 12 mois qui ont suivis le débordement. Le même indicateur calculé à la station C21 montre une baisse bien marquée des concentrations en sulfates depuis le débordement (baisse de 70 %). Une situation très contrastée est donc mise en évidence. Cette situation résulte de l'influence des eaux du Dogger sur les mesures effectuées à la galerie du Woigot.

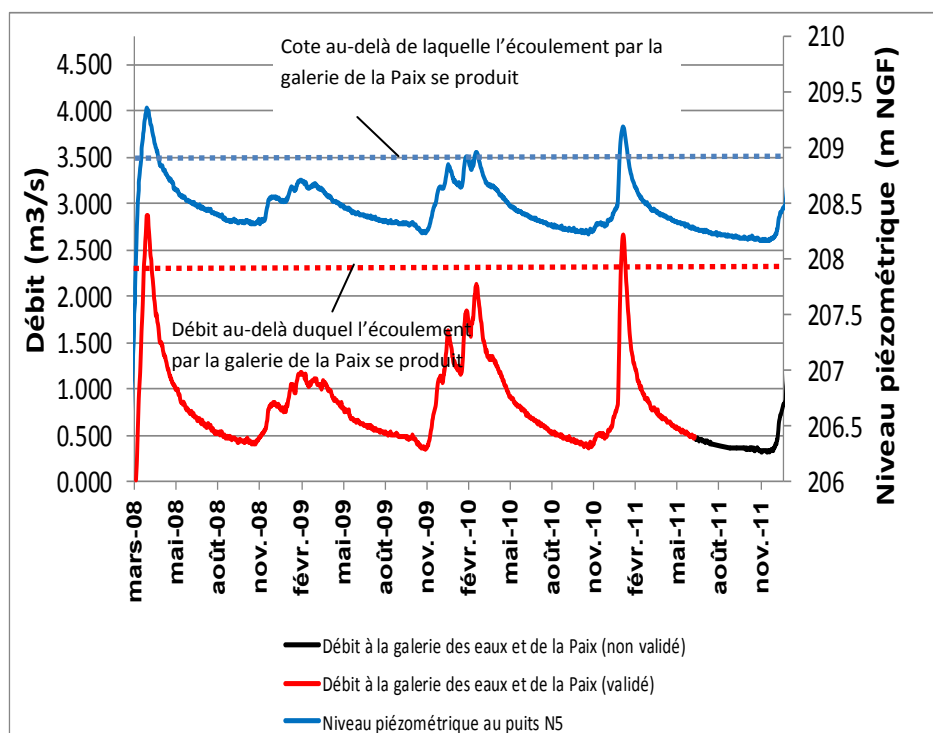
Réservoir Sud

Sur le réservoir Sud, l'indicateur N°2 met en évidence une baisse des concentrations en sulfates de 66% par rapport aux 12 mois qui ont suivi le débordement. Les concentrations restent toutefois très supérieures au seuil de 250 mg/l (indicateur N°3 à 114 %). L'indicateur N°1 présente une baisse de 20 mg/l par rapport à celui de 2010.

Bassin Nord – Piézométrie et débordement

Les chroniques piézométriques du réservoir minier présentent sur le second semestre 2011 une évolution caractéristique d'étiage. Le débit de débordement du réservoir Nord est ainsi descendu jusqu'à un minimum de 0,32 m³/s le 30 novembre 2011, soit le débit le plus bas enregistré depuis le débordement du réservoir Nord. Cette situation d'étiage prononcé est essentiellement liée à un début d'étiage précoce en 2011 (Cf. chronique du premier semestre 2011).

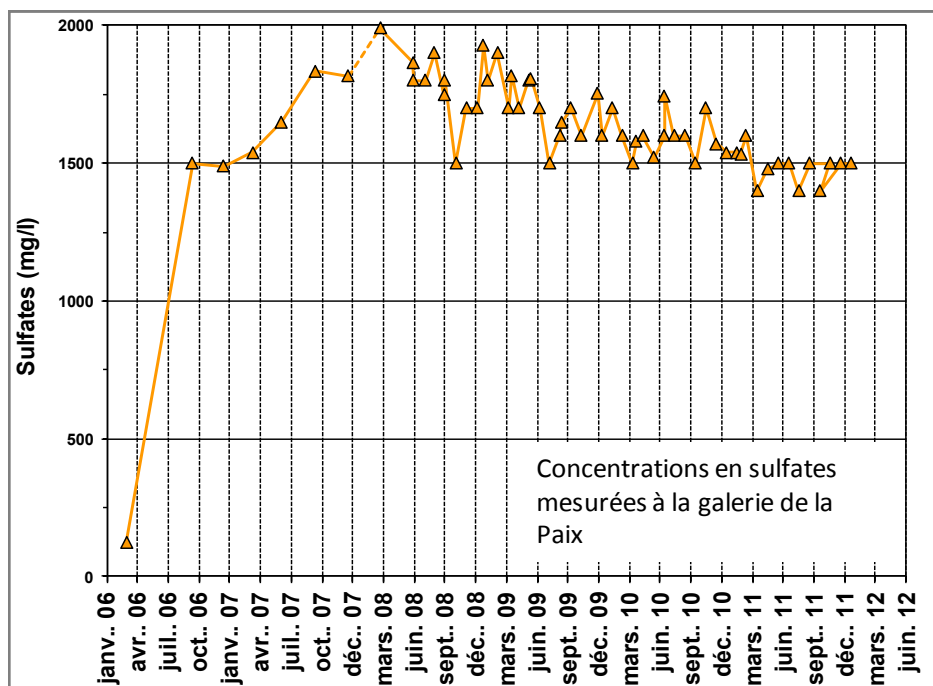
La recharge du réservoir minier apparaît dès le début du mois de décembre 2012. Le débit de débordement du réservoir Nord atteint ainsi 1,55 m³/s le 31 décembre 2011.



Débit de débordement de la galerie de la Paix et piézométrie du réservoir

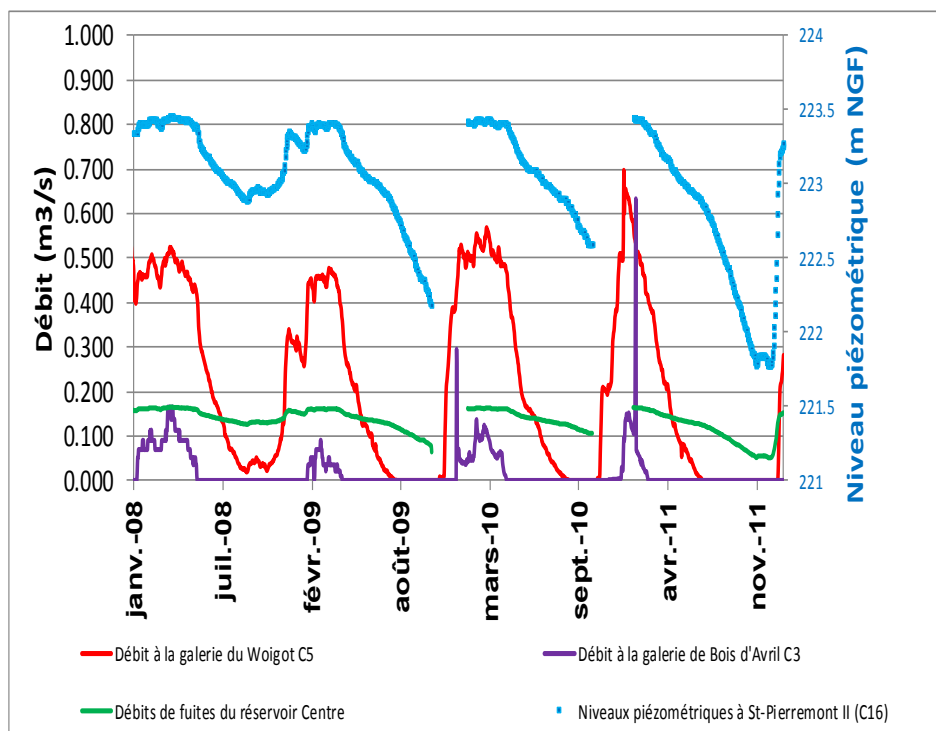
Bassin Nord – Suivi des concentrations en sulfates

Le suivi des concentrations en sulfates est réalisé à partir des mesures effectuées au point débordement de la galerie de la Paix (N14bis). La chronique met en évidence une tendance à la baisse des concentrations en sulfates depuis le débordement du réservoir Nord (environ 500 mg/l entre mars 2008 et décembre 2011). Cette tendance n'est toutefois pas représentative de la situation sur l'ensemble du réservoir Nord. Les concentrations en sulfates sont stables sur l'ensemble du 2^d semestre 2011 au cours duquel les concentrations évoluent aux alentours de 1500 mg/l. La concentration la plus basse depuis le débordement du réservoir Nord a été mesurée au mois de mars 2011 (1400 mg/l mesurés le 28 mars 2011).



Concentrations en sulfates mesurées à la galerie de la Paix (N14bis)

Bassin Centre – Piézométrie et débordement

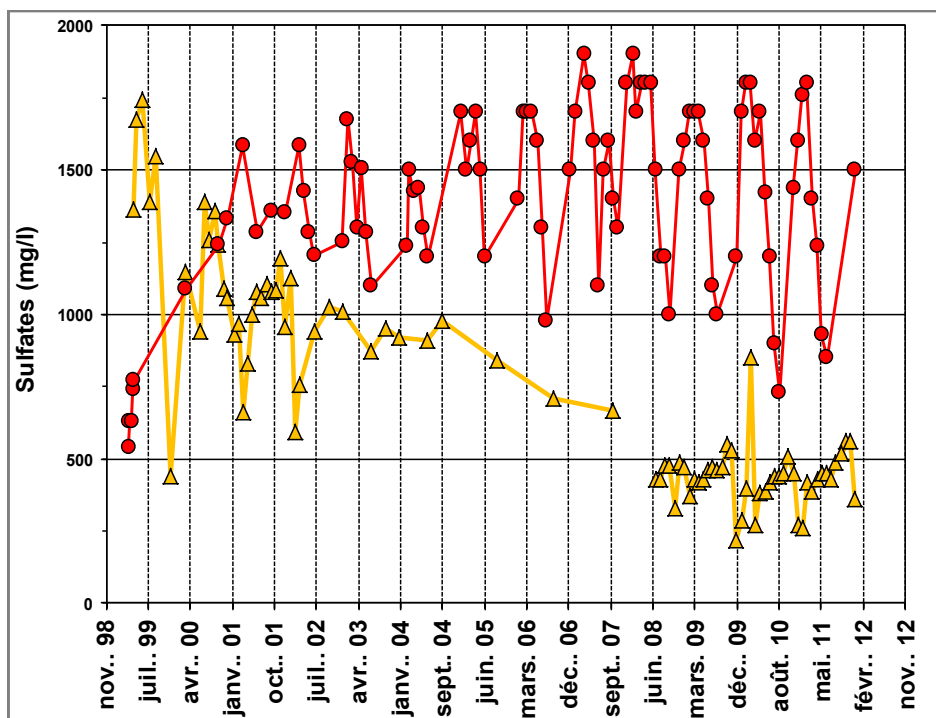


Débit de débordement et piézométrie du réservoir Centre

Les écoulements à la galerie du Woigot ont cessé le 1er juillet 2011 et n'ont repris que le 19 décembre 2011. Ils y atteignent 0,281 m³/s le 31 décembre 2011. Aucun écoulement n'a été observé à la galerie de Bois d'Avril au cours du 2nd semestre 2011.

Le niveau piézométrique du réservoir mesuré au puits de St-Pierremont II montre une baisse continue sur l'ensemble du second semestre 2011.

Bassin Centre – Suivi des concentrations en sulfates



Concentrations en sulfates mesurées sur le réservoir Centre à la galerie du Woigot (C5 : en rouge) et aux fuites vers le Chevillon (C21 : en jaune) sur le réservoir Centre

Le suivi des concentrations en sulfates sur le bassin Centre est présenté à partir des mesures réalisées à la galerie du Woigot et aux fuites du réservoir Centre sur le Chevillon. Une seule analyse a pu être réalisée à la galerie du Woigot en décembre 2011 à la reprise des écoulements.

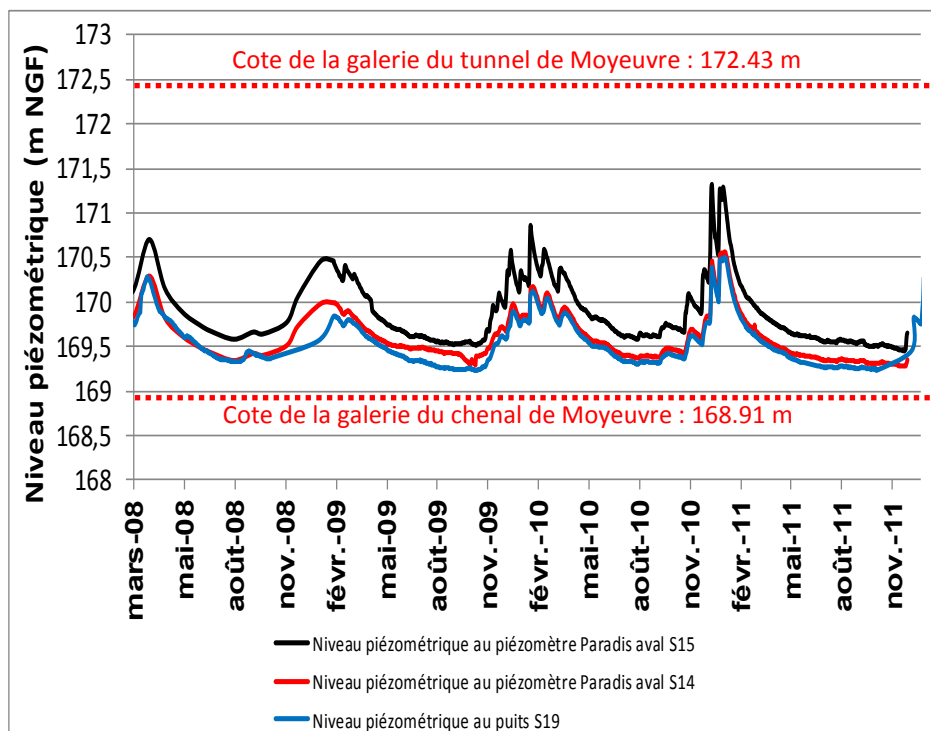
Les pics de concentration à la galerie du Woigot (C5) sont observés lors des épisodes de recharge hivernaux et les baisses lors des étiages. La concentration mesurée en décembre 2011 atteint 1500 mg/l.

Une tendance à la baisse des concentrations en sulfates est observée depuis 1999 aux fuites vers le Chevillon (C21). Les chroniques montrent des cycles annuels avec une baisse des concentrations qui a lieu aux premiers épisodes pluvieux suivie d'une hausse qui se poursuit jusqu'à la fin de l'étiage (la hausse observée entre le mois d'octobre 2010 et décembre 2011 atteint 290 mg/l).

Bassin Sud – Piézométrie et débordement

Le suivi réalisé sur le réservoir Sud est présenté à partir des enregistrements des stations de Paradis aval (S14 et S15) implantées dans le Dogger et de la station d'Auboué (S19), implantée dans le réservoir minier.

Les enregistrements montrent au second semestre 2011 un comportement caractéristique d'été.



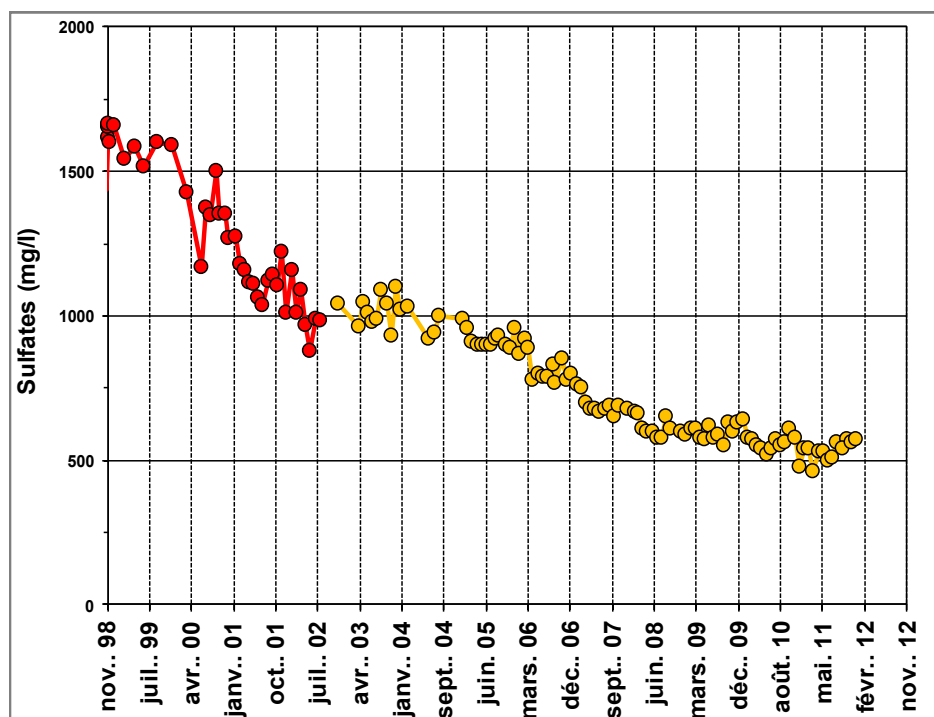
Piézométrie du réservoir Sud

Bassin Sud – Suivi des concentrations en sulfates

Le suivi des concentrations en sulfates est présenté à partir des mesures réalisées à la galerie du chenal de Moyeuve.

Les analyses réalisées au cours du second semestre 2011 ne montrent pas de tendance significative à la baisse des concentrations en sulfates.

Une tendance générale à la baisse reste toutefois observée depuis le débordement du réservoir en octobre 1998.



Concentrations en sulfates mesurées à la galerie du Chenal de Moyeuve (S4 : en jaune—la courbe rouge correspond aux mesures effectuées dans la galerie du Tunnel de Moyeuve, ancien point de débordement)

Analyse des pluies du bassin ferrifère

PLUVIOSITE SUR LA RÉGION LORRAINE

Les cumuls sur les 6 derniers mois révolus se répartissent ainsi :

juillet 2011 : 79 mm de pluie soit 104 % de la normale

août 2011 : 94 mm de pluie soit 146 % de la normale

septembre 2011 : 42 mm de pluie soit 55 % de la normale

octobre 2011 : 52 mm de pluie soit 61 % de la normale

novembre 2011 : 13 mm de pluie soit 15 % de la normale

décembre 2011 : 180 mm de pluie soit 180 % de la normale

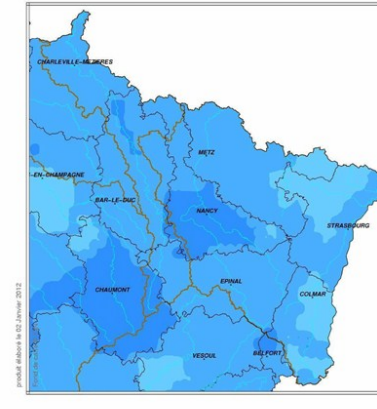
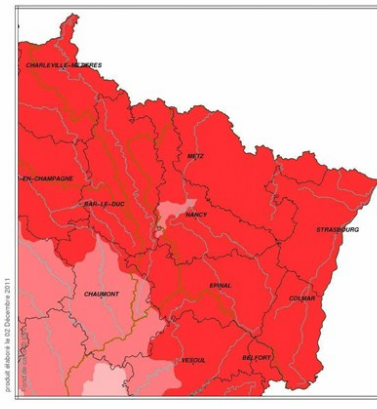
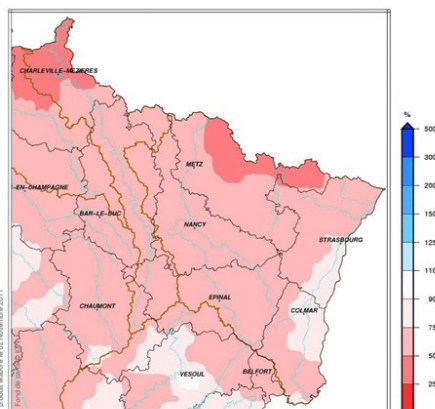
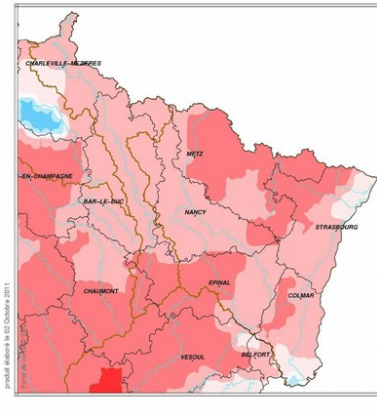
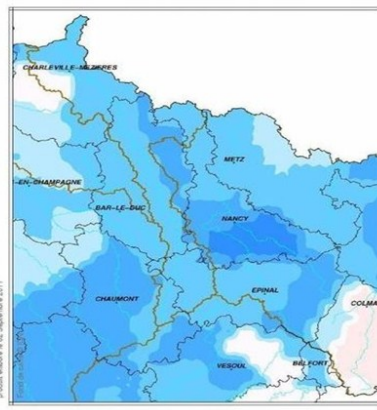
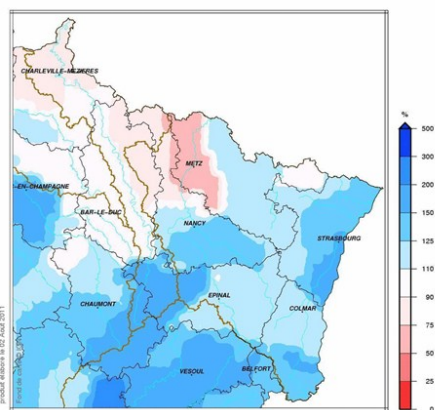
Sur l'ensemble de la période, le cumul de pluie est de 460 mm en léger déficit pluviométrique

PLUVIOSITE SUR LE BASSIN FERRIFERE

Les valeurs de la pluviométrie sur le bassin ferrifère ne sont pas calculées mais uniquement observables à partir des cartes mensuelles du bassin Rhin-Meuse reproduites ci-après.

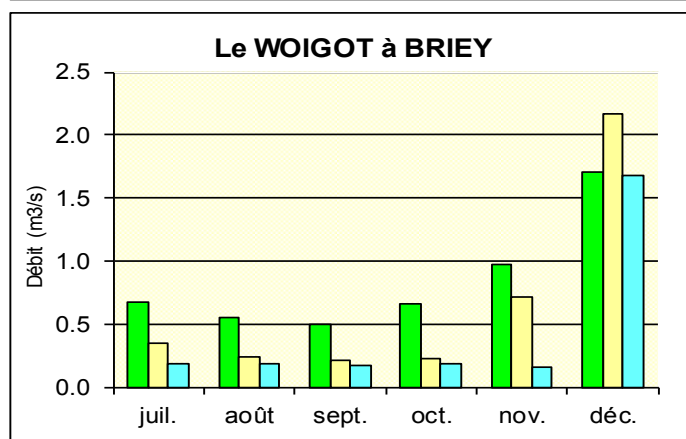
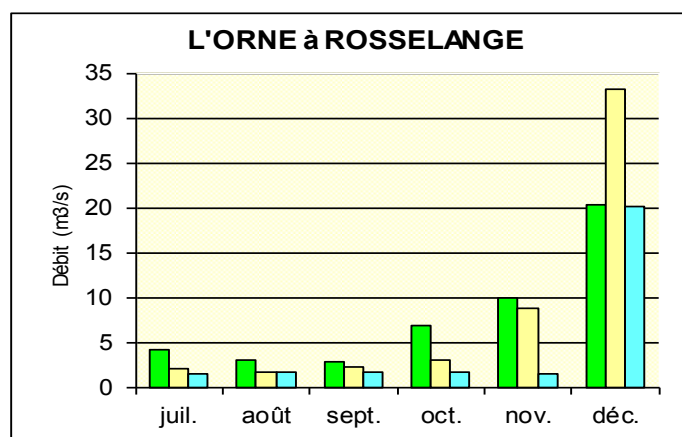
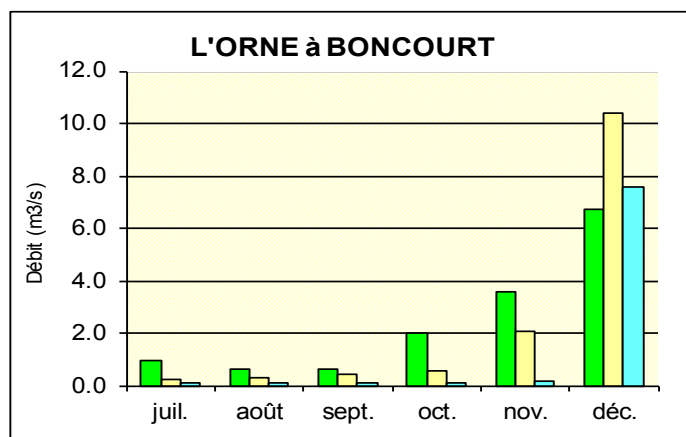
D'une façon visuelle, les pluviométries du bassin ferrifère relatives pour les mois d'août à décembre 2011 sont proches de celles enregistrées en Lorraine. En revanche, on observe en juillet, une pluviométrie nettement déficitaire sur le bassin ferrifère alors qu'elle est légèrement excédentaire en moyenne sur la Lorraine.

Sur l'ensemble de la période, la pluviométrie du bassin ferrifère est déficitaire pour les mois de juillet, septembre, octobre et novembre 2011. Elle est excédentaire en août et en décembre.



Analyse des débits du bassin ferrifère—Bassin versant de l'Orne

Débits mensuels de juillet à décembre 2010 (en vert : moyenne interannuelle—jaune : moyenne 2010—bleu : moyenne 2011)



Les débits moyens mensuels caractérisent l'importance moyenne de la ressource constituée par les eaux de surface, au cours d'un mois donné.

Les débits moyens mensuels (QMM) du second semestre 2011 sont en très fort déficit, sauf pour ce qui concerne le mois de décembre, très pluvieux, pour lequel les moyennes du mois sont revenues proches de la référence d'un mois de décembre aussi bien à la station de Boncourt (qui constitue la référence locale de la rivière naturelle), qu'aux stations de Briey et de Rosselange alimentées par les eaux d'exhaure de la mine ; à la station de Boncourt, l'hydraulicité (rapport entre le débit moyen mensuel d'un mois donné et le débit moyen mensuel de référence) est restée exceptionnellement faible de juillet à novembre (jusqu'à 4% seulement pour le mois de novembre 2011).

Cette situation est en liaison directe avec un épisode de six mois secs ou très secs au cours de la première partie de l'année (de février à juillet) ainsi qu'au cours des trois mois d'automne de septembre à novembre inclus.

Sur les deux autres stations de Rosselange et de Briey l'hydraulicité a également été très basse, mais dans une proportion moindre : la plus faible valeur a été enregistrée en no-

vembre 2011 avec une hydraulicité de 15% à chacune des deux stations ; le réservoir d'eaux souterraines constitué dans le bassin ferrifère et qui alimente l'Orne et le woigot en amont des stations de Rosselange et de Briey est très certainement à l'origine de ce soutien relatif des débits.

Les débits moyens minimaux sur 3 jours consécutifs (V.C.N.3) ou débits de base permettent de caractériser la sévérité de l'étiage ; les graphes proposés sont affichés en valeurs logarithmiques.

Sur la station de Boncourt la donnée du VCN3 a immédiatement réagi aux pluies d'août pour passer de nouveau et progressivement sous le vincénal sec en novembre ; de même les pluies de décembre font rapidement remonter le vcn3.

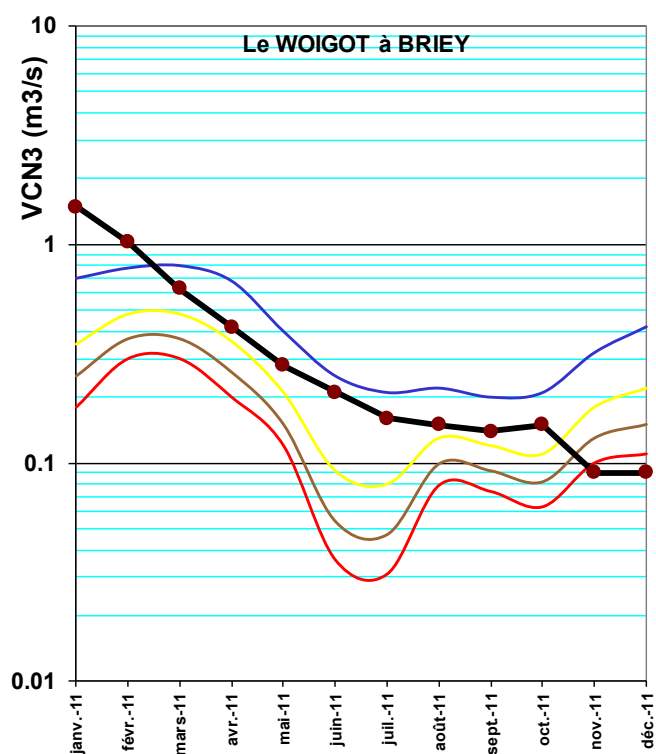
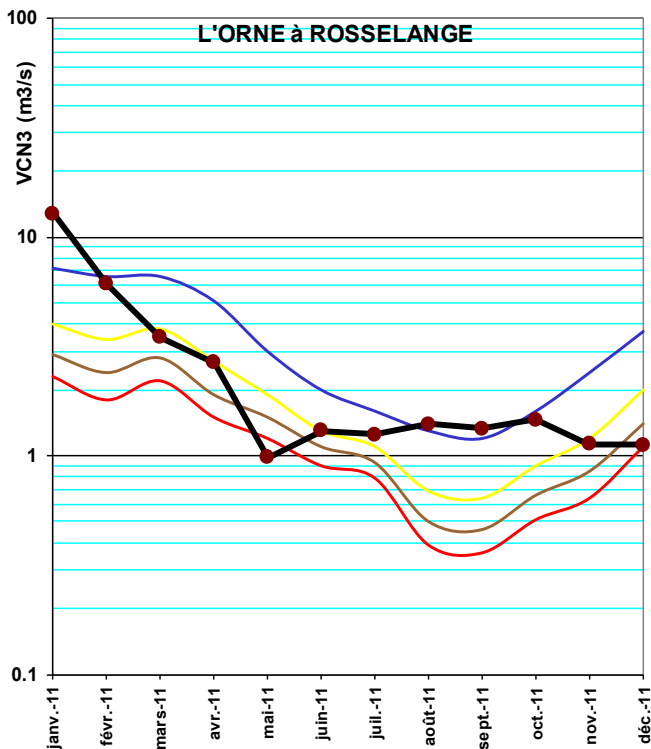
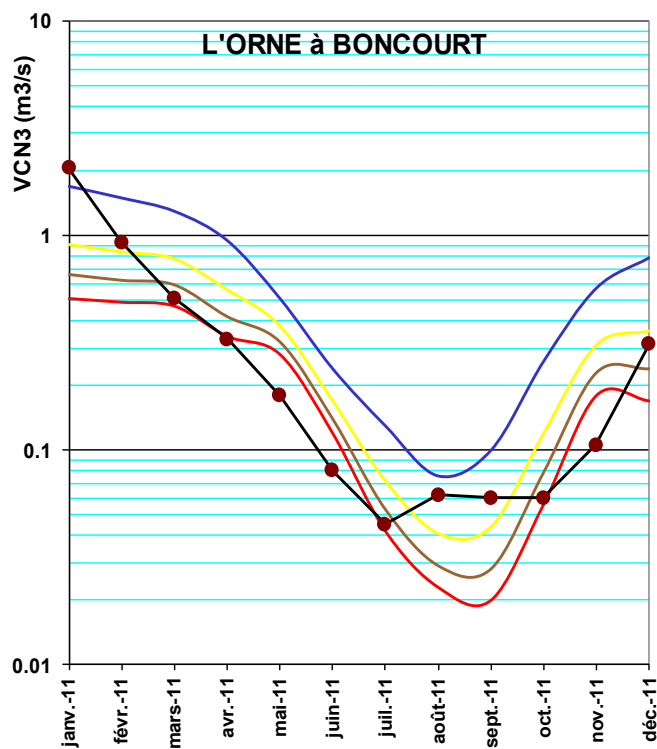
A Rosselange comme à Briey, le temps de réaction est plus long, l'été normalement arrosé occasionnant une stabilisation des vcn3 ; la sécheresse qui reprend en septembre avec un maximum en novembre (et qui se prolonge quelques jours en décembre) fait repasser la valeur en dessous du vincénal sec.

Conclusions

Les précipitations ont été proches des normales à l'été 2011, mais très déficitaires au cours de l'automne (principalement en novembre 2011) ; en revanche le mois de décembre a été très arrosé. Cette pluviométrie a occasionné des débits faibles, en partie résultant de la sécheresse enregistrée au cours du premier semestre 2011 ; on peut cependant observer des écarts significatifs des résultats (QMM et V.C.N.) entre d'une part l'Orne à Boncourt, non concernée par les exhaures de mines et qui réagit très rapidement à la pluviométrie, et d'autre part l'Orne à Rosselange et le Woigot à Briey alimentés par l'exhaure minière et dont la réaction à la pluviométrie est bien plus lente.

Analyse des débits du bassin ferrifère—Bassin versant de l'Orne

VCN3 sur les 12 derniers mois

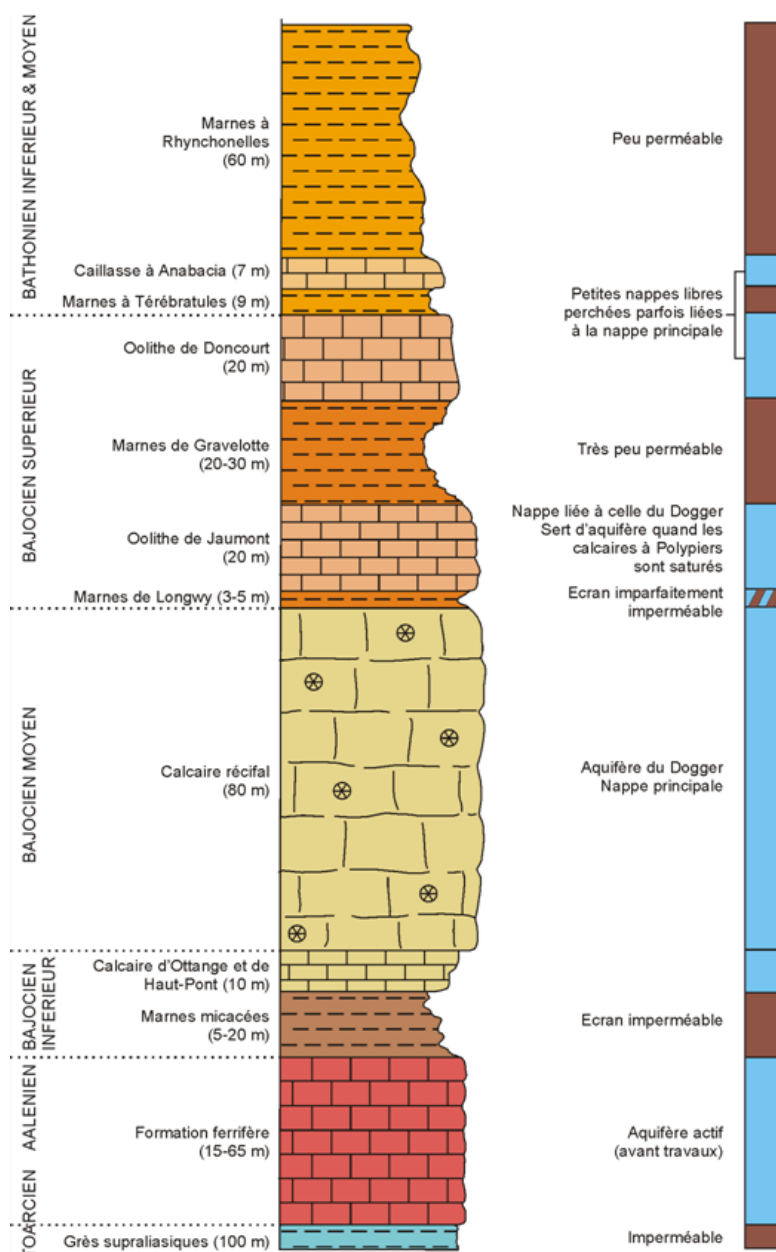
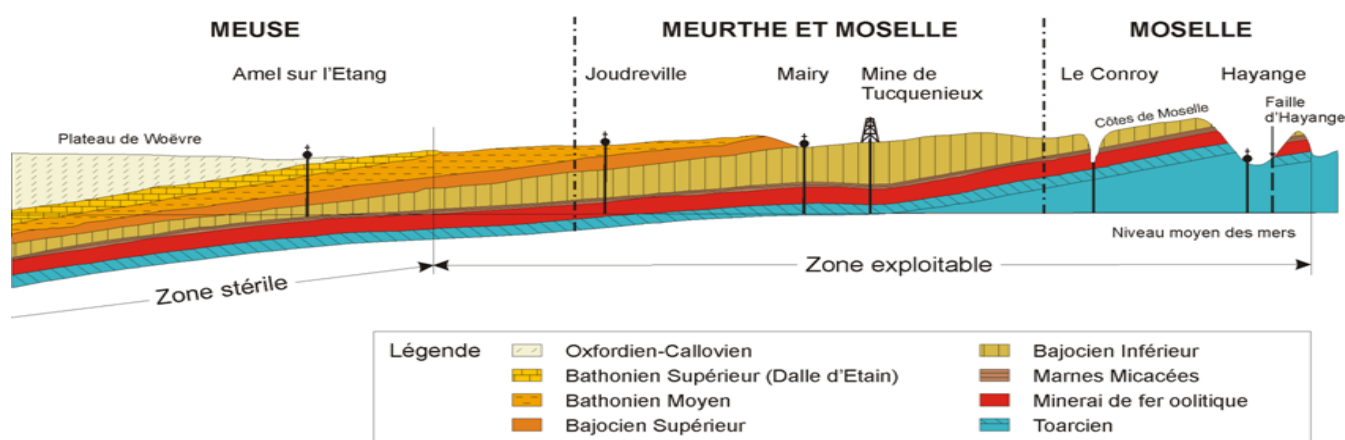


Le V.C.N. 3 ou débit de base est le débit moyen journalier des trois jours consécutifs les plus bas du mois

Légende

- Médian
- Quinquennal
- Décennal
- Vingtennal
- Valeurs mensuelles

Rappels hydrogéologiques – les formations aquifères



Du point de vue hydrogéologique, on peut distinguer, au droit des zones exploitées, trois ensembles aquifères superposés. Du haut vers le bas, on trouve :

Quelques nappes alluviales de faible importance : alluvions du Conroy et de l'Orne (non représentés sur le log ci-contre).

Plusieurs petites nappes perchées et discontinues, les nappes des oolites de Jaumont, Doncourt qui reposent sur des niveaux marneux.

La nappe principale du Dogger : contenue dans les calcaires à polypiers du Bajocien moyen et dans les calcaires du Bajocien inférieur.

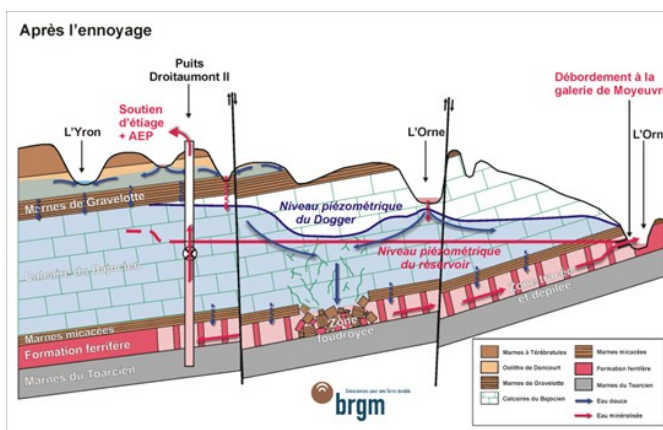
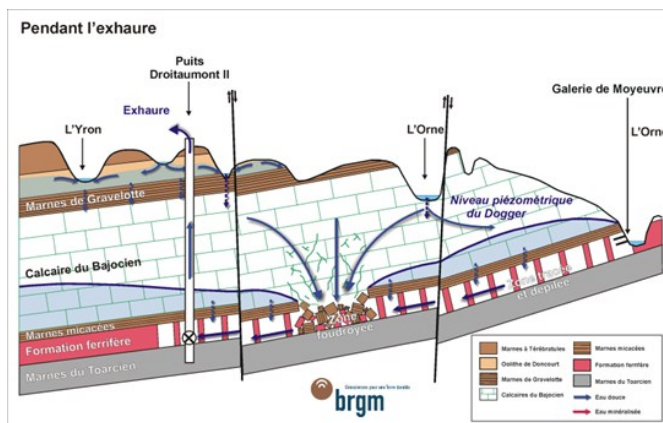
Les réservoirs miniers, dans la formation ferrifère : cet aquifère, modeste à l'état naturel, devient un véritable « réservoir » d'eau souterraine artificiel, lorsqu'il est percé de galeries ; un réservoir peut être rempli ou non d'eau (il peut être ennoyé, partiellement ennoyé ou non ennoyé).

Fonctionnement hydrogéologique du bassin ferrifère Lorrain

Par convention, le **réservoir minier** peut être défini comme un aquifère artificiel constitué de l'ensemble des vides laissés par l'homme dans la formation ferrifère. On distingue dans un réservoir minier les **zones ennoyées** (dans lesquelles les anciennes galeries abandonnées sont remplies d'eau et débordent généralement vers des points de débordements aménagés) ; et les **zones non ennoyées** (qui collectent et conduisent l'eau qui s'y infiltre vers les zones ennoyées).

Après l'arrêt des exhaures, l'eau d'ennoyage a rempli les vides artificiels laissés par l'activité minière. La remontée du niveau d'ennoyage des différents réservoirs a été limitée par la présence d'un ou **plusieurs points de débordement**, qui jouent le rôle de déversoirs des eaux d'ennoyage vers les cours d'eau. Généralement, le niveau d'un réservoir ne peut pas dépasser de beaucoup la cote du seuil de son point de

débordement le plus bas, même en période de hautes eaux. En effet, la plupart des points de débordement sont aménagés pour laisser passer des débits de crue très importants, ce qui limite la possibilité d'élévation du niveau du réservoir. Lors de l'ennoyage, la remontée du niveau dans les réservoirs s'est accompagnée de la reconstitution de la nappe des calcaires du Dogger sus-jacente. Toutefois, cette reconstitution n'a été que partielle, puisque la remontée du niveau d'un réservoir est limitée par l'existence des points de débordement. D'autre part, la nappe des calcaires du Dogger continue à être en très forte relation avec les réservoirs miniers, par l'intermédiaire des **zones foudroyées**. Le réservoir minier ennoyé conserve donc son rôle de **drainage général de la nappe du Dogger**.



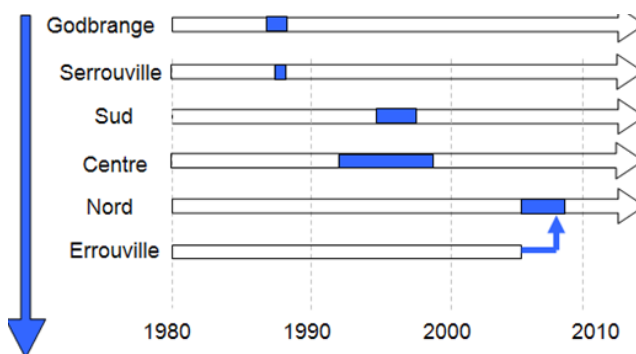
L'ennoyage des principaux réservoirs

L'illustration ci-contre représente les périodes d'ennoyage des principaux réservoirs miniers (représentées en bleu sur les échelles chronologiques horizontales).

L'illustration met en évidence le caractère récent de

l'ennoyage du réservoir Nord par rapport aux réservoirs Godbrange et Serrouville, ennoyés dans les années 1980.

Le réservoir d'Errouville est connecté avec le réservoir Nord depuis l'ennoyage de ce dernier.



Ennoyage achevé :

Depuis **22 ans** dans les réservoirs Serrouville et Godbrange
 Depuis **12 ans** dans le réservoir Sud
 Depuis **11 ans** dans le réservoir Centre
 Depuis **2 ans** dans le réservoir Nord

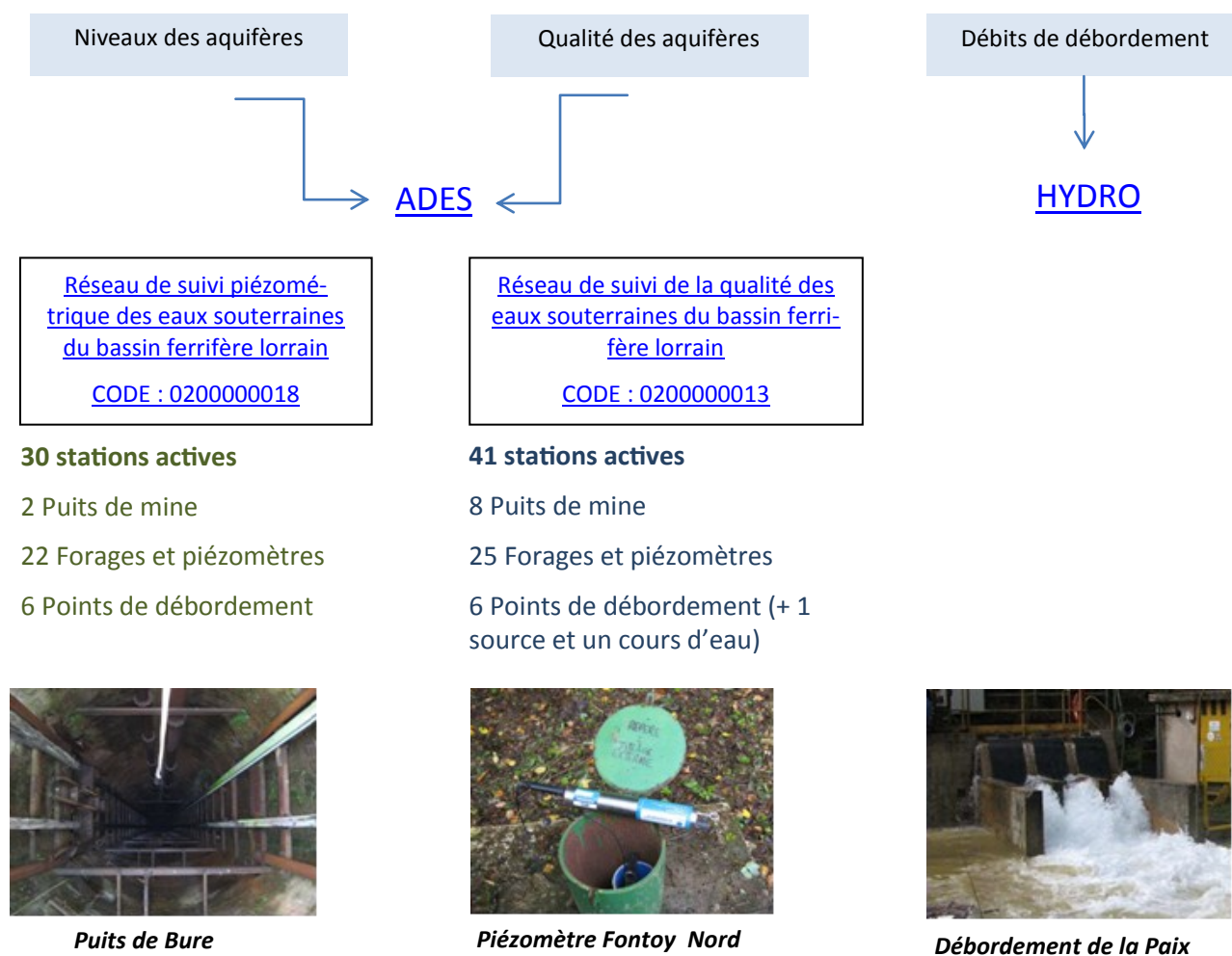
Accès aux données

Les réseaux de suivi des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain permettent d'acquérir des données :

- sur le niveau des aquifères,
- sur les débits de débordement des réservoirs miniers,
- sur la qualité des aquifères.

Les données sont bancarisées après un circuit de validation :

- Dans la banque nationale d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES),
- Dans la banque HYDRO qui stocke les mesures de hauteur d'eau et de débit



Liens utiles

Site internet du BRGM : www.brgm.fr

Site internet de la banque ADES : www.adès.eaufrance.fr

Site internet de la banque HYDRO : www.hydro.eaufrance.fr

Site internet du SAGE du bassin ferrifère lorrain : www.lorraine.eu/sagebf

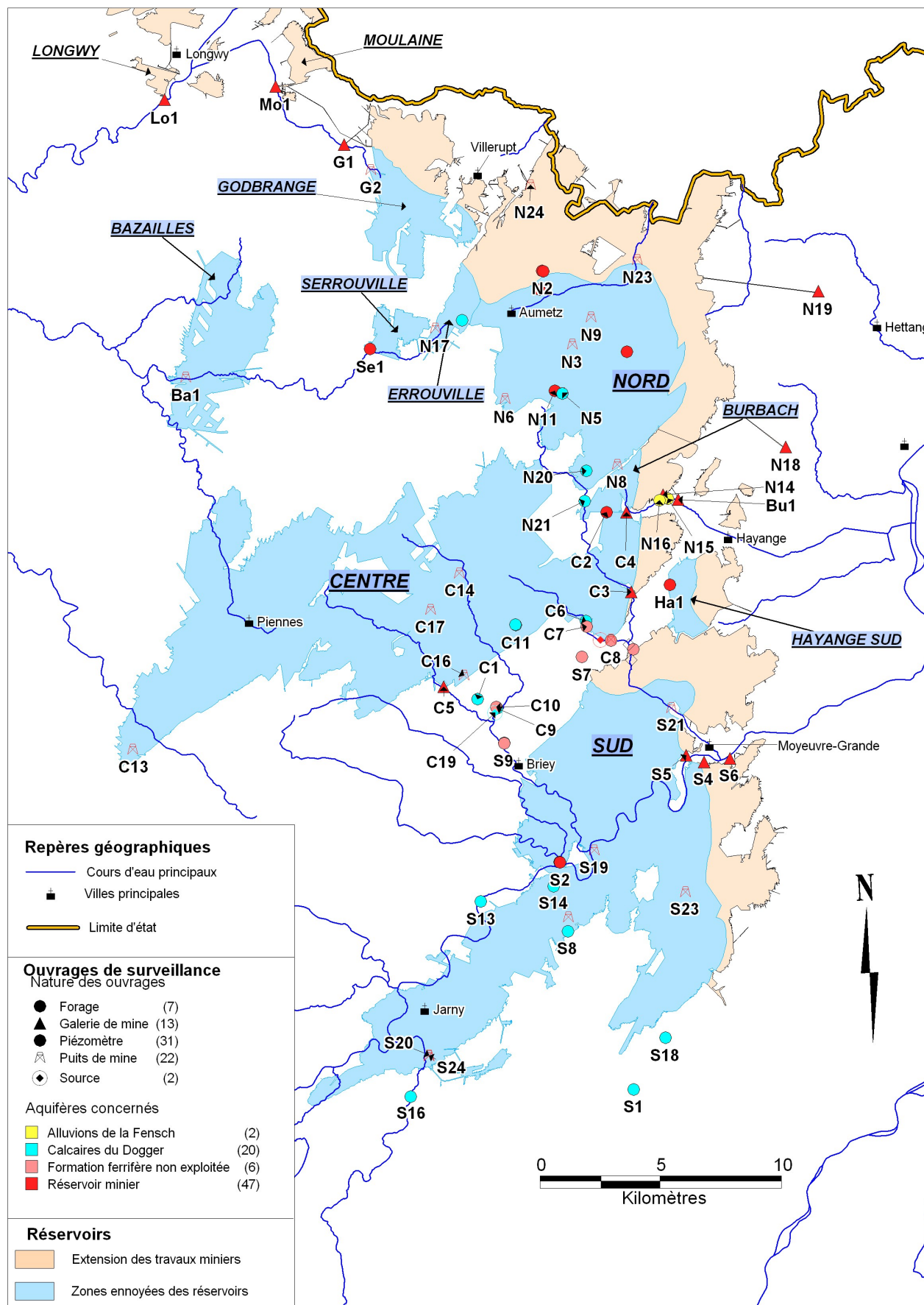
Toutes les chroniques d'information semestrielles du bassin ferrifère lorrain sont téléchargeables sur le site de la DREAL à l'adresse suivante : www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr/chroniques-de-l-eau-dans-le-bassin-a2884.html

Liste des stations de surveillance du bassin ferrifère Lorrain

N°	Code BSS	Commune	Dépt.	Nom	Réservoir	Stations du réseau de surveillance quantitatif (0200000018)	Station du réseau de surveillance qualitatif (0200000013)
Ba1	01128X0027/P1	Bazailles	54	Pts Bazailles I	BAZAILLES		
Bu1	01138X0172/BURBAC	Algrange	57	Gal. de Burbach	BURBACH	x	x
C1	01372X0206/F	Mance	54	For. Ferme de Mance	CENTRE		x
C2	01137X0157/PUITS	Hayange	57	For. Route Blanche	CENTRE	x	Arrêtée le 22/09/2005
C3	01373X0134/EXHAUR	Neufchef	57	Gal. de Bois d'Avril	CENTRE	x	x
C4	01137X0151/S	Hayange	57	Gal. de Fontoy	CENTRE		Arrêtée le 28/09/2007
C5	01372X0197/EX	Mancieulles	54	Gal. du Woigot	CENTRE	x	x
C6	01373X0131/A15	Avril	54	Pz. A15 - Avril amont	CENTRE	x	x
C7	01373X0130/A25	Avril	54	Pz. A25 - Avril aval	CENTRE	x	x
C8	01373X0158/PZ	Avril	54	Pz. Chevillon artésien	CENTRE		x
C9	01372X0204/M52	Mance	54	Pz. M52 - Mance	CENTRE		Arrêtée le 17/09/2004
C10	01372X0211/PZBIS	Mance	54	Pz. Mance bis	CENTRE	x	x
C11	01373X0132/P01	Avril	54	Pz. P1 - St-Pierremont	CENTRE	x	x
C12	01373X0133/P02	Avril	54	Pz. P2 - St-Pierremont	CENTRE	x	x
C13	01364X0042/P3	Dommary-Baroncy	55	Pts Amermont III	CENTRE		Arrêtée le 27/03/2003
C14	01136X0148/P	Tucquegnieux	54	Pts Andemy II	CENTRE		x
C15	01373X0136/P	Avril	54	Pts du Chevillon	CENTRE		Arrêtée le 25/01/1999
C16	01372X0198/P2	Mancieulles	54	Pts St-Pierremont II	CENTRE		Arrêtée le 30/11/2000
C17	01372X0196/EX	Tucquegnieux	54	Pts Tucquegnieux I	CENTRE		x
C18	01373X0027/SCE	Avril	54	Source Chapelle (fuites)	CENTRE		x
C19	01372X0207/SCE	Mance	54	Source de Mance	CENTRE		Arrêtée le 28/09/2007
C20	01373X0175/PREL	Neufchef	57	Conroy - confluence Chevillon	CENTRE		Arrêtée le 04/02/2008
C21	01373X0176/PREL	Moyeuvre-Grande	57	Conroy - station hydrométrique	CENTRE	x	x
G1	01132X4002/GT	Tiercelet	54	Gal. de Godbrange	GODBRANGE		
G2	01132X0172/EXHAUR	Villers-la-Montagne	54	Pts Hussigny-Godbrange	GODBRANGE		
Ha1	01374X0268/S	Neufchef	57	Pz. Hayange Sud	HAYANGE SUD	x	x
Lo1	00898X0051/EX	Rehon	54	Gal. de Rehon	LONGWY		
Mo1	00905X0061/EX	Haucourt-Moulain	54	Gal. de Moulaine	MOULAIN		
N1	01133X0099/PZ-1	Aumetz	57	Pz. François Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	
N2	01133X0094/SR2	Aumetz	57	Pz. François Brune	NORD	x	x
N3	01137X0143/S	Tressange	57	Pts Ferdinand Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	x
N3bis	01137X0182/N3BIS	Tressange	57	Pts Ferdinand Jaune	NORD		x
N5	01137X0175/PTS-5	Boulange	57	Pts Cheminée Sud Grise	NORD		x
N6	01137X0099/P1	Boulange	57	Pts Boulange Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	x
N7	01137X0169/PZ-7	Havange	57	Pz. Angevillers Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	x
N8	01137X0170/PTS-8	Fontoy	57	Pts Havange Brune	NORD	x	
N9	01133X0052/P1	Tressange	57	Pts Bure Jaune Sauvage	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	x
N10	01132X0189/PZ-10	Errouville	54	Pz. Errouville Brune	NORD		
N11	01137X0171/PZ-11	Boulange	57	Pz. Cheminée Sud	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	x
N12	01137X0173/PZ-12	Boulange	57	Pz. Chem. Sud Dogger inf.	NORD	x	x
N13	01137X0172/PZ-13	Boulange	57	Pz. Chem. Sud Dogger sup.	NORD	x	
N14	01138X0218/G14	Knutange	57	Gal. d'accès de Knutange (la Paix)	NORD		
N14bis	01138X0184/G14BIS	Knutange	57	Gal. des eaux de Knutange (la Paix)	NORD	x	x
N15	01138X0185/PZ-15	Knutange	57	Pz. Fensch aval 1	NORD	x	x
N16	01137X0174/PZ-16	Knutange	57	Pz. Fensch amont 2	NORD	x	x
N18	01138X0147/P	Angevillers	57	Gal. de Metzange (ou Charles)	NORD		x
N19	01141X0024/P	Entrange	57	Gal. d'Entrange (ou Ch.-Ferd.)	NORD		
N20	01137X0160/F	Fontoy	57	Pz. Fontoy nord	NORD	x	x
N21	01137X0159/F	Fontoy	57	Pz. Fontoy sud	NORD	x	x
N22	01133X0095/E1	Aumetz	57	Pts François (3 For.)	NORD		
N23	01133X0046/PII	Ottange	57	Pts Ottange II	NORD		
N24	01133X0074/P	Audun-le-Tiche	57	Pts Saint-Michel	NORD		
N17	01132X0164/PUITS	Errouville	54	Pts Errouville III	ERROUVILLE	x	x
S1	01633X0077/S2	Vernéville	57	For. de Bagneux	SUD		
S2	01377X0210/FR2	Valleroy	54	For. Valleroy-Moineville 1	SUD		
S3	01377X0221/F2	Valleroy	54	For. Valleroy-Moineville 2	SUD		
S4	01374X0273/G	Moyeuvre-Grande	54	Gal. du chenal de Moyeuvre	SUD	x	x
S5	01374X0234/TUNNEL	Moyeuvre-Grande	54	Gal. du tunnel de Moyeuvre	SUD	Arrêtée le 25/11/2002	Arrêtée le 25/07/2002
S6	01374X0176/P	Rombas	57	Gal. Saint-Paul	SUD		
S7	01373X0157/PZFF	Avril	54	Pz. Avril FF	SUD	x	x
S8	01377X0209/PZB1	Batilly	54	Pz. B1 - Paradis amont	SUD		Arrêtée le 21/09/1999
S9	01372X0210/BRIEYA	Briey	54	Pz. Briey A	SUD	x	x
S10	01372X0209/BRIEYB	Briey	54	Pz. Briey B	SUD	x	x
S11	01373X0160/PZAAVAL	Neufchef	57	Pz. Conroy aval	SUD	x	x
S12	01368X0008/KG	Saint-Jean-lès-Buzy	55	Pz. de St Jean-lès-Buzy	SUD		Arrêtée le 31/12/2010
S13	01376X0149/H01	Hatrive	54	Pz. H1 - Hatrive	SUD	x	x
S14	01377X0211/M01	Moineville	54	Pz. M1 - Paradis aval	SUD	x	x
S15	01377X0212/M02	Moineville	54	Pz. M2 - Paradis aval	SUD	x	x
S16	01632X0070/V105	Ville-sur-Yron	54	Pz. V105 - Ville / Yron	SUD		Arrêtée le 24/09/2002
S17	01632X0071/V19	Ville-sur-Yron	54	Pz. V19 - Ville / Yron	SUD	x	x
S18	01377X0205/F3	Vernéville	57	Pz. Vernéville (nouveau)	SUD		
S19	01377X0099/FM	Auboué	54	Pts Auboué I	SUD		
S20	01376X0148/P2	Jamy	54	Pts Droitaumont II	SUD		
S21	01373X0129/PREL-7	Moyeuvre-Petite	57	Pts Moyeuvre-Petite	SUD		
S22	01377X0213/P5	Moineville	54	Pts Paradis V	SUD		
S23	01378X0121/RC1	Roncourt	57	Pts Roncourt I	SUD		
S24	01376X0123/P1	Jamy	54	Pts Droitaumont I	SUD		
Se1	01136X0150/EXHAUR	Fillières	54	Pts Serrouville	SERROUVILLE		

-  Stations actives ou arrêtées des réseaux 0200000018 ou 0200000013
-  Stations appartenant à d'autres réseaux unitaires sous ADES (RNSISEAU, RINVLOR, etc.)
-  Stations n'appartenant à aucun réseau unitaire sous ADES

Carte de localisation des stations de surveillance



Sommaire :

Indicateur sulfates	2
Bassin Nord	3
Bassin Centre	4
Bassin Sud	5
Analyse des pluies et de l'hydrologie du bas- sin ferrifère	6
Rappels hydrogéolo- giques	9
Accès aux données/ liens utiles	11
Liste des stations	12
Carte de localisation des stations	13



Actualités marquantes du semestre

PLUVIOMETRIE : Pluviométrie proche des normales sur l'ensemble du 1er semestre 2012 mais excédentaire sur la période avril—juin 2012



Puits Cheminée Sud à Boulange

BASSIN NORD

Piézométrie et débordement

Recharge hivernale moins importante qu'en 2010 et 2011. Aucun écoulement observé à la galerie de la Paix.

Qualité des eaux souterraines

Tendance à la baisse des concentrations à la galerie de la Paix depuis le débordement. Nette diminution des concentrations en sulfates entre mai et juin 2012 (1300 mg/l mesurés le 2 juillet 2012).

BASSIN CENTRE

Piézométrie et débordement

Galerie du Woigot en eau sur l'ensemble du premier semestre 2012. Ecoulements intermittents à la galerie de Bois d'avril jusqu'au 28 février 2012.

Qualité des eaux souterraines

Fluctuations saisonnières toujours marquées à la galerie du Woigot et aux fuites vers le Chevillon. Aucune tendance significative constatée.



Déversement du réservoir Centre dans le Chevillon (galerie du Woigot)



Déversement des eaux de la galerie du chenal de Moyeuve dans l'Orne

BASSIN SUD

Piézométrie et débordement

Recharge hivernale débutée tardivement mais début d'étiage plus tardif suite à un bref épisode de recharge en mai 2012 suite à la pluviométrie excédentaire.

Qualité des eaux souterraines

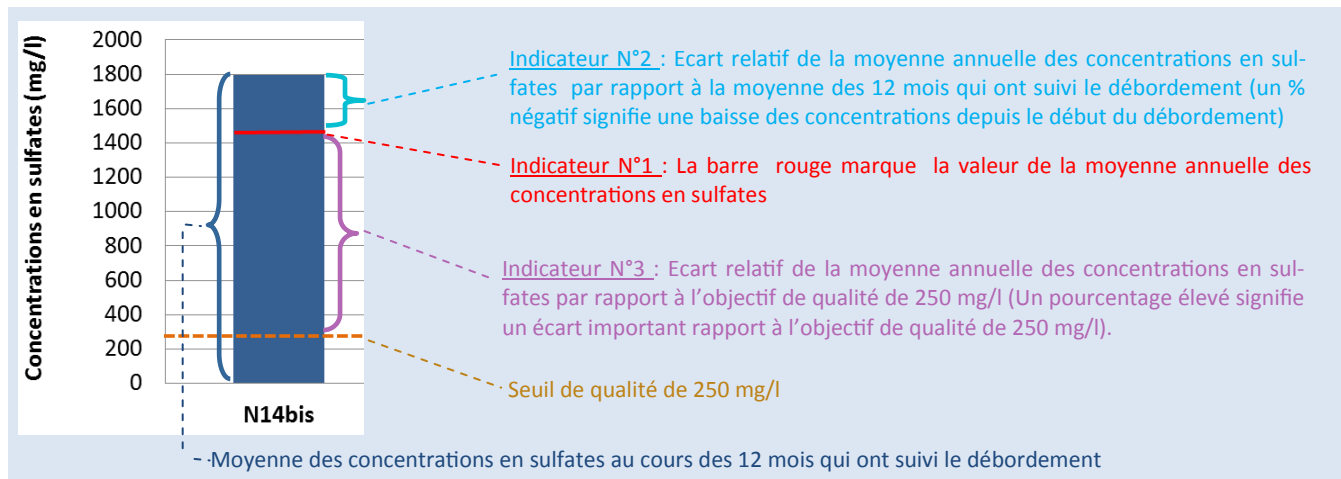
Nette tendance à la baisse des concentrations en sulfates depuis le débordement. Les concentrations sont repassées à deux reprises sous le seuil de 500 mg/l (490 mg/l mesurés le 30 mars et le 28 avril 2012).

Contact :

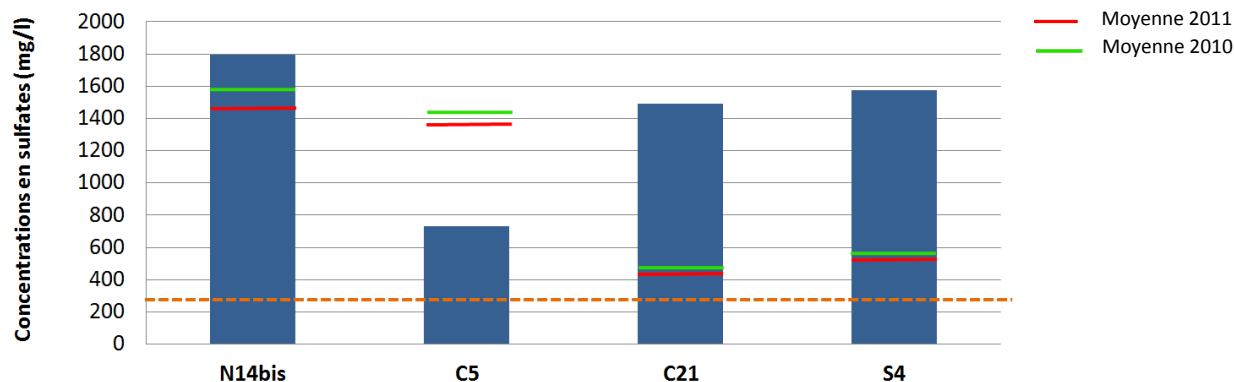
DREAL-Lorraine@developpement-durable.gouv.fr

Indicateurs sulfates—Année 2011

3 Indicateurs sont calculés annuellement pour rendre compte de l'évolution de la qualité des eaux souterraines du bassin ferrifère vis-à-vis des sulfates. Les 3 indicateurs sont calculés sur des stations de référence des réservoirs principaux Nord, Centre et Sud. La station de référence du réservoir Nord est le point de débordement principal de la Paix (N14bis), celle du réservoir Sud la galerie du Chenal de Moyeuve (S4). Le réservoir Centre comporte deux stations de référence en raison du caractère intermittent du point de débordement principal : le point de débordement principal du Woigot (C5) et les fuites au Cheillon (C21).



Nb : Les indicateurs sont calculés aux différents exutoires des réservoirs miniers. En raison de la complexité des circulations d'eau souterraine, les indicateurs ne sont pas représentatifs de la situation sur l'intégralité des réservoirs, sur lesquels des différences peuvent apparaître.



Indicateurs	NORD (N14bis)	CENTRE (C5)	CENTRE (C21)	SUD (S4)
1	1489	1354	443	534
2	-17%	85%	-67%	-66%
3	496%	442%	77%	114%

Réservoir Nord

Sur le réservoir Nord, l'indicateur N°2 met en évidence la baisse des concentrations en sulfates à la station de référence de la Paix depuis le débordement (17% de baisse). La concentration moyenne en 2011 est par ailleurs inférieure de 107 mg/l à celle de 2010. Les concentrations restent toutefois bien supérieures au seuil objectif de 250 mg/l. L'indicateur N°3 est égal à 496% soit la valeur la plus élevée en comparaison aux autres réservoirs.

Réservoir Centre

Les concentrations moyennes au cours des 12 mois qui ont suivi le débordement sont bien plus importantes au niveau des fuites (C21) que sur la station du Woigot (C5). L'indicateur N°2 sur la station du Woigot (C5) montre que les concentrations en sulfates sont supérieures de 85% à celles observées au cours des 12 mois qui ont suivis le débordement. Le même indicateur calculé à la station C21 montre une baisse bien marquée des concentrations en sulfates depuis le débordement (baisse de 70 %). Une situation très contrastée est donc mise en évidence. Cette situation résulte de l'influence des eaux du Dogger sur les mesures effectuées à la galerie du Woigot.

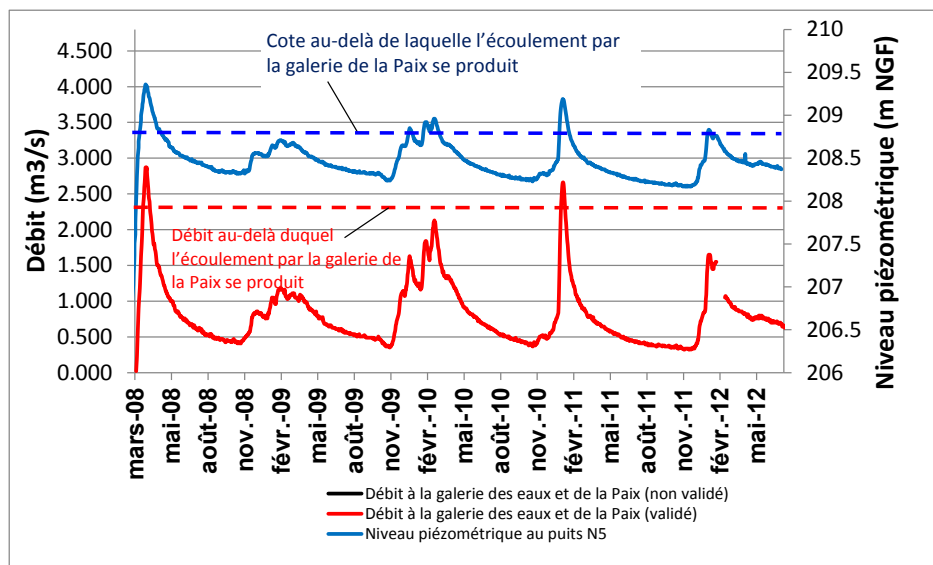
Réservoir Sud

Sur le réservoir Sud, l'indicateur N°2 met en évidence une baisse des concentrations en sulfates de 66% par rapport aux 12 mois qui ont suivi le débordement. Les concentrations restent toutefois très supérieures au seuil de 250 mg/l (indicateur N°3 à 114 %). L'indicateur N°1 présente une baisse de 20 mg/l par rapport à celui de 2010.

Bassin Nord – Piézométrie et débordement

La recharge du réservoir minier au cours du premier semestre 2012 apparaît moins importante qu'en 2010 et 2011. Le débit de débordement du réservoir Nord a atteint un maximum de 1,65 m³/s le 14 janvier 2012. Les débits sont donc restés à un seuil inférieur à celui permettant le débordement à la galerie de la Paix. Seule la galerie des eaux est restée en eau. Cette situation est liée au déficit pluviométrique des mois de février et mars (Voir page 6).

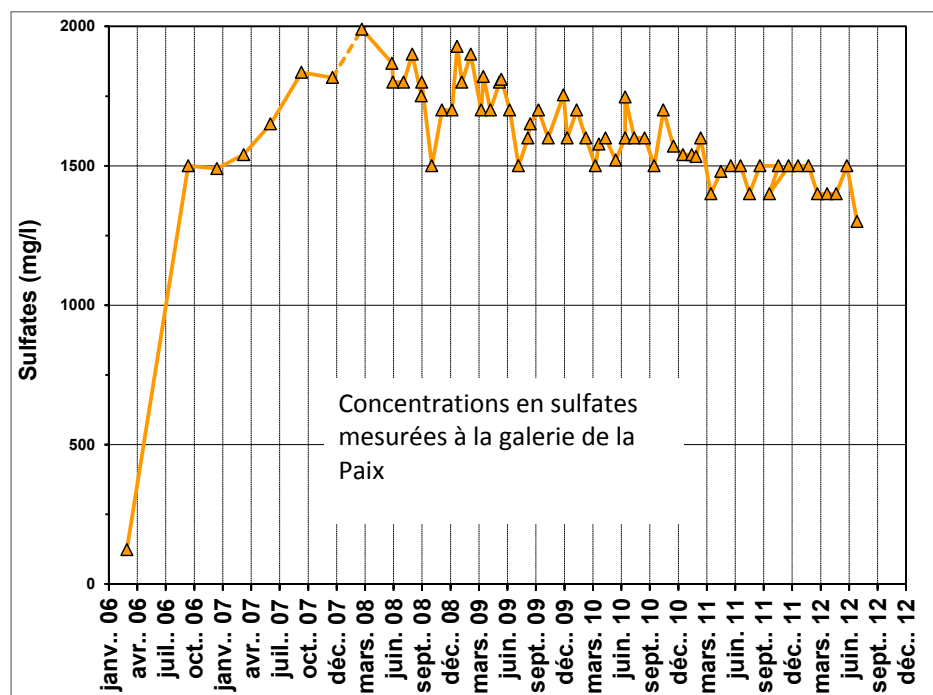
L'excédent pluviométrique des mois d'avril, mai et juin permet toutefois de maintenir les niveaux du réservoir à des côtes semblables aux années précédentes, notamment pour le début de l'étiage.



Débit de débordement de la galerie de la Paix et piézométrie du réservoir

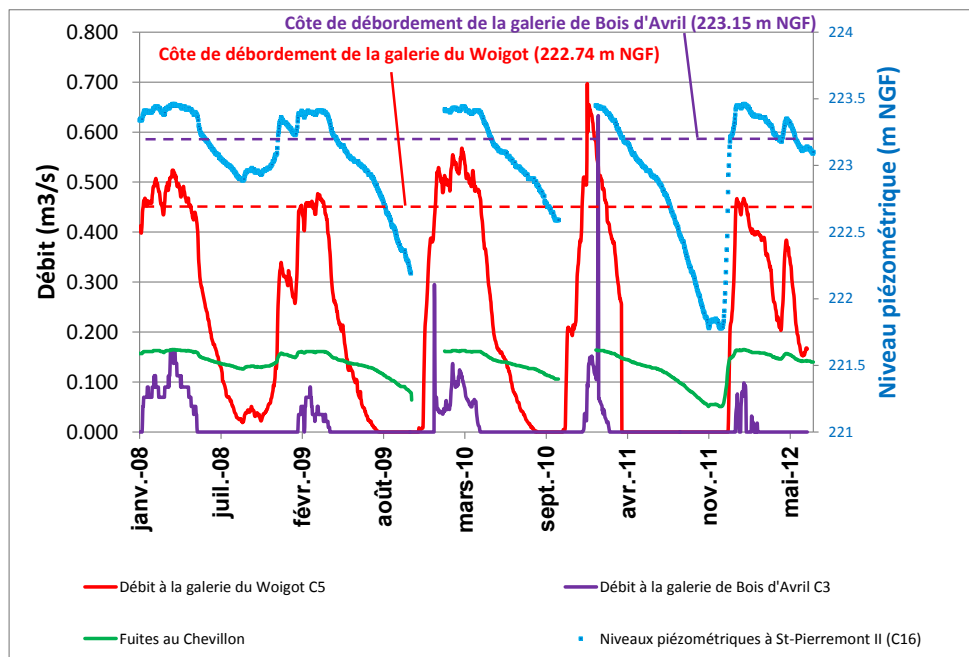
Bassin Nord – Suivi des concentrations en sulfates

Le suivi des concentrations en sulfates est réalisé à partir des mesures effectuées au point débordement de la galerie de la Paix (N14bis). La chronique met en évidence une tendance à la baisse des concentrations en sulfates depuis le débordement du réservoir Nord (diminution de 690 mg/l entre mars 2008 et juin 2012). Cette tendance n'est toutefois pas représentative de la situation sur l'ensemble du réservoir Nord. Une nette diminution des concentrations en sulfates est observée en juin 2011. La concentration y a atteint la valeur la plus basse depuis le débordement du réservoir Nord (1300 mg/l mesurés le 2 juillet 2012).



Concentrations en sulfates mesurées à la galerie de la Paix (N14bis)

Bassin Centre – Piézométrie et débordement

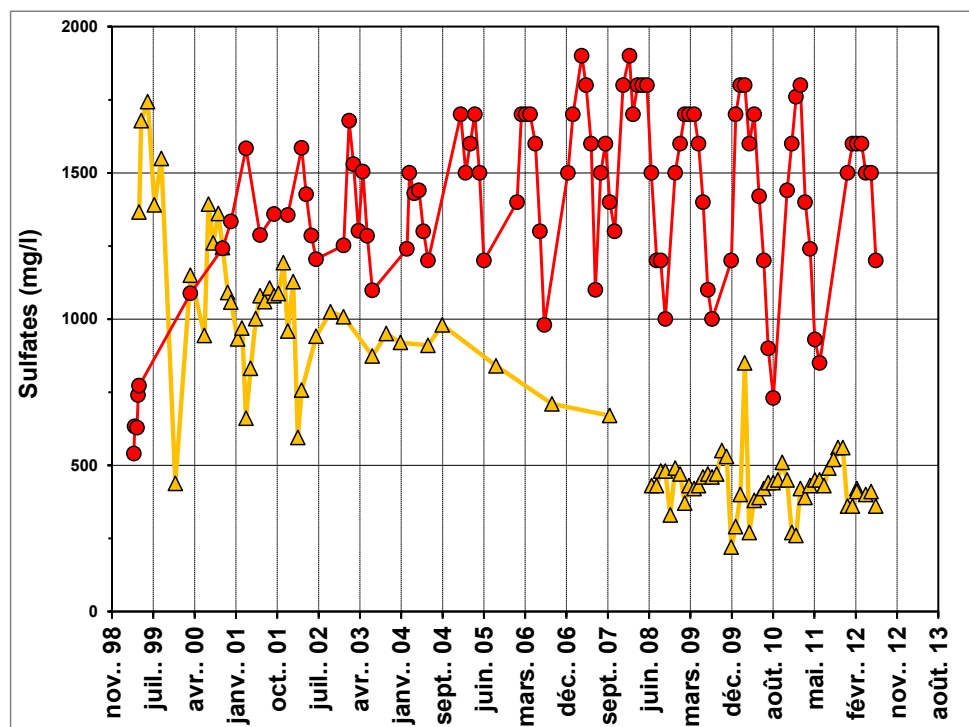


Débit de débordement et piézométrie du réservoir Centre

Les écoulements à la galerie du Woigot ont repris le 12 décembre 2011 pour atteindre très rapidement un maximum de 0,467 m³/s le 07 janvier 2012. Après une diminution progressive des débits, un second pic de 0,384 m³/s est atteint le 9 mai 2012. Ce phénomène pourrait être consécutif à l'excédent pluviométrique constaté à partir du mois d'avril.

Les écoulements à la galerie de Bois d'avril ont repris le 6 janvier 2012 et se sont arrêtés le 28 février 2012. Le débordement y montre sur cette période un comportement intermittent assez atypique en comparaison aux chroniques antérieures. Ce phénomène pourrait être lié à l'influence de pompages.

Bassin Centre – Suivi des concentrations en sulfates



Concentrations en sulfates mesurées sur le réservoir Centre à la galerie du Woigot (C5 : en rouge) et aux fuites vers le Chevillon (C21 : en jaune) sur le réservoir Centre

Le suivi des concentrations en sulfates sur le bassin Centre est présenté à partir des mesures réalisées à la galerie du Woigot et aux fuites du réservoir Centre sur le Chevillon.

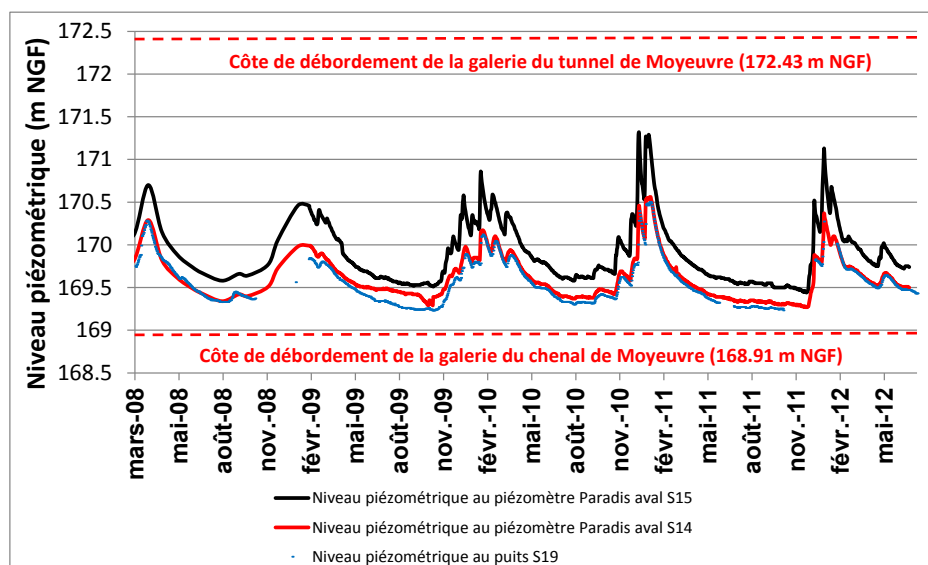
Les pics de concentration à la galerie du Woigot (C5) sont observés lors des épisodes de recharge hivernaux et les baisses lors des étiages. La concentration mesurée en janvier 2012 atteint 1600 mg/l.

Une tendance à la baisse des concentrations en sulfates est observée depuis 1999 aux fuites vers le Chevillon (C21). Les chroniques montrent des cycles annuels avec une baisse des concentrations qui a lieu aux premiers épisodes pluvieux suivie d'une hausse qui se poursuit jusqu'à la fin de l'étiage (la hausse observée entre le mois d'octobre 2010 et décembre 2011 atteint 290 mg/l).

Bassin Sud – Piézométrie et débordement

Le suivi réalisé sur le réservoir Sud est présenté à partir des enregistrements des stations de Paradis aval (S14 et S15) implantées dans le Dogger et de la station d'Auboué (S19), implantée dans le réservoir minier.

Les niveaux piézométriques du réservoir Sud atteignent au cours du premier semestre 2012 des côtes assez similaires à celles observées en 2010 et 2011. La recharge a toutefois débuté plus tardivement que les années précédentes. Un bref épisode de recharge est observé au cours du mois de mai. Cet épisode est lié à la pluviométrie excédentaire des mois d'avril et mai.



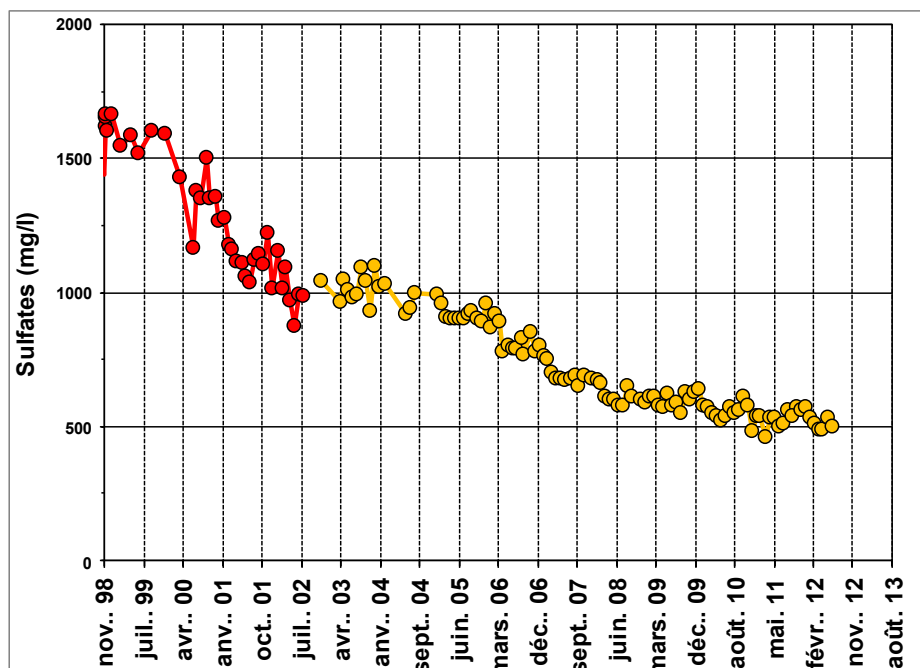
Piézométrie du réservoir Sud

Bassin Sud – Suivi des concentrations en sulfates

Le suivi des concentrations en sulfates est présenté à partir des mesures réalisées à la galerie du chenal de Moyeuve.

Une tendance générale à la baisse des concentrations est observée depuis le débordement du réservoir en octobre 1998.

Les concentrations sont passées pour la seconde fois sous le seuil de 500 mg/l (490 mg/l mesurés le 30 mars et le 28 avril 2012).



Concentrations en sulfates mesurées à la galerie du Chenal de Moyeuve (S4 : en jaune—la courbe rouge correspond aux mesures effectuées dans la galerie du Tunnel de Moyeuve, ancien point de débordement)

Analyse des pluies du bassin ferrifère

PLUVIOSITE SUR LA RÉGION LORRAINE

Les cumuls sur les 6 derniers mois révolus se répartissent ainsi :

janvier 2012 : 93 mm de pluie soit 112 % de la normale

février 2012 : 17 mm de pluie soit 23 % de la normale

mars 2012 : 23 mm de pluie soit 32 % de la normale

avril 2012 : 75 mm de pluie soit 121 % de la normale

mai 2012 : 80 mm de pluie soit 105 % de la normale

juin 2012 : la pluviométrie est excédentaire

Sur l'ensemble de la période, le cumul de pluie est proche de la moyenne interannuelle

PLUVIOSITE SUR LE BASSIN FERRIFERE

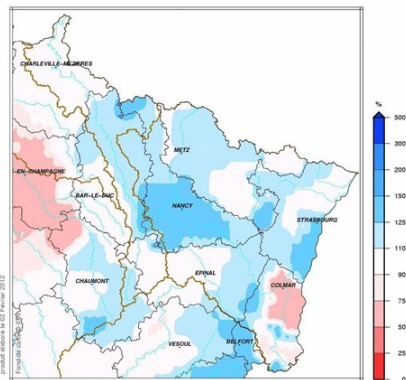
Les valeurs de la pluviométrie sur le bassin ferrifère ne sont pas calculées mais uniquement observables à partir des cartes mensuelles du bassin Rhin-Meuse reproduites ci-après.

D'une façon visuelle, les pluviométries du bassin ferrifère relatives pour les mois d'avril et mai 2012 sont plus faibles que celles calculées sur l'ensemble de la région Lorraine. Sur les mois de janvier, février et mars, la pluviométrie enregistrée sur le bassin ferrifère est proche de celle calculée sur l'ensemble de la région Lorraine. Sur le mois de juin, la pluviométrie est comprise entre 150 et 200% de la moyenne saisonnière.

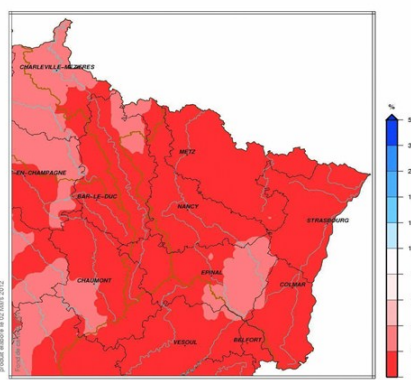
Sur l'ensemble de la période, la pluviométrie du bassin ferrifère est en léger déficit par rapport à la normale régionale.



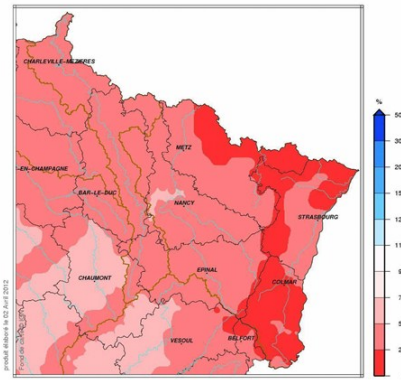
Bassin Rhin Meuse
Rapport à la normale 1971/2000 des précipitations
Janvier 2012



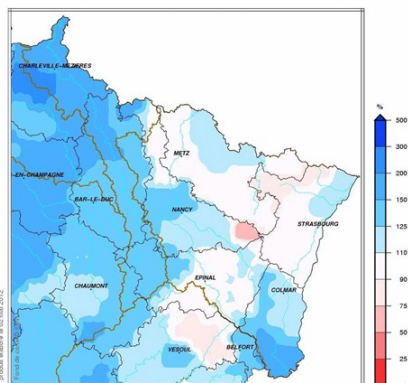
Bassin Rhin Meuse
Rapport à la normale 1971/2000 des précipitations
Février 2012



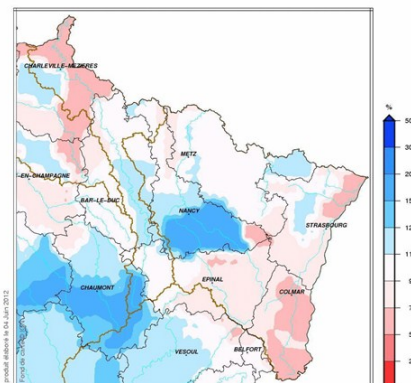
Bassin Rhin Meuse
Rapport à la normale 1971/2000 des précipitations
Mars 2012



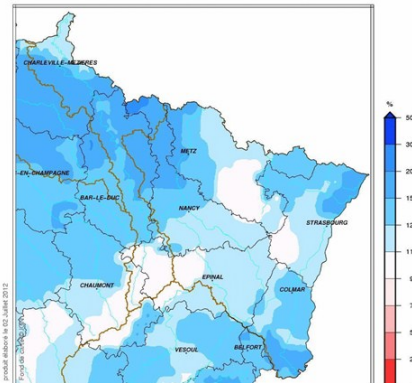
Bassin Rhin Meuse
Rapport à la normale 1971/2000 des précipitations
Avril 2012



Bassin Rhin Meuse
Rapport à la normale 1981/2010 des précipitations
Mai 2012



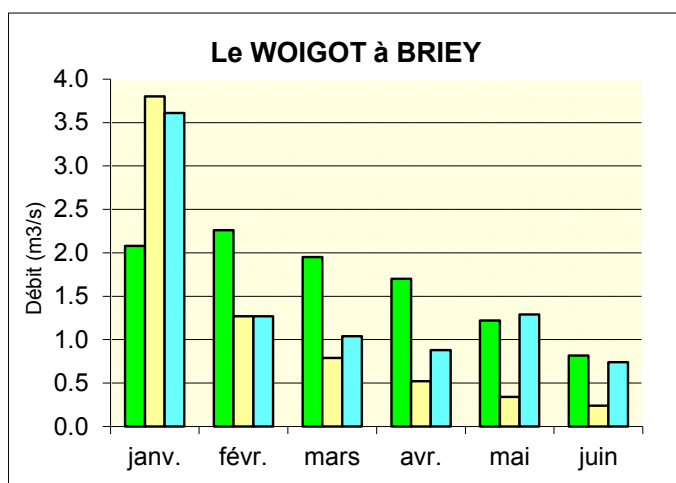
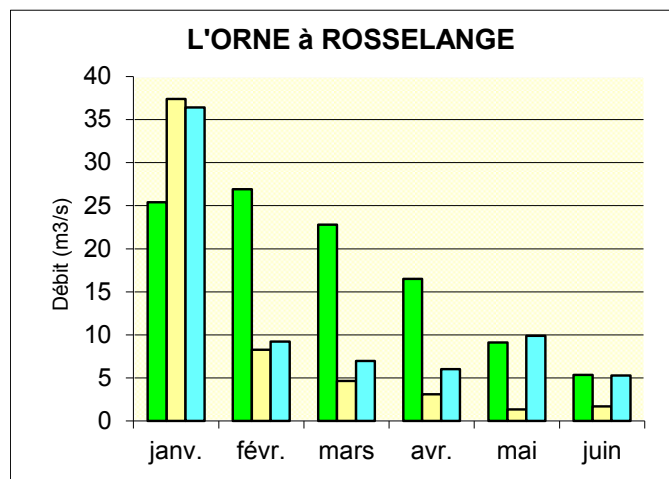
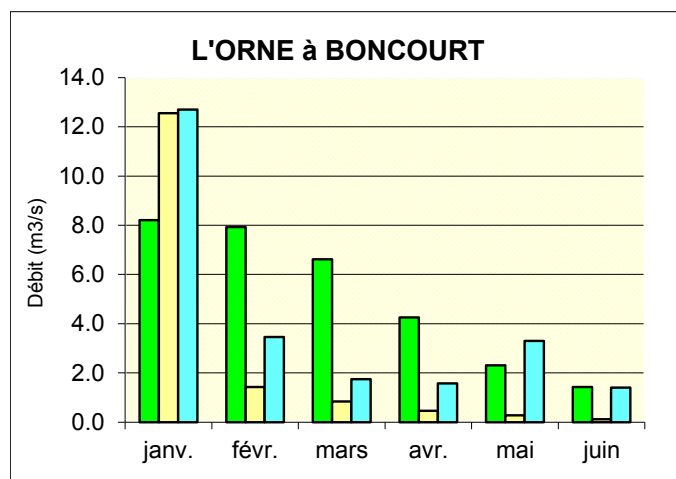
Bassin Rhin Meuse
Rapport à la normale 1981/2010 des précipitations
Juin 2012



Carte des cumuls de précipitations mensuelles sur les six derniers mois et des rapports à la normale.

Analyse des débits du bassin ferrifère—Bassin versant de l'Orne

Débits mensuels de janvier à juin 2012 (en vert : moyenne interannuelle—jaune : moyenne 2011—bleu : moyenne 2012)



Les débits moyens mensuels caractérisent l'importance moyenne de la ressource constituée par les eaux de surface, au cours d'un mois donné. Les débits moyens mensuels (QMM) du premier semestre 2012 sont en déficit pour les mois de février, mars et avril, en excédent pour le mois de janvier, et proches de la moyenne interannuelle en mai et juin. La station de Boncourt constitue la référence locale de la rivière naturelle alors que les stations de Briey et de Rosselange sont partiellement alimentées par les eaux d'exhaure de la mine ; au cours du premier semestre, les très faibles pluies ont davantage impacté la station de Boncourt où l'hydraulicité est descendue à 26% de la normale, alors qu'à la station de Briey, cette même hydraulicité s'est maintenue à 53% ; on retrouve là, l'effet modérateur de la ressource constituée par la mine ennoyée. Les pluies soutenues d'avril et de juin ont engendré un retour à la normale.

Pour ce qui concerne le mois de janvier 2012, fortement humide, on constate que les hydraulicités aux trois stations étudiées sont élevées et proches l'une de l'autre (à Briey 173% ; à Boncourt 154% ; et à Rosselange 143%).

Cela est en relation avec la réaction des bassins versants, qui

même limités comme est celui de la station de Briey, génèrent des débits de pointe élevés suite aux épisodes pluvieux, conduisant à des débits moyens mensuels où la part en provenance de la mine reste très minoritaire. Les débits moyens minimaux sur 3 jours consécutifs (V.C.N.3) ou débits de base permettent de caractériser la sévérité de l'étiage ; les graphes proposés sont affichés en valeurs logarithmiques.

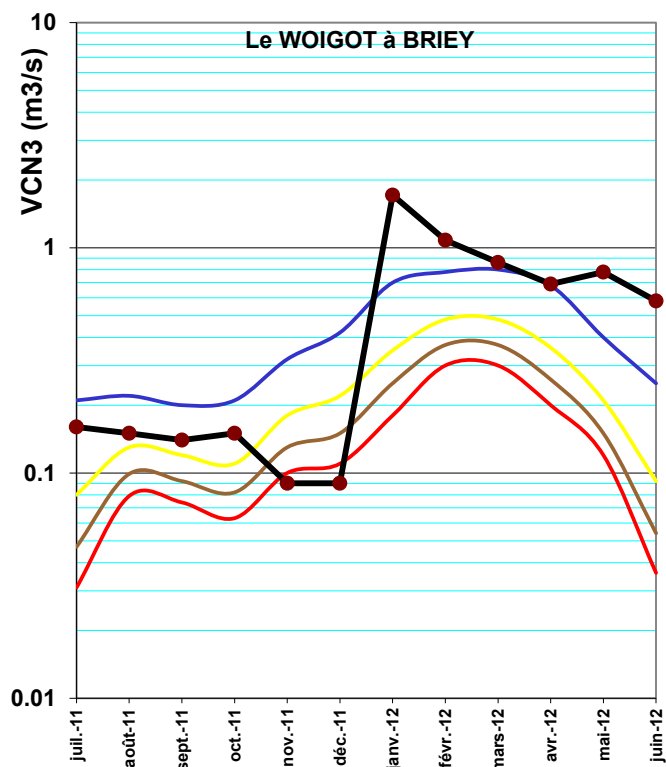
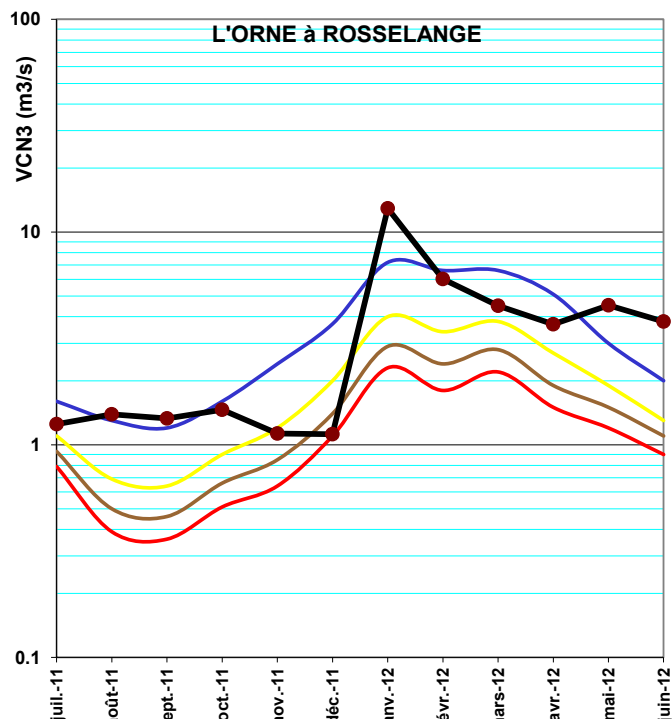
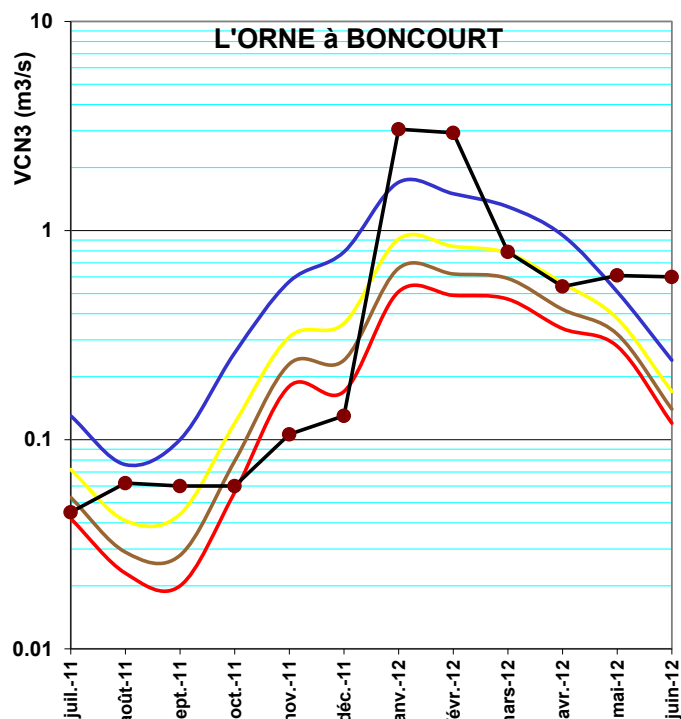
Au cours des mois de novembre et décembre 2011, le VCN 3 indiquait une situation de sécheresse prononcée, que modérément atténuée par le stock constitué des eaux souterraines ; les pluies de décembre 2011 et de janvier 2012 ont permis un retournement de situation sur les trois stations qui ont bénéficié d'une situation plus humide que la normale ; par la suite, et selon la pluviométrie des mois de février, mars (deux mois très secs) puis d'avril à juin (majoritairement pluvieux), la situation hydrologique s'est stabilisée à proximité des médians, sans tendance nettement définie.

Conclusions

Sur le premier semestre 2012, on assiste à une alternance de mois humides et secs ; au total sur les six mois, le cumul de pluie se situe proche de la norme, si bien qu'il n'est pas constaté d'écarts importants secs ou humides par rapport à cette normale sur l'ensemble de la période. L'analyse hydrométrique comparée entre la station de Boncourt (non impactée par les mines de fer) et les deux autres, partiellement alimentées par les résurgences du bassin sud permet de conclure pour ce premier semestre 2012 qu'il n'y a pas de forte aggravation due à l'eau d'exhaure sur les pointes de crue, et qu'en revanche la sévérité des étiages est atténuée tant que le stock d'eau disponible en souterrain reste important, notamment au début de la période d'étiage ; en fin de période ce rôle modérateur a cependant fortement diminué (octobre et novembre 2011).

Analyse des débits du bassin ferrifère—Bassin versant de l'Orne

VCN3 sur les 12 derniers mois

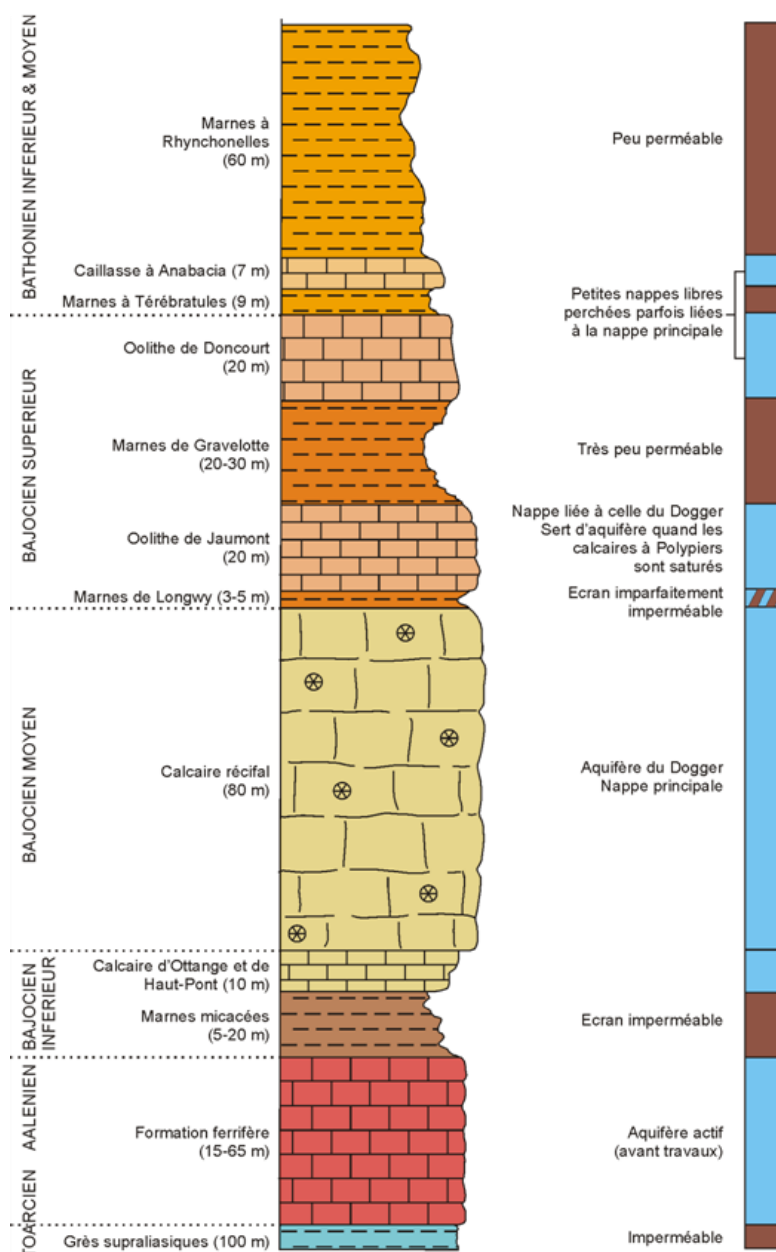
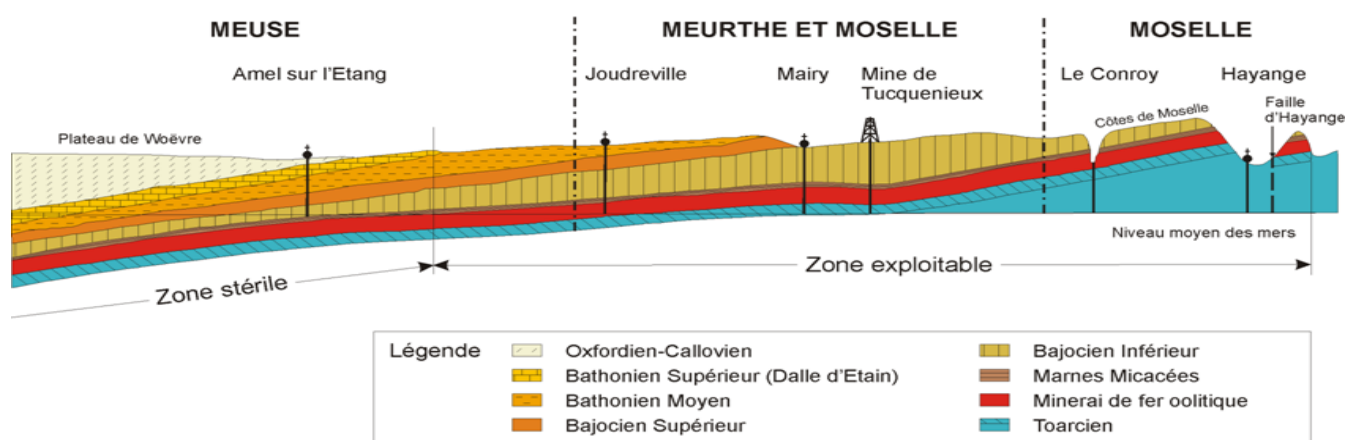


Le V.C.N. 3 ou débit de base est le débit moyen journalier des trois jours consécutifs les plus bas du mois

Légende

- Médian
- Quinquennal
- Décennal
- Vingtennal
- Valeurs mensuelles

Rappels hydrogéologiques – les formations aquifères



Du point de vue hydrogéologique, on peut distinguer, au droit des zones exploitées, trois ensembles aquifères superposés. Du haut vers le bas, on trouve :

Quelques nappes alluviales de faible importance : alluvions du Conroy et de l'Orne (non représentés sur le log ci-contre).

Plusieurs petites nappes perchées et discontinues, les nappes des oolites de Jaumont, Doncourt qui reposent sur des niveaux marneux.

La nappe principale du Dogger : contenue dans les calcaires à polypiers du Bajocien moyen et dans les calcaires du Bajocien inférieur.

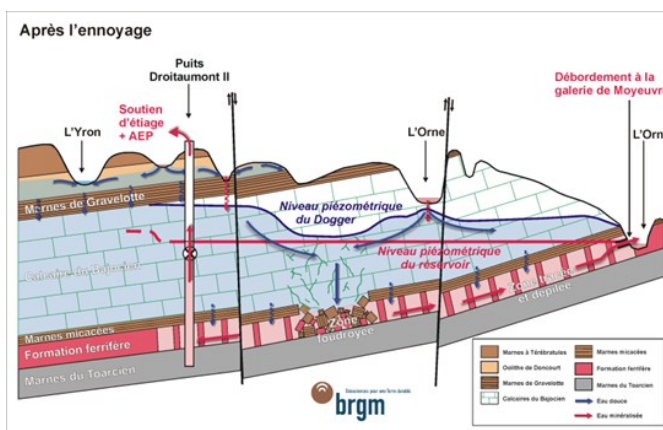
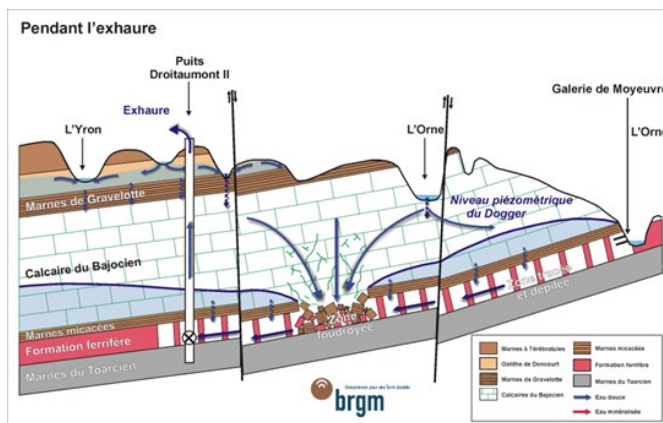
Les réservoirs miniers, dans la formation ferrifère : cet aquifère, modeste à l'état naturel, devient un véritable « réservoir » d'eau souterraine artificiel, lorsqu'il est percé de galeries ; un réservoir peut être rempli ou non d'eau (il peut être ennoyé, partiellement ennoyé ou non ennoyé).

Fonctionnement hydrogéologique du bassin ferrifère Lorrain

Par convention, le **réservoir minier** peut être défini comme un aquifère artificiel constitué de l'ensemble des vides laissés par l'homme dans la formation ferrifère. On distingue dans un réservoir minier les **zones ennoyées** (dans lesquelles les anciennes galeries abandonnées sont remplies d'eau et débordent généralement vers des points de débordements aménagés) ; et les **zones non ennoyées** (qui collectent et conduisent l'eau qui s'y infiltre vers les zones ennoyées).

Après l'arrêt des exhaures, l'eau d'ennoyage a rempli les vides artificiels laissés par l'activité minière. La remontée du niveau d'ennoyage des différents réservoirs a été limitée par la présence d'un ou **plusieurs points de débordement**, qui jouent le rôle de déversoirs des eaux d'ennoyage vers les cours d'eau. Généralement, le niveau d'un réservoir ne peut pas dépasser de beaucoup la cote du seuil de son point de

débordement le plus bas, même en période de hautes eaux. En effet, la plupart des points de débordement sont aménagés pour laisser passer des débits de crue très importants, ce qui limite la possibilité d'élévation du niveau du réservoir. Lors de l'ennoyage, la remontée du niveau dans les réservoirs s'est accompagnée de la reconstitution de la nappe des calcaires du Dogger sus-jacente. Toutefois, cette reconstitution n'a été que partielle, puisque la remontée du niveau d'un réservoir est limitée par l'existence des points de débordement. D'autre part, la nappe des calcaires du Dogger continue à être en très forte relation avec les réservoirs miniers, par l'intermédiaire des **zones foudroyées**. Le réservoir minier ennoyé conserve donc son rôle de **drainage général de la nappe du Dogger**.



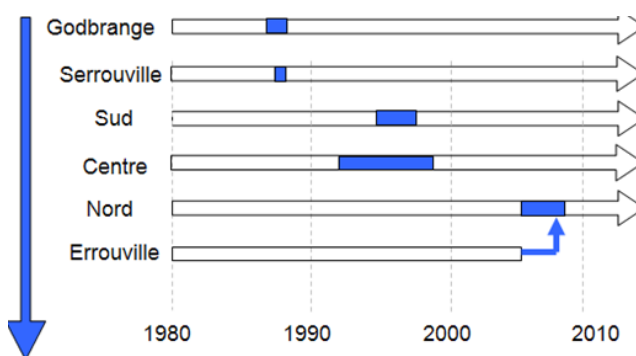
L'ennoyage des principaux réservoirs

L'illustration ci-contre représente les périodes d'ennoyage des principaux réservoirs miniers (représentées en bleu sur les échelles chronologiques horizontales).

L'illustration met en évidence le caractère récent de

l'ennoyage du réservoir Nord par rapport aux réservoirs Godbrange et Serrouville, ennoyés dans les années 1980.

Le réservoir d'Errouville est connecté avec le réservoir Nord depuis l'ennoyage de ce dernier.



Ennoyage achevé :

Depuis **22 ans** dans les réservoirs Serrouville et Godbrange
 Depuis **12 ans** dans le réservoir Sud
 Depuis **11 ans** dans le réservoir Centre
 Depuis **2 ans** dans le réservoir Nord

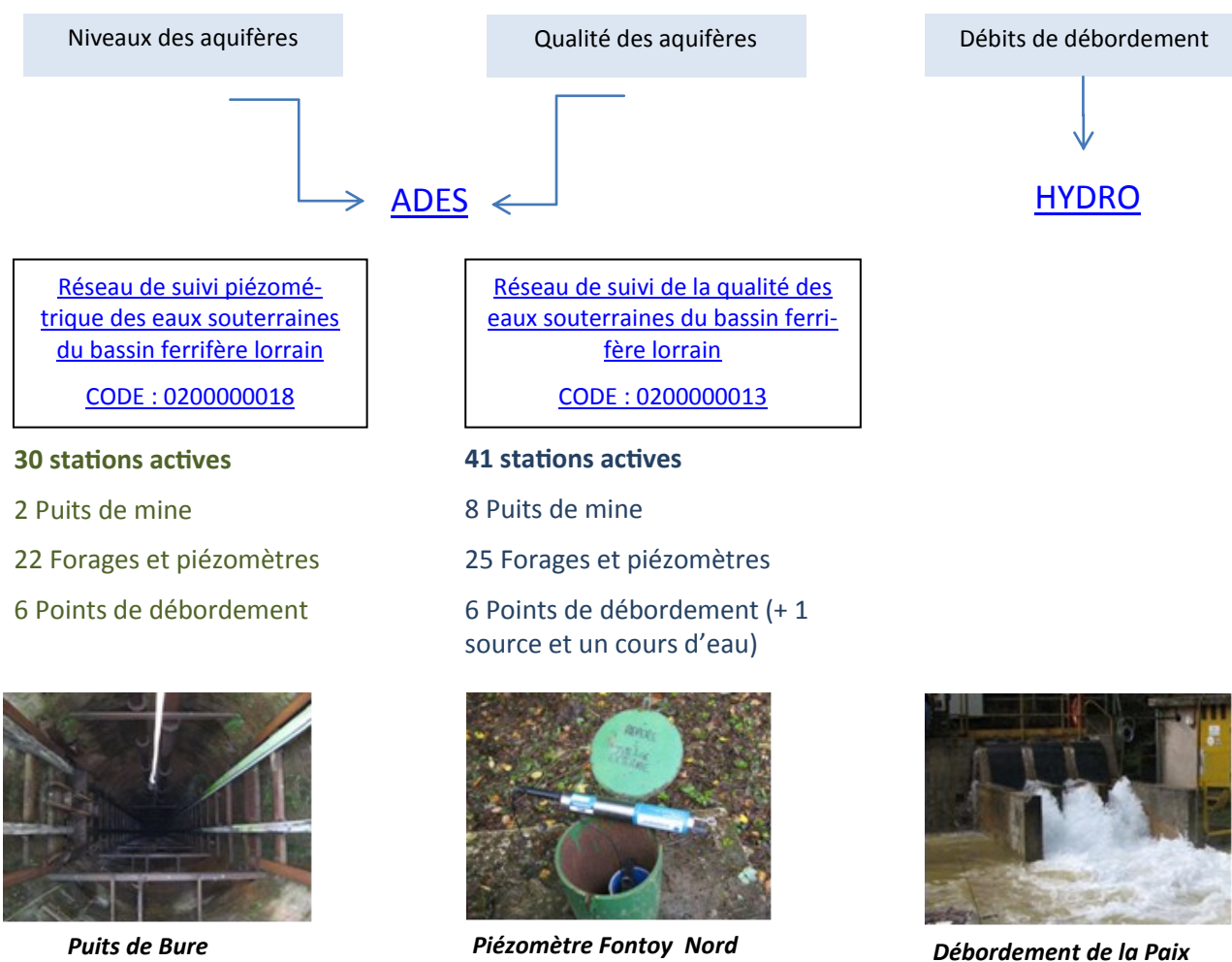
Accès aux données

Les réseaux de suivi des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain permettent d'acquérir des données :

- sur le niveau des aquifères,
- sur les débits de débordement des réservoirs miniers,
- sur la qualité des aquifères.

Les données sont bancarisées après un circuit de validation :

- Dans la banque nationale d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES),
- Dans la banque HYDRO qui stocke les mesures de hauteur d'eau et de débit



Liens utiles

Site internet du BRGM : www.brgm.fr

Site internet de la banque ADES : www.adès.eaufrance.fr

Site internet de la banque HYDRO : www.hydro.eaufrance.fr

Site internet du SAGE du bassin ferrifère lorrain : www.lorraine.eu/sagebf

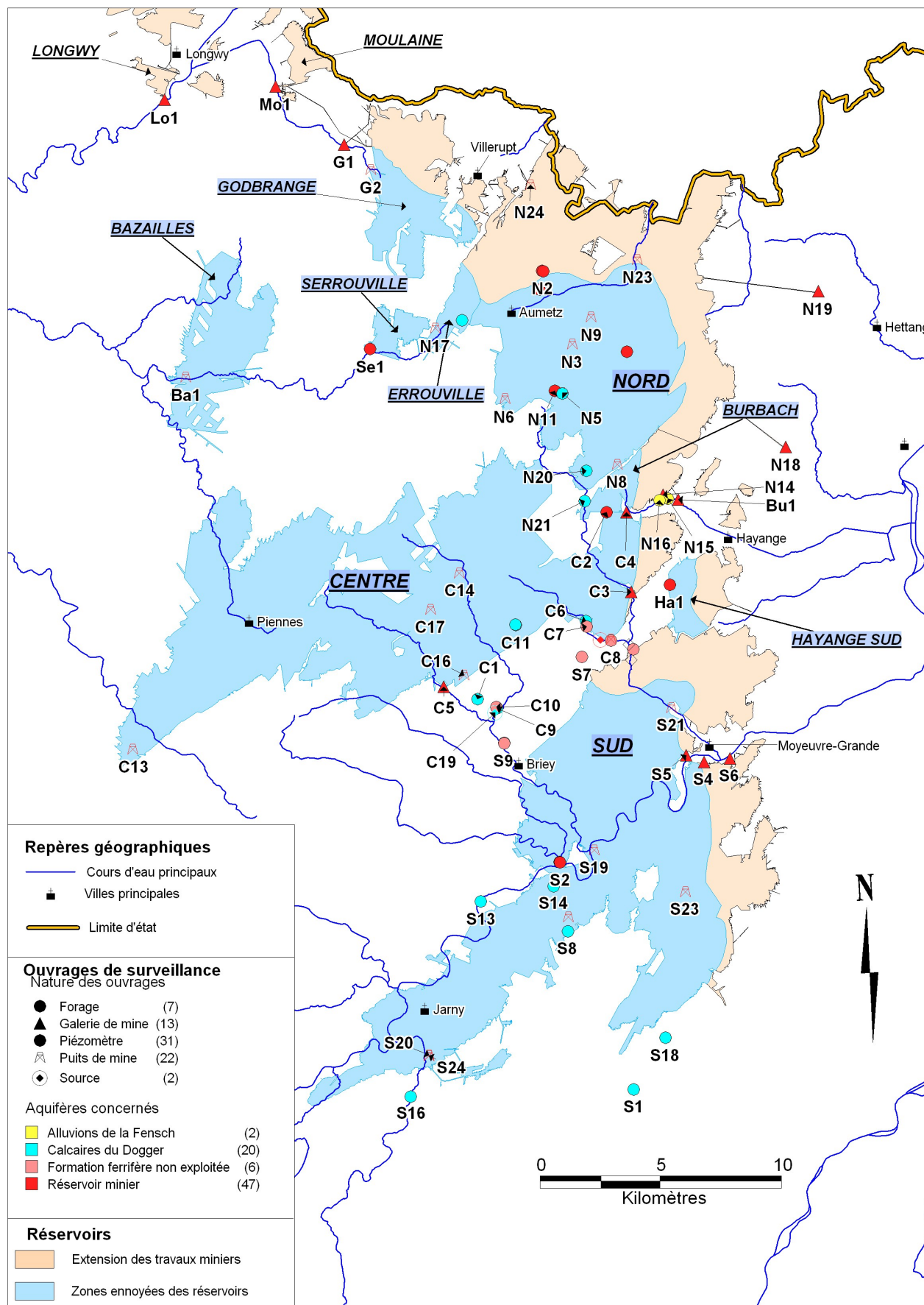
Toutes les chroniques d'information semestrielles du bassin ferrifère lorrain sont téléchargeables sur le site de la DREAL à l'adresse suivante : www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr/chroniques-de-l-eau-dans-le-bassin-a2884.html

Liste des stations de surveillance du bassin ferrifère Lorrain

N°	Code BSS	Commune	Dépt.	Nom	Réservoir	Stations du réseau de surveillance quantitatif (0200000018)	Station du réseau de surveillance qualitatif (0200000013)
Ba1	01128X0027/P1	Bazailles	54	Pts Bazailles I	BAZAILLES		
Bu1	01138X0172/BURBAC	Algrange	57	Gal. de Burbach	BURBACH	X	X
C1	01372X0206/F	Mance	54	For. Ferme de Mance	CENTRE		X
C2	01137X0157/PUITS	Hayange	57	For. Route Blanche	CENTRE	X	Arrêtée le 22/09/2005
C3	01373X0134/EXHAUR	Neufchef	57	Gal. de Bois d'Avril	CENTRE	X	X
C4	01137X0151/S	Hayange	57	Gal. de Fontoy	CENTRE		Arrêtée le 28/09/2007
C5	01372X0197/EX	Mancieulles	54	Gal. du Woigot	CENTRE	X	X
C6	01373X0131/A15	Avril	54	Pz. A15 - Avril amont	CENTRE	X	X
C7	01373X0130/A25	Avril	54	Pz. A25 - Avril aval	CENTRE	X	X
C8	01373X0158/PZ	Avril	54	Pz. Chevillon artésien	CENTRE		X
C9	01372X0204/M52	Mance	54	Pz. M52 - Mance	CENTRE		Arrêtée le 17/09/2004
C10	01372X0211/PZBIS	Mance	54	Pz. Mance bis	CENTRE	X	X
C11	01373X0132/P01	Avril	54	Pz. P1 - St-Pierremont	CENTRE	X	X
C12	01373X0133/P02	Avril	54	Pz. P2 - St-Pierremont	CENTRE	X	X
C13	01364X0042/P3	Dommary-Baroncy	55	Pts Amermont III	CENTRE		Arrêtée le 27/03/2003
C14	01136X0148/P	Tucquegnieux	54	Pts Andemy II	CENTRE		X
C15	01373X0136/P	Avril	54	Pts du Chevillon	CENTRE		Arrêtée le 25/01/1999
C16	01372X0198/P2	Mancieulles	54	Pts St-Pierremont II	CENTRE		Arrêtée le 30/11/2000
C17	01372X0196/EX	Tucquegnieux	54	Pts Tucquegnieux I	CENTRE		X
C18	01373X0027/SCE	Avril	54	Source Chapelle (fuites)	CENTRE		X
C19	01372X0207/SCE	Mance	54	Source de Mance	CENTRE		Arrêtée le 28/09/2007
C20	01373X0175/PREL	Neufchef	57	Conroy - confluence Chevillon	CENTRE		Arrêtée le 04/02/2008
C21	01373X0176/PREL	Moyeuvre-Grande	57	Conroy - station hydrométrique	CENTRE	X	X
G1	01132X4002/GT	Tiercelet	54	Gal. de Godbrange	GODBRANGE		
G2	01132X0172/EXHAUR	Villers-la-Montagne	54	Pts Hussigny-Godbrange	GODBRANGE		
Ha1	01374X0268/S	Neufchef	57	Pz. Hayange Sud	HAYANGE SUD	X	X
Lo1	00898X0051/EX	Rehon	54	Gal. de Rehon	LONGWY		
Mo1	00905X0061/EX	Haucourt-Moulain	54	Gal. de Moulaine	MOULAIN		
N1	01133X0099/PZ-1	Aumetz	57	Pz. François Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	
N2	01133X0094/SR2	Aumetz	57	Pz. François Brune	NORD	X	X
N3	01137X0143/S	Tressange	57	Pts Ferdinand Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N3bis	01137X0182/N3BIS	Tressange	57	Pts Ferdinand Jaune	NORD		X
N5	01137X0175/PTS-5	Boulange	57	Pts Cheminée Sud Grise	NORD		X
N6	01137X0099/P1	Boulange	57	Pts Boulange Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N7	01137X0169/PZ-7	Havange	57	Pz. Angevillers Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N8	01137X0170/PTS-8	Fontoy	57	Pts Havange Brune	NORD	X	
N9	01133X0052/P1	Tressange	57	Pts Bure Jaune Sauvage	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N10	01132X0189/PZ-10	Errouville	54	Pz. Errouville Brune	NORD		
N11	01137X0171/PZ-11	Boulange	57	Pz. Cheminée Sud	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N12	01137X0173/PZ-12	Boulange	57	Pz. Chem. Sud Dogger inf.	NORD	X	X
N13	01137X0172/PZ-13	Boulange	57	Pz. Chem. Sud Dogger sup.	NORD	X	X
N14	01138X0218/G14	Knutange	57	Gal. d'accès de Knutange (la Paix)	NORD		
N14bis	01138X0184/G14BIS	Knutange	57	Gal. des eaux de Knutange (la Paix)	NORD	X	X
N15	01138X0185/PZ-15	Knutange	57	Pz. Fensch aval 1	NORD	X	X
N16	01137X0174/PZ-16	Knutange	57	Pz. Fensch amont 2	NORD	X	X
N18	01138X0147/P	Angevillers	57	Gal. de Metzange (ou Charles)	NORD		X
N19	01141X0024/P	Entrange	57	Gal. d'Entrange (ou Ch.-Ferd.)	NORD		
N20	01137X0160/F	Fontoy	57	Pz. Fontoy nord	NORD	X	X
N21	01137X0159/F	Fontoy	57	Pz. Fontoy sud	NORD	X	X
N22	01133X0095/E1	Aumetz	57	Pts François (3 For.)	NORD		
N23	01133X0046/PII	Ottange	57	Pts Ottange II	NORD		
N24	01133X0074/P	Audun-le-Tiche	57	Pts Saint-Michel	NORD		
N17	01132X0164/PUITS	Errouville	54	Pts Errouville III	ERROUVILLE	X	X
S1	01633X0077/S2	Vernéville	57	For. de Bagneux	SUD		
S2	01377X0210/FR2	Valleroy	54	For. Valleroy-Moineville 1	SUD		
S3	01377X0221/F2	Valleroy	54	For. Valleroy-Moineville 2	SUD		
S4	01374X0273/G	Moyeuvre-Grande	54	Gal. du chenal de Moyeuvre	SUD	X	X
S5	01374X0234/TUNNEL	Moyeuvre-Grande	54	Gal. du tunnel de Moyeuvre	SUD	Arrêtée le 25/11/2002	Arrêtée le 25/07/2002
S6	01374X0176/P	Rombas	57	Gal. Saint-Paul	SUD		
S7	01373X0157/PZFF	Avril	54	Pz. Avril FF	SUD	X	X
S8	01377X0209/PZB1	Batilly	54	Pz. B1 - Paradis amont	SUD		Arrêtée le 21/09/1999
S9	01372X0210/BRIEYA	Briey	54	Pz. Briey A	SUD	X	X
S10	01372X0209/BRIEYB	Briey	54	Pz. Briey B	SUD	X	X
S11	01373X0160/PZAAVAL	Neufchef	57	Pz. Conroy aval	SUD	X	X
S12	01368X0008/KG	Saint-Jean-lès-Bu	55	Pz. de St Jean-lès-Buzy	SUD		Arrêtée le 31/12/2010
S13	01376X0149/H01	Hatrive	54	Pz. H1 - Hatrive	SUD	X	X
S14	01377X0211/M01	Moineville	54	Pz. M1 - Paradis aval	SUD	X	X
S15	01377X0212/M02	Moineville	54	Pz. M2 - Paradis aval	SUD	X	X
S16	01632X0070/V105	Ville-sur-Yron	54	Pz. V105 - Ville / Yron	SUD		Arrêtée le 24/09/2002
S17	01632X0071/V19	Ville-sur-Yron	54	Pz. V19 - Ville / Yron	SUD	X	X
S18	01377X0205/F3	Vernéville	57	Pz. Vernéville (nouveau)	SUD		
S19	01377X0099/FM	Auboué	54	Pts Auboué I	SUD		
S20	01376X0148/P2	Jamy	54	Pts Droitaumont II	SUD		
S21	01373X0129/PREL-7	Moyeuvre-Petite	57	Pts Moyeuvre-Petite	SUD		
S22	01377X0213/P5	Moineville	54	Pts Paradis V	SUD		
S23	01378X0121/RC1	Roncourt	57	Pts Roncourt I	SUD		
S24	01376X0123/P1	Jamy	54	Pts Droitaumont I	SUD		
Se1	01136X0150/EXHAUR	Fillières	54	Pts Serrouville	SERROUVILLE		

- Stations actives ou arrêtées des réseau 0200000018 ou 0200000013
- Stations appartenant à d'autres réseaux unitaires sous ADES (RNSISEAU, RINVLOR, etc.)
- Stations n'appartenant à aucun réseau unitaire sous ADES

Carte de localisation des stations de surveillance



Sommaire :

Indicateur sulfates	2
Bassin Nord	3
Bassin Centre	4
Bassin Sud	5
Analyse des pluies et de l'hydrologie du bas- sin ferrifère	6
Rappels hydrogéolo- giques	9
Accès aux données/ liens utiles	11
Liste des stations	12
Carte de localisation des stations	13

Contact :

DREAL-Lorraine@developpement-durable.gouv.fr

2nd semestre 2012

bassin ferrifère

surveillance eau

les chroniques d'information

Actualités marquantes du semestre

PLUVIOMETRIE : Déficit pluviométrique prolongé d'août à novembre 2012. Pluviométrie très excédentaire en décembre 2012



Exutoire de la Paix à Knutange

BASSIN NORD

Piézométrie et débordement

Etiage peu marqué mais prolongé jusqu'au mois de novembre. Forte augmentation du débit de débordement en décembre.

Qualité des eaux souterraines

Tendance à la baisse des concentrations à la galerie de la Paix depuis le débordement. Nette diminution des concentrations en sulfates en 2012 (1200 mg/l mesurés le 03 janvier 2013).

BASSIN CENTRE

Piézométrie et débordement

Galerie du Woigot en eau sur l'ensemble du second semestre 2012. Reprise des écoulements à la galerie de Bois d'avril le 21 décembre 2012.

Qualité des eaux souterraines

Fluctuations saisonnières toujours marquées à la galerie du Woigot et aux fuites vers le Chevillon.



Exutoire de la galerie de Bois d'Avril



Déversement des eaux de la galerie du chenal de Moyeuve dans l'Orne

BASSIN SUD

Piézométrie et débordement

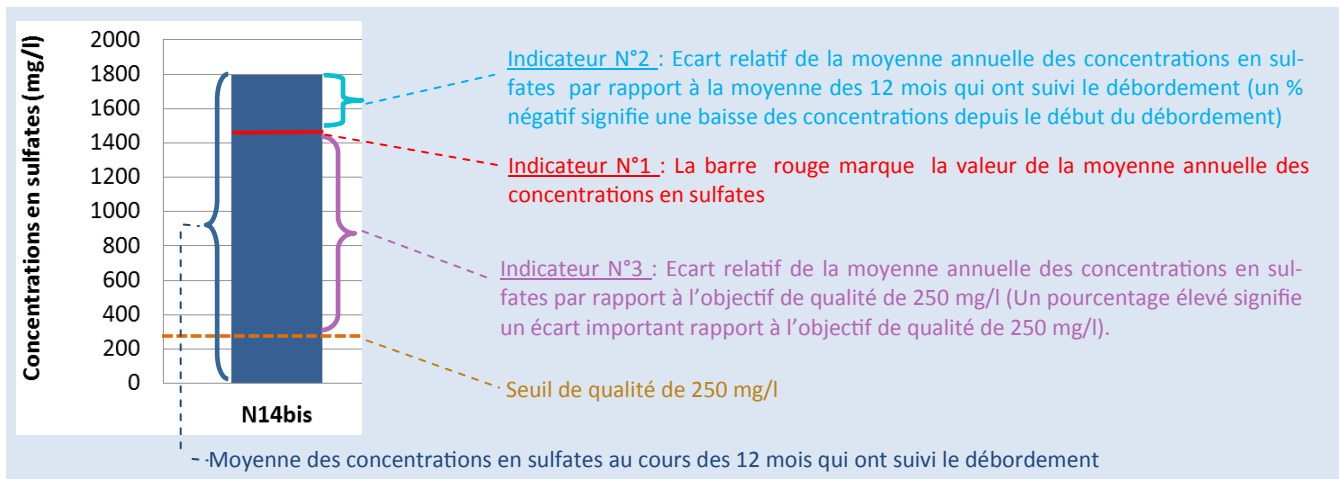
Début d'étiage tardif et prolongé jusqu'en novembre 2012.

Qualité des eaux souterraines

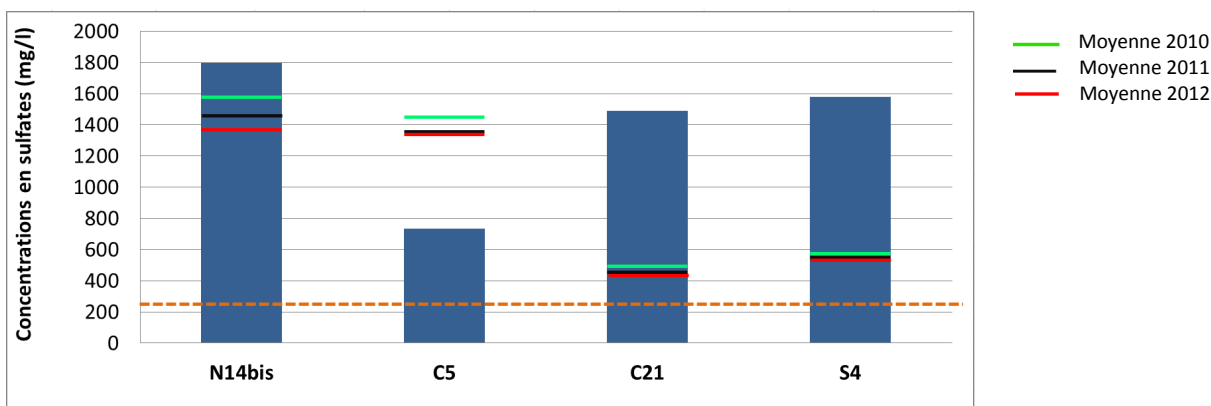
Nette tendance à la baisse des concentrations en sulfates depuis le débordement. Les concentrations sont passées en 2012 à trois reprises sous le seuil de 500 mg/l (minimum de 470 mg/l mesuré le 03 janvier 2013).

Indicateurs sulfates—Année 2012

3 Indicateurs sont calculés annuellement pour rendre compte de l'évolution de la qualité des eaux souterraines du bassin ferrifère vis-à-vis des sulfates. Les 3 indicateurs sont calculés sur des stations de référence des réservoirs principaux Nord, Centre et Sud. La station de référence du réservoir Nord est le point de débordement principal de la Paix (N14bis), celle du réservoir Sud la galerie du Chenal de Moyeuve (S4). Le réservoir Centre comporte deux stations de référence en raison du caractère intermittent du point de débordement principal : le point de débordement principal du Woigot (C5) et les fuites au Chevillon (C21).



Nb : Les indicateurs sont calculés aux différents exutoires des réservoirs miniers. En raison de la complexité des circulations d'eau souterraine, les indicateurs ne sont pas représentatifs de la situation sur l'intégralité des réservoirs, sur lesquels des différences peuvent apparaître.



Indicateurs	NORD (N14bis)	CENTRE (C5)	CENTRE (C21)	SUD (S4)
1	1375	1359	388	510
2	-23%	85%	-71%	-68%
3	450%	444%	55%	104%

Réservoir Nord

L'ensemble des indicateurs met en évidence la baisse progressive des concentrations en sulfates depuis le débordement.. La moyenne annuelle des concentrations en 2012 atteint en effet 1375 mg/l au débordement de la Paix à Knutange soit 114 mg/l de moins qu'en 2011.

Réservoir Centre

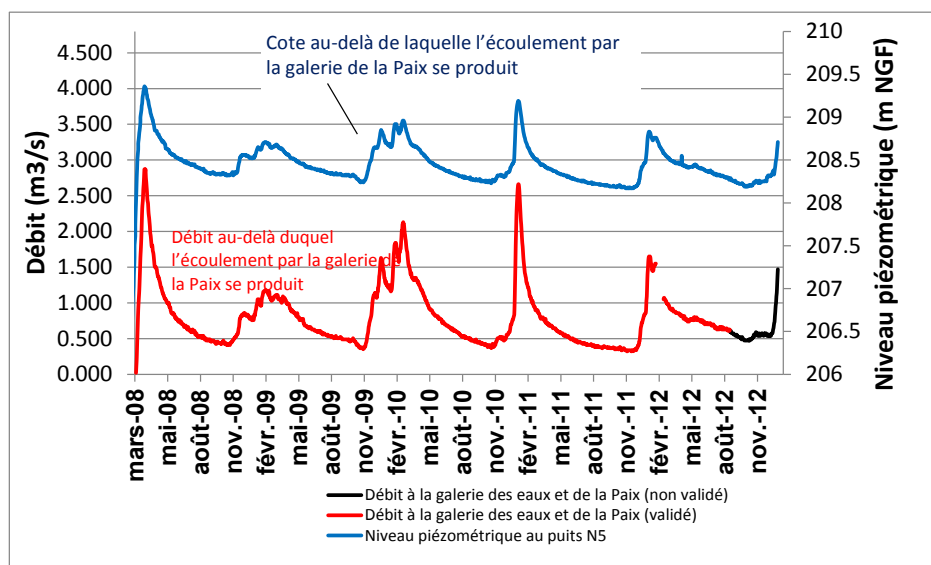
Les concentrations moyennes au cours des 12 mois qui ont suivi le débordement sont bien plus importantes au niveau des fuites (C21) que sur la station du Woigot (C5). L'indicateur N°2 sur la station du Woigot (C5) montre que les concentrations en sulfates sont supérieures de 85% à celles observées au cours des 12 mois qui ont suivis le débordement. Le même indicateur calculé à la station C21 montre une baisse bien marquée des concentrations en sulfates depuis le débordement (baisse de 71 %). Une situation très contrastée est donc mise en évidence. Cette situation résulte de l'influence des eaux du Dogger sur les mesures effectuées à la galerie du Woigot.

Réservoir Sud

Sur le réservoir Sud, l'indicateur N°2 met en évidence une baisse des concentrations en sulfates de 68% par rapport aux 12 mois qui ont suivi le débordement. Les concentrations restent toutefois très supérieures au seuil de 250 mg/l (indicateur N°3 à 104 %). La moyenne annuelle des concentrations en sulfates atteint 510 mg/l en 2012 soit 24 mg/l de moins qu'en 2011.

Bassin Nord – Piézométrie et débordement

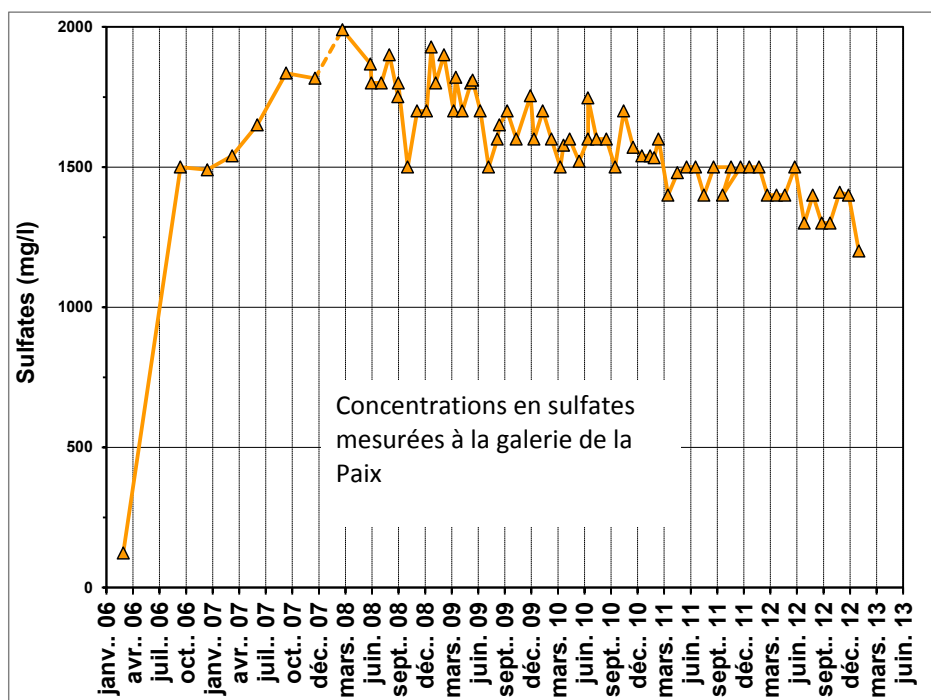
L'été 2012 s'est prolongé jusqu'à la fin du mois de novembre 2012. L'excédent pluviométrique du mois de décembre se traduit par une nette remontée des niveaux piézométriques et du débit de débordement du réservoir en décembre. Le débit de débordement du réservoir Nord a atteint 1,47 m³/s le 31 décembre 2012. Les débits sont donc restés à un seuil inférieur à celui permettant le débordement à la galerie de la Paix. Seule la galerie des eaux est restée en eau.



Débit de débordement de la galerie de la Paix et piézométrie du réservoir

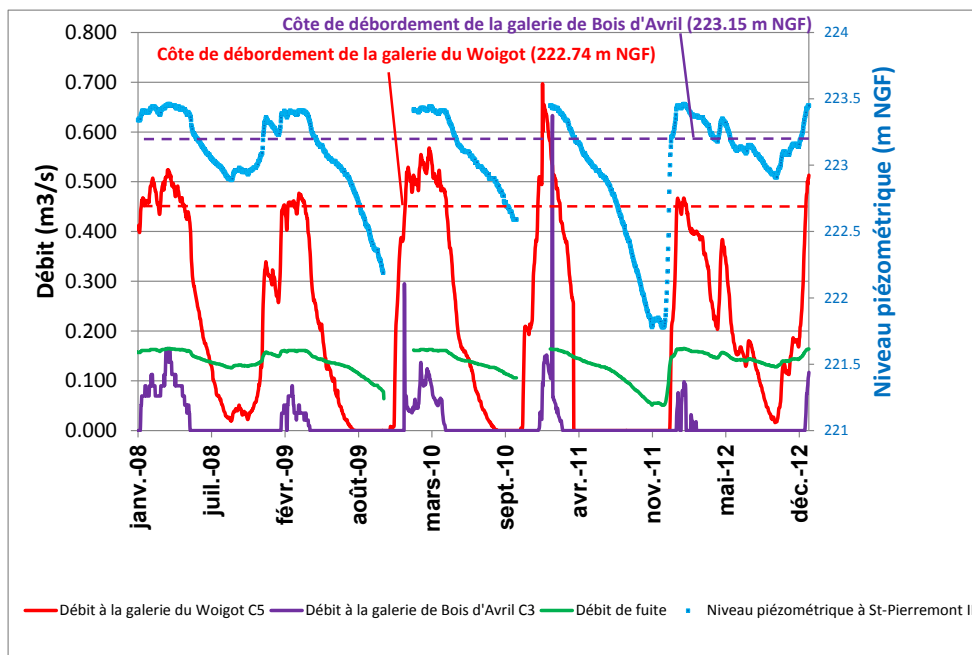
Bassin Nord – Suivi des concentrations en sulfates

Le suivi des concentrations en sulfates est réalisé en partie à partir des mesures effectuées au point débordement de la galerie de la Paix (N14bis). La chronique met en évidence une tendance à la baisse des concentrations en sulfates depuis le débordement du réservoir Nord. Une nette diminution des concentrations en sulfates est observée fin 2012. La concentration a atteint la valeur la plus basse depuis le débordement du réservoir Nord le 03 janvier 2013 (1200 mg/l).



Concentrations en sulfates mesurées à la galerie de la Paix (N14bis)

Bassin Centre – Piézométrie et débordement

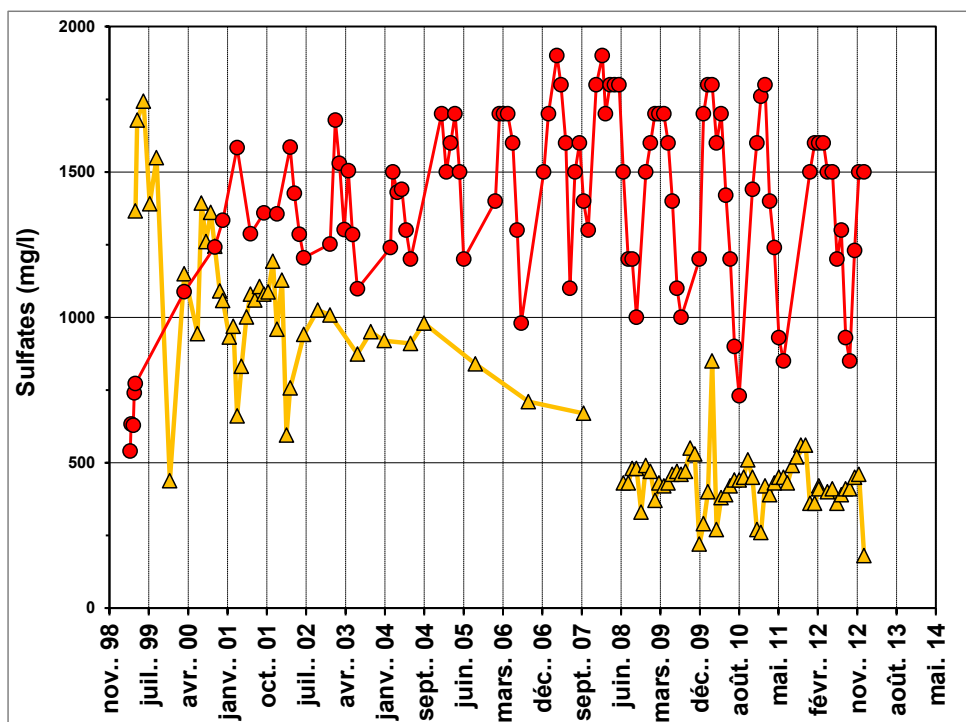


Débit de débordement et piézométrie du réservoir Centre

Les écoulements à la galerie du Woigot ont été ininterrompus durant tout l'été 2012. Cette situation ne s'était pas produite depuis 2008. Le débit de débordement a toutefois atteint un minimum de 0.016 m³/s (soit 16 litres par secondes) le 30 septembre 2012. Le débit de débordement à la galerie du Woigot atteint 0.51 m³/s le 31 décembre 2012 soit près du double du débit mesuré le 31 décembre 2011. Cette forte augmentation du débit est directement liée à l'excédent pluviométrique de décembre 2012.

Les écoulements à la galerie de Bois d'avril, interrompus depuis le 1er avril 2012 ont repris le 21 décembre 2012 (0.12 m³/s mesurés le 31 décembre 2012).

Bassin Centre – Suivi des concentrations en sulfates



Concentrations en sulfates mesurées sur le réservoir Centre à la galerie du Woigot (C5 : en rouge) et aux fuites vers le Chevillon (C21 : en jaune) sur le réservoir Centre

Le suivi des concentrations en sulfates sur le bassin Centre est présenté à partir des mesures réalisées à la galerie du Woigot et aux fuites du réservoir Centre sur le Chevillon.

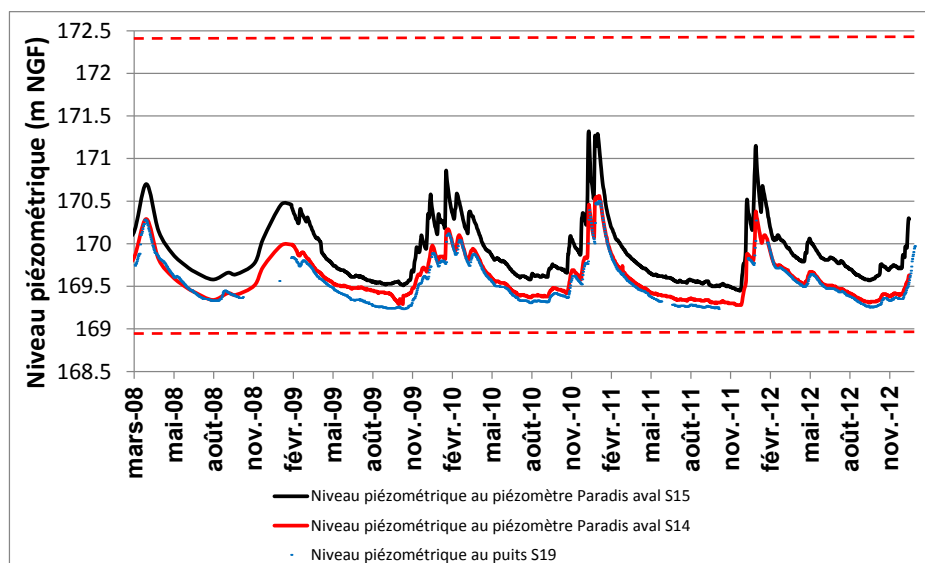
Les pics de concentration à la galerie du Woigot (C5) sont observés lors des épisodes de recharge hivernaux et les baisses lors des étiages. Aucune tendance significative n'est constatée sur les concentrations mesurées à la galerie du Woigot.

Une tendance à la baisse des concentrations en sulfates est observée depuis 1999 aux fuites vers le Chevillon (C21). Les chroniques montrent des cycles annuels avec une baisse des concentrations qui a lieu aux premiers épisodes pluvieux suivie d'une hausse qui se poursuit jusqu'à la fin de l'étiage; Une nette baisse des concentrations est observée fin 2012 (180 mg/l mesurés le 03 janvier 2012).

Bassin Sud – Piézométrie et débordement

Le suivi réalisé sur le réservoir Sud est présenté à partir des enregistrements des stations de Paradis aval (S14 et S15) implantées dans le Dogger et de la station d'Auboué (S19), implantée dans le réservoir minier.

Les brefs épisodes de recharge du réservoir au mois de mai ont permis de débiter l'étiage avec des niveaux plus importants qu'en 2010 et 2011. L'étiage 2012 se poursuit toutefois jusqu'au mois de novembre.



Piézométrie du réservoir Sud

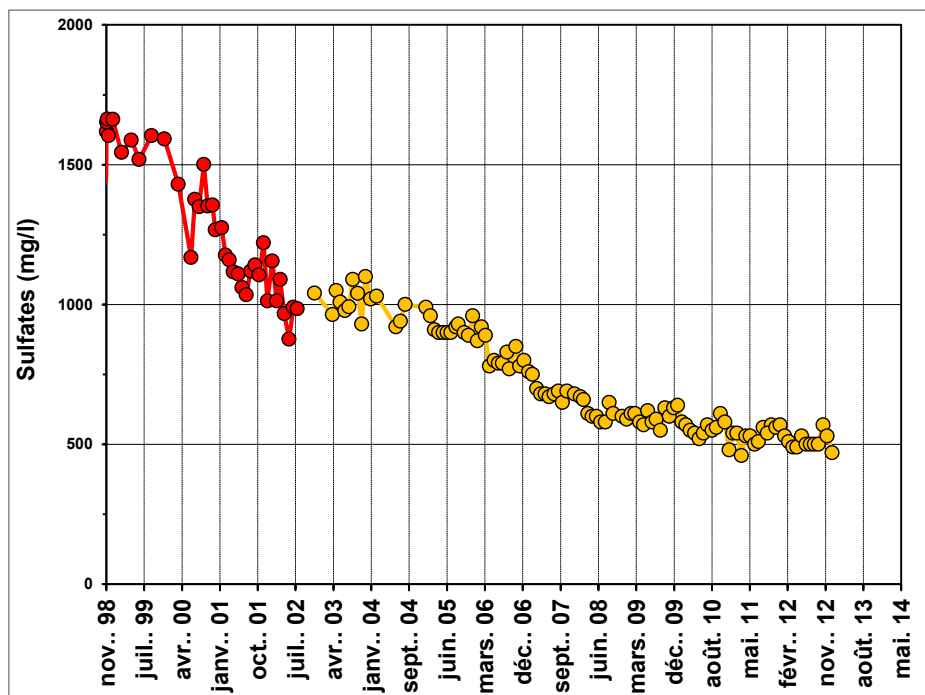
Bassin Sud – Suivi des concentrations en sulfates

Le suivi des concentrations en sulfates est présenté à partir des mesures réalisées à la galerie du chenal de Moyeuve.

Une tendance générale à la baisse des concentrations est observée depuis le débordement du réservoir en octobre 1998.

La concentration moyenne en sulfates mesurée sur l'année 2012 atteint 513 mg/l soit environ 20 mg/l de moins qu'en 2011 et 40 mg/l de moins qu'en 2010. La baisse des concentrations suit actuellement une tendance de l'ordre de 20 mg/l par an.

La concentration en sulfates mesurée le 3 janvier 2013 atteint 470 mg/l.



Concentrations en sulfates mesurées à la galerie du Chenal de Moyeuve (S4 : en jaune—la courbe rouge correspond aux mesures effectuées dans la galerie du Tunnel de Moyeuve, ancien point de débordement)

Analyse des pluies du bassin ferrifère

PLUVIOSITE SUR LA RÉGION LORRAINE:

JUILLET 2012: En Lorraine les cumuls mensuels vont de 50 mm pour les départements 54 et 57 à 200 mm au Ballon d'Alsace. Les précipitations sont légèrement déficitaires sur l'ensemble de la région, sauf au nord de la Meuse (principalement les précipitations des 12, 13 et 14 juillet) et autour de Nitting (les orages des 5 et 28) donnant un rapport à la normale proche de 200%.

AOÛT 2012: En Lorraine les cumuls mensuels vont de 5 mm au Nord de la Meurthe et Moselle à plus de 100 mm au Ballon d'Alsace. En moyenne, les précipitations sur le bassin sont inférieures à 50 mm. Elles sont déficitaires sauf près de Sarrebourg, avec un rapport à la normale allant de 25 à 75% sur l'ensemble de la région.

SEPTEMBRE 2012: Le mois de septembre a été relativement peu arrosé sauf sur la dernière décade. De 30 mm autour de Metz à 150 mm sur le relief Vosgien. En moyenne 50 à 75 mm. On est en dessous des normales mensuelles, des valeurs allant de 50 à 90%.

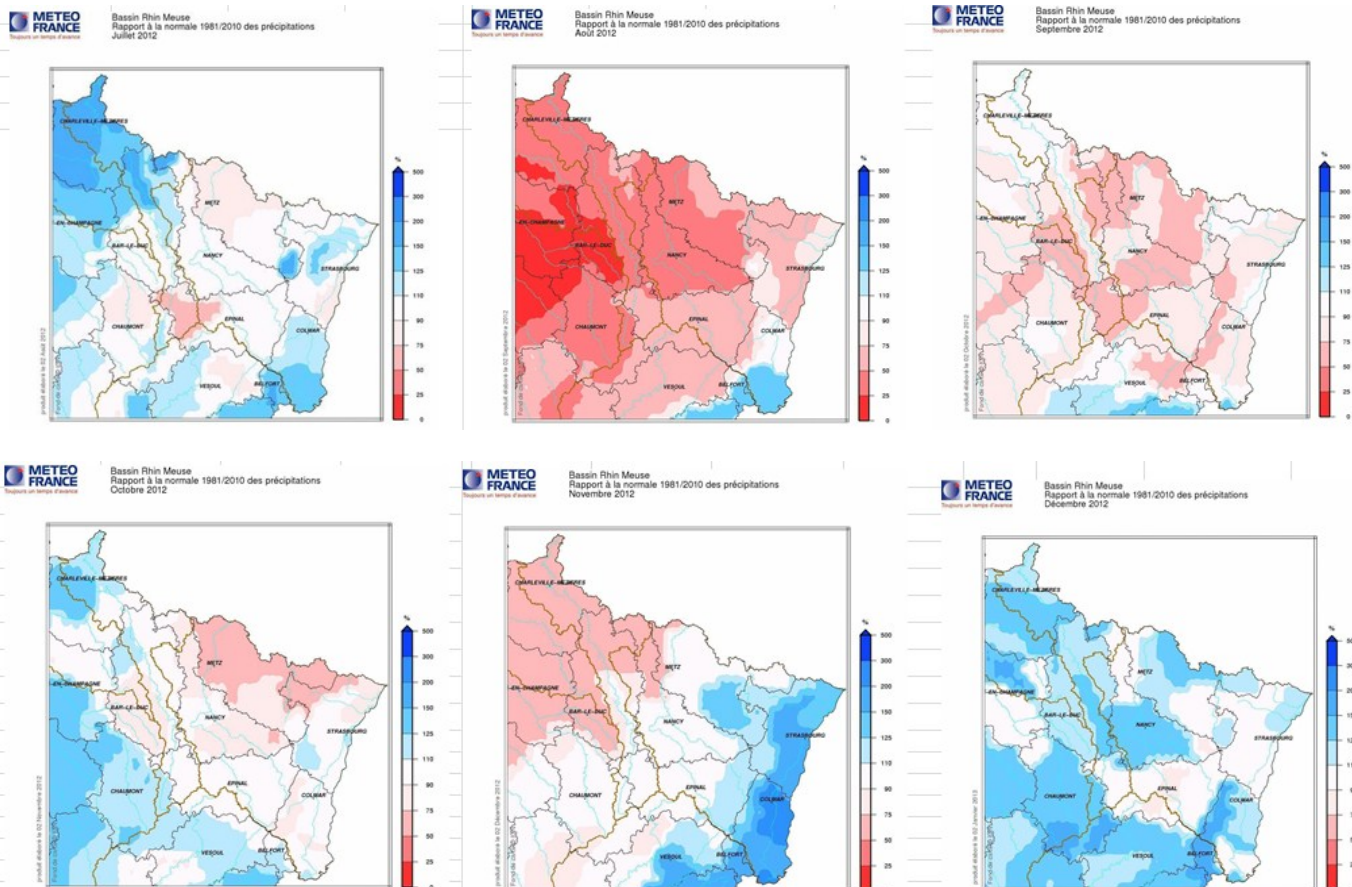
OCTOBRE 2012: En Lorraine les cumuls mensuels varient de 45 mm en Moselle à 220 mm au Ballon d'Alsace. Ils présentent un déficit marqué sur le nord de la Moselle, sont supérieurs à la normale dans le nord-ouest de la Meuse et localement dans les Vosges et proches des valeurs statistiques ailleurs.

NOVEMBRE 2012: Les cumuls mensuels varient de 30 mm au Nord-Ouest à 200 mm au Sud-Est, sur les Vosges. Les précipitations sont déficitaires près de Metz de 50 à 75%, normales entre Nancy et Epinal, excédentaires sur les Vosges.

DECEMBRE 2012: Les Vosges connaissent des précipitations normales à l'exception des crêtes. Une grande partie sud de la Meurthe-et-Moselle, le nord de la Moselle ainsi que majorité de la Meuse connaissent des précipitations excédentaires, jusqu'à 150% de la norme.

PLUVIOSITE SUR LE BASSIN FERRIFERE

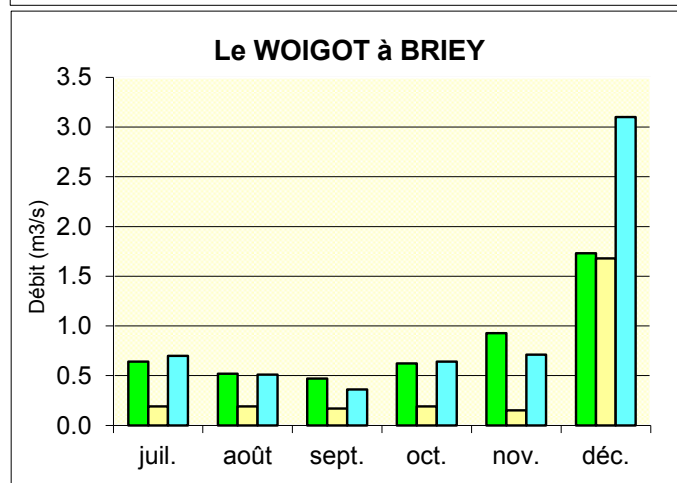
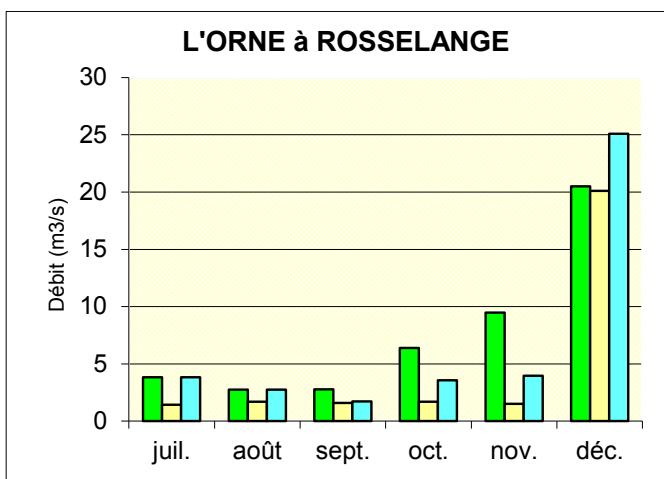
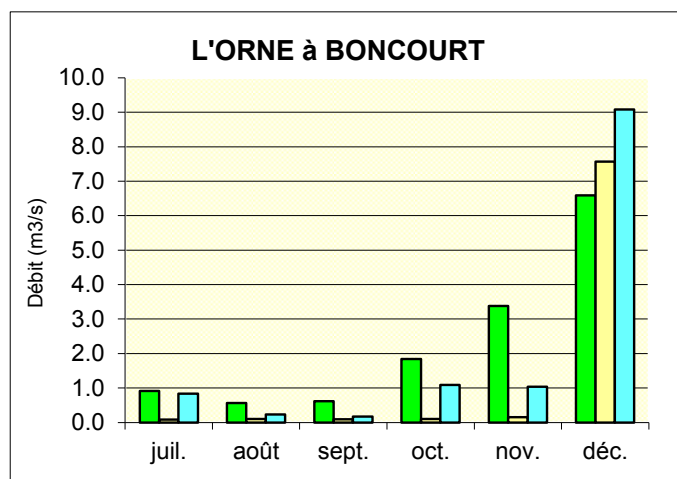
Les valeurs de la pluviométrie sur le bassin ferrifère ne sont pas calculées mais uniquement observables à partir des cartes mensuelles du bassin Rhin-Meuse reproduites ci-après. D'une façon visuelle, on constate que si la pluviométrie relative du bassin ferrifère pour le mois de juillet est proche de la normale, les mois suivants ont vu s'installer un déficit prolongé de août à novembre, avant un mois de décembre nettement excédentaire.



Carte des cumuls de précipitations mensuelles sur les six derniers mois et des rapports à la normale.

Analyse des débits du bassin ferrifère—Bassin versant de l'Orne

Débits mensuels de janvier à juin 2012 (en vert : moyenne interannuelle—jaune : moyenne 2011—bleu : moyenne 2012)



un retour à une situation humide, et on constate pour ce mois des rapports d'hydraulicité de plus de 170% des normales pour Briey, 140% pour Boncourt et 120% pour la station aval de Rosselange. Ces valeurs sont essentiellement dues aux débits de pointe élevés suite aux épisodes pluvieux, la part en provenance de la mine restant minoritaire.

Les débits moyens mensuels caractérisent l'importance moyenne de la ressource constituée par les eaux de surface, au cours d'un mois donné.

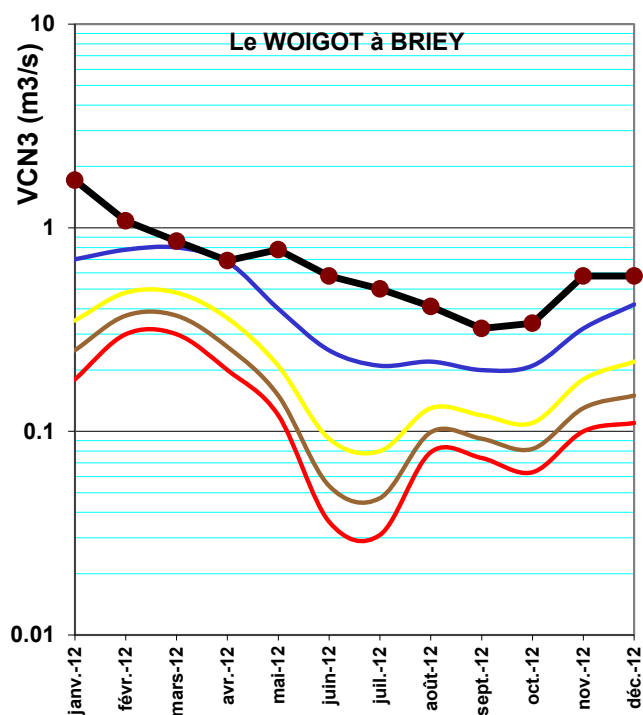
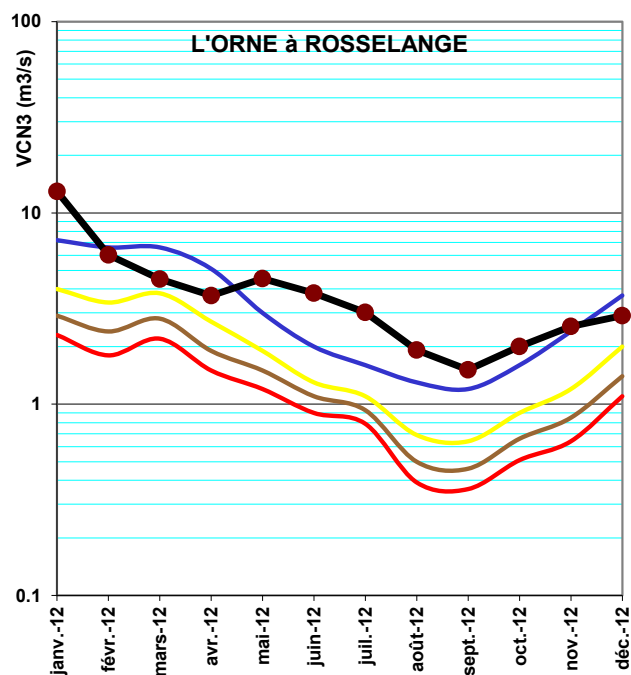
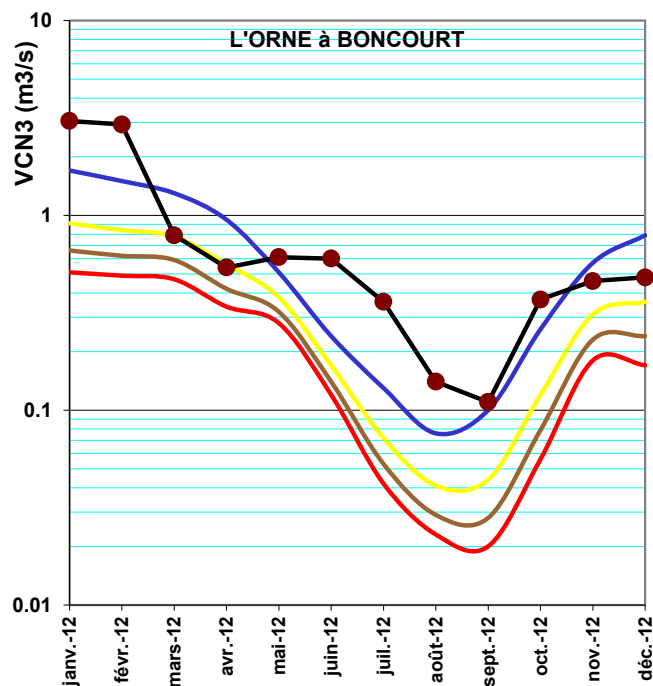
En ce qui concerne la station de Boncourt, qui constitue la référence locale de la rivière naturelle, le débit moyen mensuel (QMM) est proche de la moyenne inter-annuelle en juillet, puis en net déficit d'août à novembre, avant de retrouver un niveau excédentaire en fin d'année grâce aux précipitations de décembre.

Les stations de Briey et Rosselange, qui sont partiellement alimentées par les eaux d'exhaure de la mine ont mieux résisté au déficit pluviométrique prolongé constaté durant cette période. Sur septembre, mois le plus défavorable du semestre, la station de Boncourt affichait un rapport d'hydraulicité de seulement 27%, alors que dans le même temps, la station de Rosselange se maintenait à 62%, et la station de Briey à 76%. On retrouve ici l'effet modérateur de la ressource constituée par la mine ennoyée.

Les précipitations excédentaires de décembre ont engendré

Analyse des débits du bassin ferrifère—Bassin versant de l'Orne

VCN3 sur les 12 derniers mois

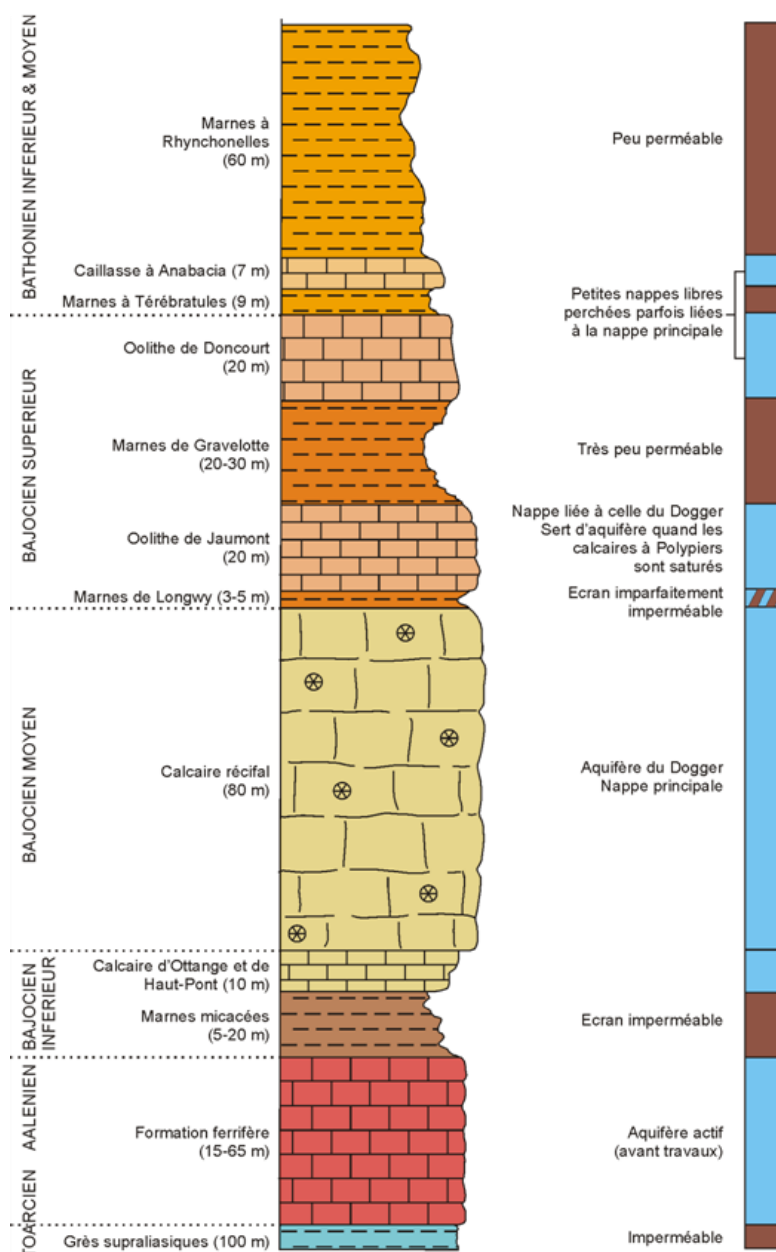
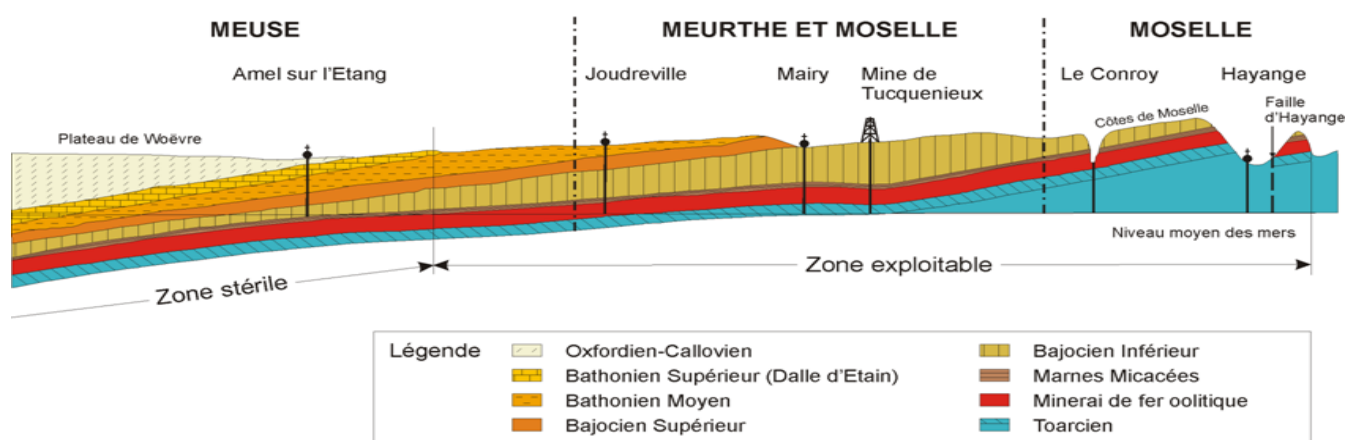


Le V.C.N. 3 ou débit de base est le débit moyen journalier des trois jours consécutifs les plus bas du mois

Légende

- Médian
- Quinquennal
- Décennal
- Vingtennal
- Valeurs mensuelles

Rappels hydrogéologiques – les formations aquifères



Du point de vue hydrogéologique, on peut distinguer, au droit des zones exploitées, trois ensembles aquifères superposés. Du haut vers le bas, on trouve :

Quelques nappes alluviales de faible importance : alluvions du Conroy et de l'Orne (non représentés sur le log ci-contre).

Plusieurs petites nappes perchées et discontinues, les nappes des oolites de Jaumont, Doncourt qui reposent sur des niveaux marneux.

La nappe principale du Dogger : contenue dans les calcaires à polypiers du Bajocien moyen et dans les calcaires du Bajocien inférieur.

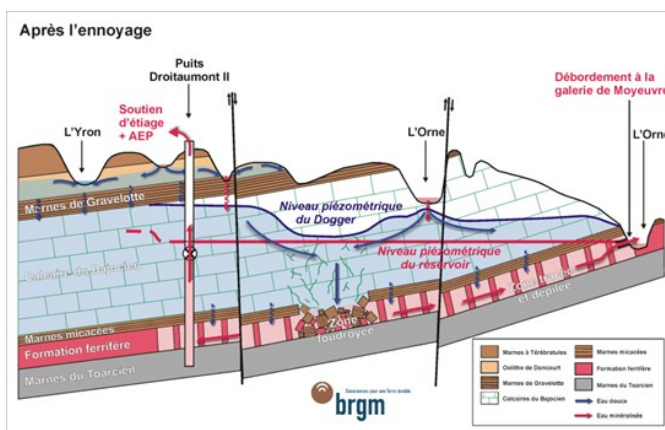
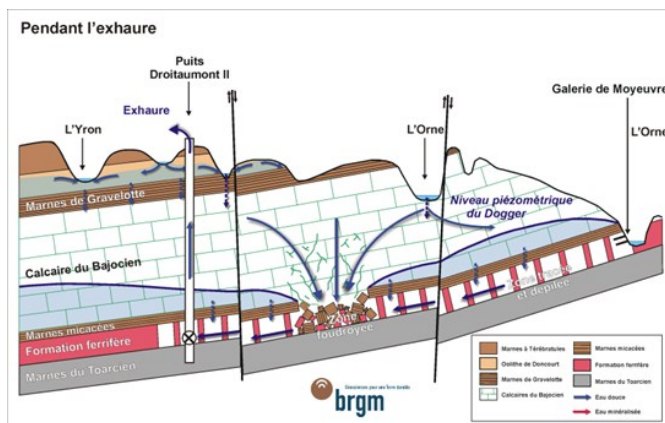
Les réservoirs miniers, dans la formation ferrifère : cet aquifère, modeste à l'état naturel, devient un véritable « réservoir » d'eau souterraine artificiel, lorsqu'il est percé de galeries ; un réservoir peut être rempli ou non d'eau (il peut être ennoyé, partiellement ennoyé ou non ennoyé).

Fonctionnement hydrogéologique du bassin ferrifère Lorrain

Par convention, le **réservoir minier** peut être défini comme un aquifère artificiel constitué de l'ensemble des vides laissés par l'homme dans la formation ferrifère. On distingue dans un réservoir minier les **zones ennoyées** (dans lesquelles les anciennes galeries abandonnées sont remplies d'eau et débordent généralement vers des points de débordements aménagés) ; et les **zones non ennoyées** (qui collectent et conduisent l'eau qui s'y infiltre vers les zones ennoyées).

Après l'arrêt des exhaures, l'eau d'ennoyage a rempli les vides artificiels laissés par l'activité minière. La remontée du niveau d'ennoyage des différents réservoirs a été limitée par la présence d'un ou **plusieurs points de débordement**, qui jouent le rôle de déversoirs des eaux d'ennoyage vers les cours d'eau. Généralement, le niveau d'un réservoir ne peut pas dépasser de beaucoup la cote du seuil de son point de

débordement le plus bas, même en période de hautes eaux. En effet, la plupart des points de débordement sont aménagés pour laisser passer des débits de crue très importants, ce qui limite la possibilité d'élévation du niveau du réservoir. Lors de l'ennoyage, la remontée du niveau dans les réservoirs s'est accompagnée de la reconstitution de la nappe des calcaires du Dogger sus-jacente. Toutefois, cette reconstitution n'a été que partielle, puisque la remontée du niveau d'un réservoir est limitée par l'existence des points de débordement. D'autre part, la nappe des calcaires du Dogger continue à être en très forte relation avec les réservoirs miniers, par l'intermédiaire des **zones foudroyées**. Le réservoir minier ennoyé conserve donc son rôle de **drainage général de la nappe du Dogger**.



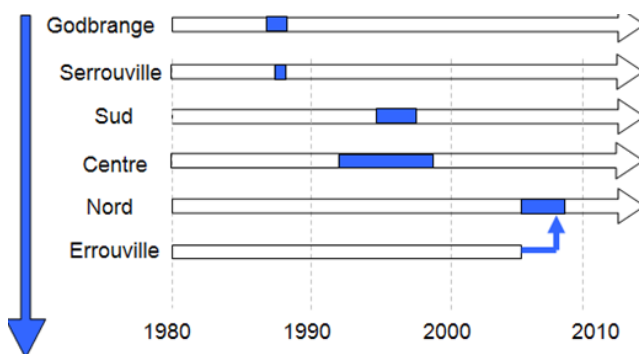
L'ennoyage des principaux réservoirs

L'illustration ci-contre représente les périodes d'ennoyage des principaux réservoirs miniers (représentées en bleu sur les échelles chronologiques horizontales).

L'illustration met en évidence le caractère récent de

l'ennoyage du réservoir Nord par rapport aux réservoirs Godbrange et Serrouville, ennoyés dans les années 1980.

Le réservoir d'Errouville est connecté avec le réservoir Nord depuis l'ennoyage de ce dernier.



Ennoyage achevé :

Depuis **22 ans** dans les réservoirs Serrouville et Godbrange
 Depuis **12 ans** dans le réservoir Sud
 Depuis **11 ans** dans le réservoir Centre
 Depuis **2 ans** dans le réservoir Nord

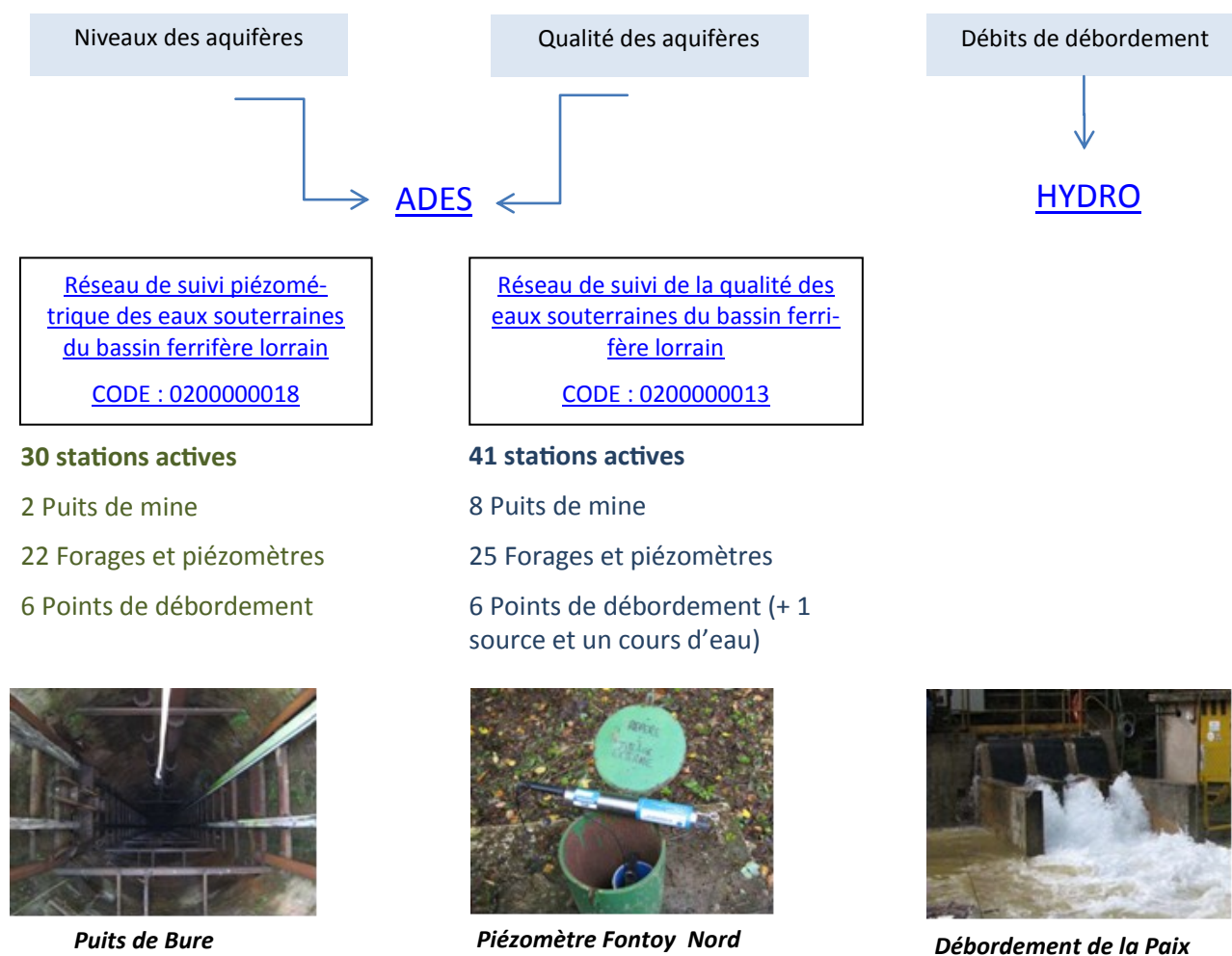
Accès aux données

Les réseaux de suivi des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain permettent d'acquérir des données :

- sur le niveau des aquifères,
- sur les débits de débordement des réservoirs miniers,
- sur la qualité des aquifères.

Les données sont bancarisées après un circuit de validation :

- Dans la banque nationale d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES),
- Dans la banque HYDRO qui stocke les mesures de hauteur d'eau et de débit



Liens utiles

Site internet du BRGM : www.brgm.fr

Site internet de la banque ADES : www.adès.eaufrance.fr

Site internet de la banque HYDRO : www.hydro.eaufrance.fr

Site internet du SAGE du bassin ferrifère lorrain : www.lorraine.eu/sagebf

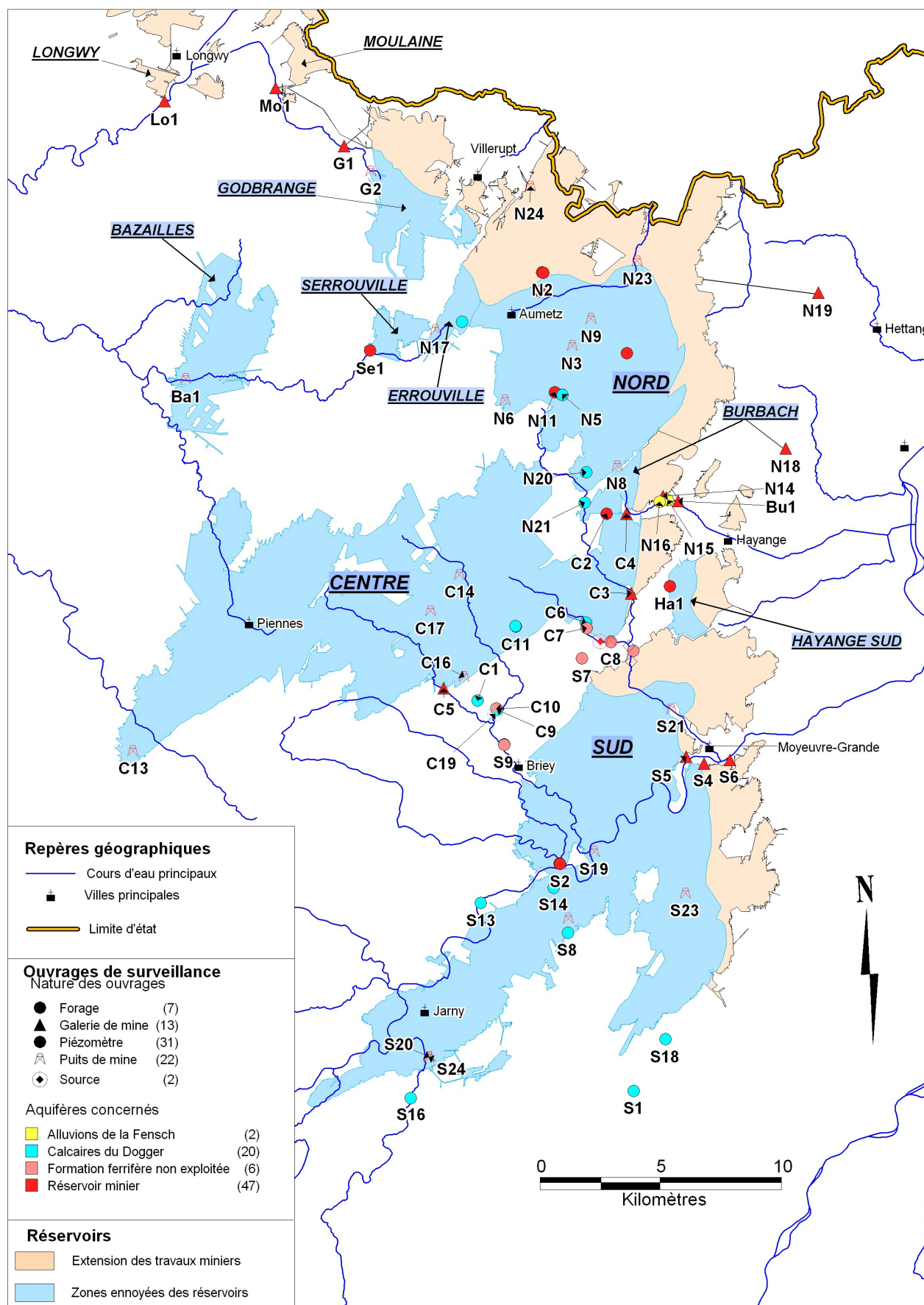
Toutes les chroniques d'information semestrielles du bassin ferrifère lorrain sont téléchargeables sur le site de la DREAL à l'adresse suivante : www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr/chroniques-de-l-eau-dans-le-bassin-a2884.html

Liste des stations de surveillance du bassin ferrifère Lorrain

N°	Code BSS	Commune	Dépt.	Nom	Réservoir	Stations du réseau de surveillance quantitatif (0200000018)	Station du réseau de surveillance qualitatif (0200000013)
Ba1	01128X0027/P1	Bazailles	54	Pts Bazailles I	BAZAILLES		
Bu1	01138X0172/BURBAC	Algrange	57	Gal. de Burbach	BURBACH	X	X
C1	01372X0206/F	Mance	54	For. Ferme de Mance	CENTRE		X
C2	01137X0157/PUITS	Hayange	57	For. Route Blanche	CENTRE	X	Arrêtée le 22/09/2005
C3	01373X0134/EXHAUR	Neufchef	57	Gal. de Bois d'Avril	CENTRE	X	X
C4	01137X0151/S	Hayange	57	Gal. de Fontoy	CENTRE		Arrêtée le 28/09/2007
C5	01372X0197/EX	Mancieulles	54	Gal. du Woigot	CENTRE	X	X
C6	01373X0131/A15	Avril	54	Pz. A15 - Avril amont	CENTRE	X	X
C7	01373X0130/A25	Avril	54	Pz. A25 - Avril aval	CENTRE	X	X
C8	01373X0158/PZ	Avril	54	Pz. Chevillon artésien	CENTRE		X
C9	01372X0204/M52	Mance	54	Pz. M52 - Mance	CENTRE		Arrêtée le 17/09/2004
C10	01372X0211/PZBIS	Mance	54	Pz. Mance bis	CENTRE	X	X
C11	01373X0132/P01	Avril	54	Pz. P1 - St-Pierremont	CENTRE	X	X
C12	01373X0133/P02	Avril	54	Pz. P2 - St-Pierremont	CENTRE	X	X
C13	01364X0042/P3	Dommary-Baroncy	55	Pts Amermont III	CENTRE		Arrêtée le 27/03/2003
C14	01136X0148/P	Tucquegnieux	54	Pts Andemy II	CENTRE		X
C15	01373X0136/P	Avril	54	Pts du Chevillon	CENTRE		Arrêtée le 25/01/1999
C16	01372X0198/P2	Mancieulles	54	Pts St-Pierremont II	CENTRE		Arrêtée le 30/11/2000
C17	01372X0196/EX	Tucquegnieux	54	Pts Tucquegnieux I	CENTRE		X
C18	01373X0027/SCE	Avril	54	Source Chapelle (fuites)	CENTRE		X
C19	01372X0207/SCE	Mance	54	Source de Mance	CENTRE		Arrêtée le 28/09/2007
C20	01373X0175/PREL	Neufchef	57	Conroy - confluence Chevillon	CENTRE		Arrêtée le 04/02/2008
C21	01373X0176/PREL	Moyeuvre-Grande	57	Conroy - station hydrométrique	CENTRE	X	X
G1	01132X4002/GT	Tiercelet	54	Gal. de Godbrange	GODBRANGE		
G2	01132X0172/EXHAUR	Villers-la-Montagne	54	Pts Hussigny-Godbrange	GODBRANGE		
Ha1	01374X0268/S	Neufchef	57	Pz. Hayange Sud	HAYANGE SUD	X	X
Lo1	00898X0051/EX	Rehon	54	Gal. de Rehon	LONGWY		
Mo1	00905X0061/EX	Haucourt-Moulain	54	Gal. de Moulaine	MOULAIN		
N1	01133X0099/PZ-1	Aumetz	57	Pz. François Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	
N2	01133X0094/SR2	Aumetz	57	Pz. François Brune	NORD	X	X
N3	01137X0143/S	Tressange	57	Pts Ferdinand Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N3bis	01137X0182/N3BIS	Tressange	57	Pts Ferdinand Jaune	NORD		X
N5	01137X0175/PTS-5	Boulange	57	Pts Cheminée Sud Grise	NORD		X
N6	01137X0099/P1	Boulange	57	Pts Boulange Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N7	01137X0169/PZ-7	Havange	57	Pz. Angevillers Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N8	01137X0170/PTS-8	Fontoy	57	Pts Havange Brune	NORD	X	
N9	01133X0052/P1	Tressange	57	Pts Bure Jaune Sauvage	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N10	01132X0189/PZ-10	Errouville	54	Pz. Errouville Brune	NORD		
N11	01137X0171/PZ-11	Boulange	57	Pz. Cheminée Sud	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N12	01137X0173/PZ-12	Boulange	57	Pz. Chem. Sud Dogger inf.	NORD	X	X
N13	01137X0172/PZ-13	Boulange	57	Pz. Chem. Sud Dogger sup.	NORD	X	
N14	01138X0218/G14	Knutange	57	Gal. d'accès de Knutange (la Paix)	NORD		
N14bis	01138X0184/G14BIS	Knutange	57	Gal. des eaux de Knutange (la Paix)	NORD	X	X
N15	01138X0185/PZ-15	Knutange	57	Pz. Fensch aval 1	NORD	X	X
N16	01137X0174/PZ-16	Knutange	57	Pz. Fensch amont 2	NORD	X	X
N18	01138X0147/P	Angevillers	57	Gal. de Metzange (ou Charles)	NORD		X
N19	01141X0024/P	Entrange	57	Gal. d'Entrange (ou Ch.-Ferd.)	NORD		
N20	01137X0160/F	Fontoy	57	Pz. Fontoy nord	NORD	X	X
N21	01137X0159/F	Fontoy	57	Pz. Fontoy sud	NORD	X	X
N22	01133X0095/E1	Aumetz	57	Pts François (3 For.)	NORD		
N23	01133X0046/PII	Ottange	57	Pts Ottange II	NORD		
N24	01133X0074/P	Audun-le-Tiche	57	Pts Saint-Michel	NORD		
N17	01132X0164/PUITS	Errouville	54	Pts Errouville III	ERROUVILLE	X	X
S1	01633X0077/S2	Vernéville	57	For. de Bagneux	SUD		
S2	01377X0210/FR2	Valleroy	54	For. Valleroy-Moineville 1	SUD		
S3	01377X0221/F2	Valleroy	54	For. Valleroy-Moineville 2	SUD		
S4	01374X0273/G	Moyeuvre-Grande	54	Gal. du chenal de Moyeuvre	SUD	X	X
S5	01374X0234/TUNNEL	Moyeuvre-Grande	54	Gal. du tunnel de Moyeuvre	SUD	Arrêtée le 25/11/2002	Arrêtée le 25/07/2002
S6	01374X0176/P	Rombas	57	Gal. Saint-Paul	SUD		
S7	01373X0157/PZFF	Avril	54	Pz. Avril FF	SUD	X	X
S8	01377X0209/PZB1	Batilly	54	Pz. B1 - Paradis amont	SUD		Arrêtée le 21/09/1999
S9	01372X0210/BRIEYA	Briey	54	Pz. Briey A	SUD	X	X
S10	01372X0209/BRIEYB	Briey	54	Pz. Briey B	SUD	X	X
S11	01373X0160/PZAAVAL	Neufchef	57	Pz. Conroy aval	SUD	X	X
S12	01368X0008/KG	Saint-Jean-lès-Bu	55	Pz. de St Jean-lès-Buzy	SUD		Arrêtée le 31/12/2010
S13	01376X0149/H01	Hatrize	54	Pz. H1 - Hatrize	SUD	X	X
S14	01377X0211/M01	Moineville	54	Pz. M1 - Paradis aval	SUD	X	X
S15	01377X0212/M02	Moineville	54	Pz. M2 - Paradis aval	SUD	X	X
S16	01632X0070/V105	Ville-sur-Yron	54	Pz. V105 - Ville / Yron	SUD		Arrêtée le 24/09/2002
S17	01632X0071/V19	Ville-sur-Yron	54	Pz. V19 - Ville / Yron	SUD	X	X
S18	01377X0205/F3	Vernéville	57	Pz. Vernéville (nouveau)	SUD		
S19	01377X0099/FM	Auboué	54	Pts Auboué I	SUD		
S20	01376X0148/P2	Jamy	54	Pts Droitaumont II	SUD		
S21	01373X0129/PREL-7	Moyeuvre-Petite	57	Pts Moyeuvre-Petite	SUD		
S22	01377X0213/P5	Moineville	54	Pts Paradis V	SUD		
S23	01378X0121/RC1	Roncourt	57	Pts Roncourt I	SUD		
S24	01376X0123/P1	Jamy	54	Pts Droitaumont I	SUD		
Se1	01136X0150/EXHAUR	Fillières	54	Pts Serrouville	SERROUVILLE		

-  Stations actives ou arrêtées des réseaux 0200000018 ou 0200000013
-  Stations appartenant à d'autres réseaux unitaires sous ADES (RNSISEAU, RINVLOR, etc.)
-  Stations n'appartenant à aucun réseau unitaire sous ADES

Carte de localisation des stations de surveillance



Sommaire :

Indicateur sulfates 2012	2
Bassin Nord	3
Bassin Centre	4
Bassin Sud	5
Analyse des pluies et de l'hydrologie du bas- sin ferrifère	6
Rappels hydrogéolo- giques	9
Accès aux données/ liens utiles	11
Liste des stations	12
Carte de localisation des stations	13

Contact :

DREAL-Lorraine@developpement-durable.gouv.fr



Actualités marquantes du semestre

PLUVIOMETRIE : Déficit pluviométrique jusqu'en mars 2013 suivi d'un net excédent jusqu'en juin 2013



Exutoire de la Paix à Knutange

BASSIN NORD

Piézométrie et débordement

Bonne recharge du réservoir au cours du premier semestre. Débordement observé uniquement à la galerie des eaux.

Qualité des eaux souterraines

Tendance à la baisse des concentrations à l'exutoire de la Paix depuis le débordement. Concentration la plus basse mesurée depuis le début de la surveillance le 30 mai 2013 (1100 mg/l)

BASSIN CENTRE

Piézométrie et débordement

Galerie du Woigot en eau sur l'ensemble du second semestre 2012. Ecoulement quasi-ininterrompu à la galerie de Bois d'Avril.

Qualité des eaux souterraines

Fluctuations saisonnières toujours marquées à la galerie du Woigot et aux fuites vers le Chevillon.



Exutoire de la galerie de Bois d'Avril



Déversement des eaux de la galerie du chenal de Moyeuve dans l'Orne

BASSIN SUD

Piézométrie et débordement

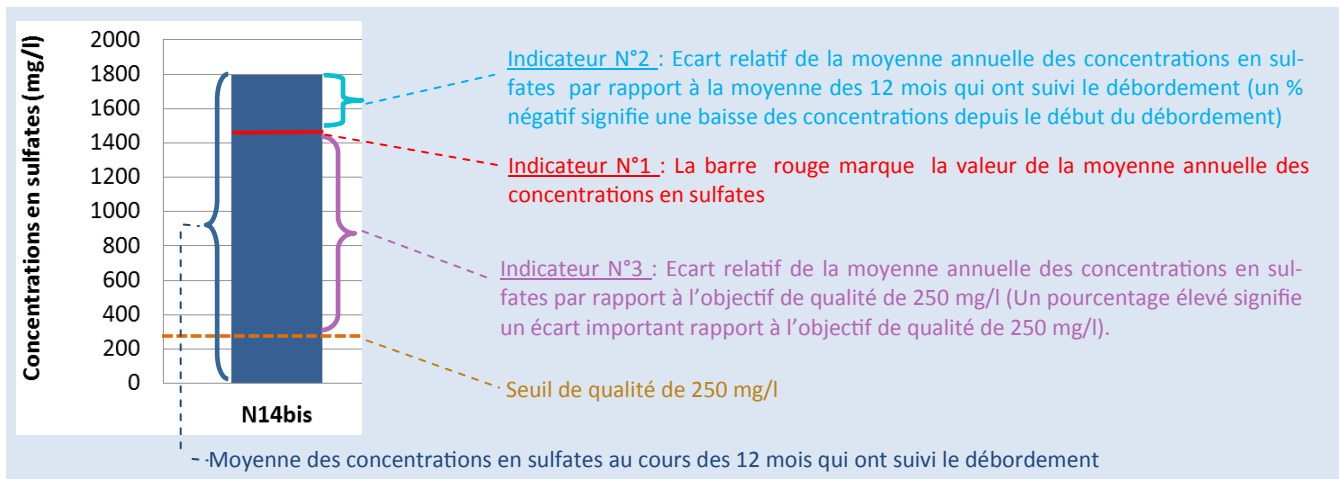
Nombreux épisodes de recharge du réservoir jusqu'à la fin du premier semestre.

Qualité des eaux souterraines

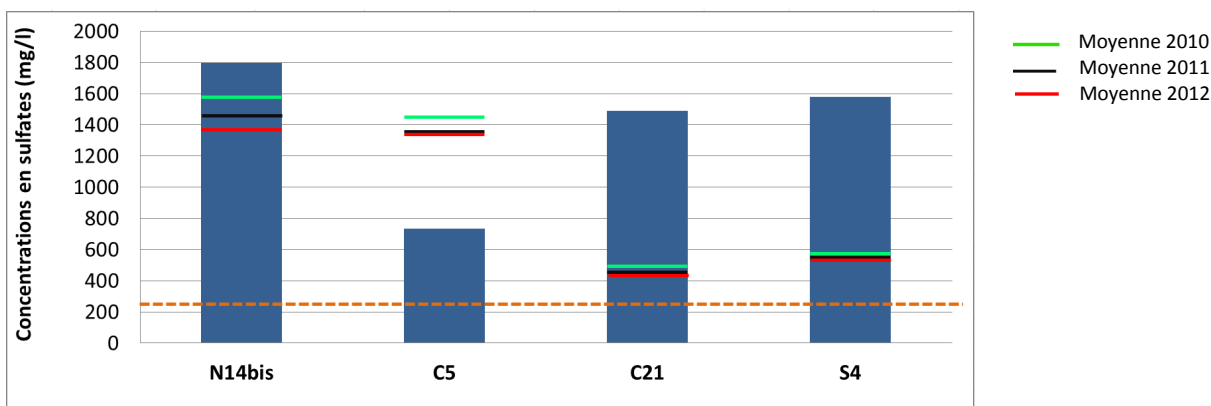
Nette tendance à la baisse des concentrations en sulfates depuis le débordement. Les concentrations mesurées au premier semestre 2013 sont toutes inférieures à 500 mg/l (minimum de 430 mg/l mesuré le 30 mai 2013).

Indicateurs sulfates—Année 2012

3 Indicateurs sont calculés annuellement pour rendre compte de l'évolution de la qualité des eaux souterraines du bassin ferrifère vis-à-vis des sulfates. Les 3 indicateurs sont calculés sur des stations de référence des réservoirs principaux Nord, Centre et Sud. La station de référence du réservoir Nord est le point de débordement principal de la Paix (N14bis), celle du réservoir Sud la galerie du Chenal de Moyeuve (S4). Le réservoir Centre comporte deux stations de référence en raison du caractère intermittent du point de débordement principal : le point de débordement principal du Woigot (C5) et les fuites au Cheillon (C21).



Nb : Les indicateurs sont calculés aux différents exutoires des réservoirs miniers. En raison de la complexité des circulations d'eau souterraine, les indicateurs ne sont pas représentatifs de la situation sur l'intégralité des réservoirs, sur lesquels des différences peuvent apparaître.



Indicateurs	NORD (N14bis)	CENTRE (C5)	CENTRE (C21)	SUD (S4)
1	1375	1359	388	510
2	-23%	85%	-71%	-68%
3	450%	444%	55%	104%

Réservoir Nord

L'ensemble des indicateurs met en évidence la baisse progressive des concentrations en sulfates depuis le débordement.. La moyenne annuelle des concentrations en 2012 atteint en effet 1375 mg/l au débordement de la Paix à Knutange soit 114 mg/l de moins qu'en 2011.

Réservoir Centre

Les concentrations moyennes au cours des 12 mois qui ont suivi le débordement sont bien plus importantes au niveau des fuites (C21) que sur la station du Woigot (C5). L'indicateur N°2 sur la station du Woigot (C5) montre que les concentrations en sulfates sont supérieures de 85% à celles observées au cours des 12 mois qui ont suivis le débordement. Le même indicateur calculé à la station C21 montre une baisse bien marquée des concentrations en sulfates depuis le débordement (baisse de 71 %). Une situation très contrastée est donc mise en évidence. Cette situation résulte de l'influence des eaux du Dogger sur les mesures effectuées à la galerie du Woigot.

Réservoir Sud

Sur le réservoir Sud, l'indicateur N°2 met en évidence une baisse des concentrations en sulfates de 68% par rapport aux 12 mois qui ont suivi le débordement. Les concentrations restent toutefois très supérieures au seuil de 250 mg/l (indicateur N°3 à 104 %). La moyenne annuelle des concentrations en sulfates atteint 510 mg/l en 2012 soit 24 mg/l de moins qu'en 2011.

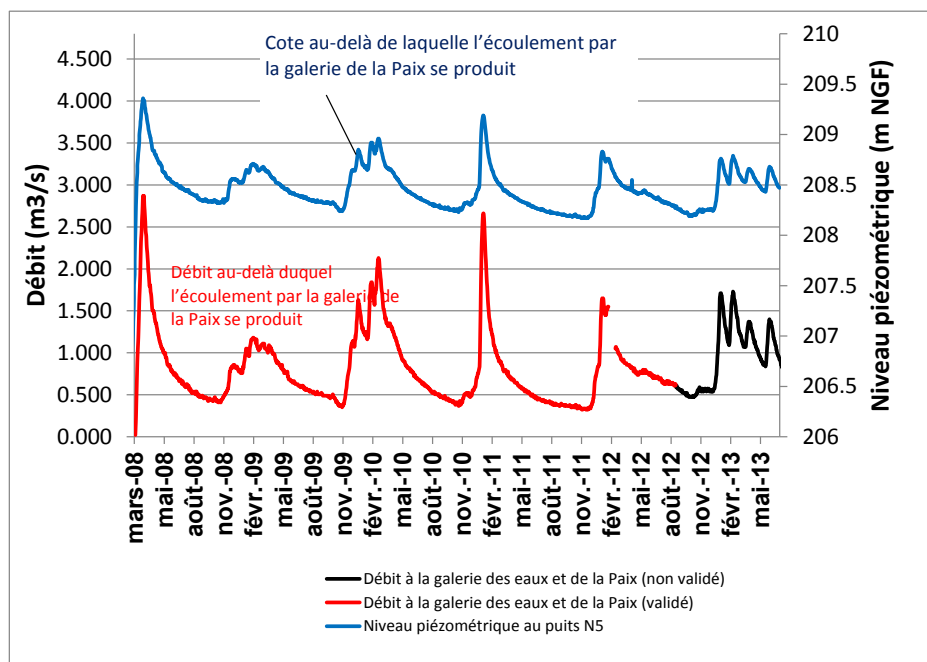
Bassin Nord – Piézométrie et débordement

De nombreux épisodes de recharge successifs se sont produits au cours du premier semestre 2013. Des épisodes de recharge sont constatés jusqu'au mois de mai faisant ainsi débuter le phénomène d'étiage relativement tard par comparaison aux années précédentes.

En lien avec la pluviométrie déficitaire du début du semestre, les niveaux du réservoir sont restés à des seuils inférieurs à celui nécessaire au débordement de la galerie de la Paix.

Le débit de débordement maximum de la période a atteint 1,71 m³/s les 3 janvier et 11 février 2013.

Le débit moyen du premier semestre 2013 est d'environ 1,2 m³/s. Le volume d'eau qui a débordé au cours du premier semestre 2013 atteint 20 Mm³.

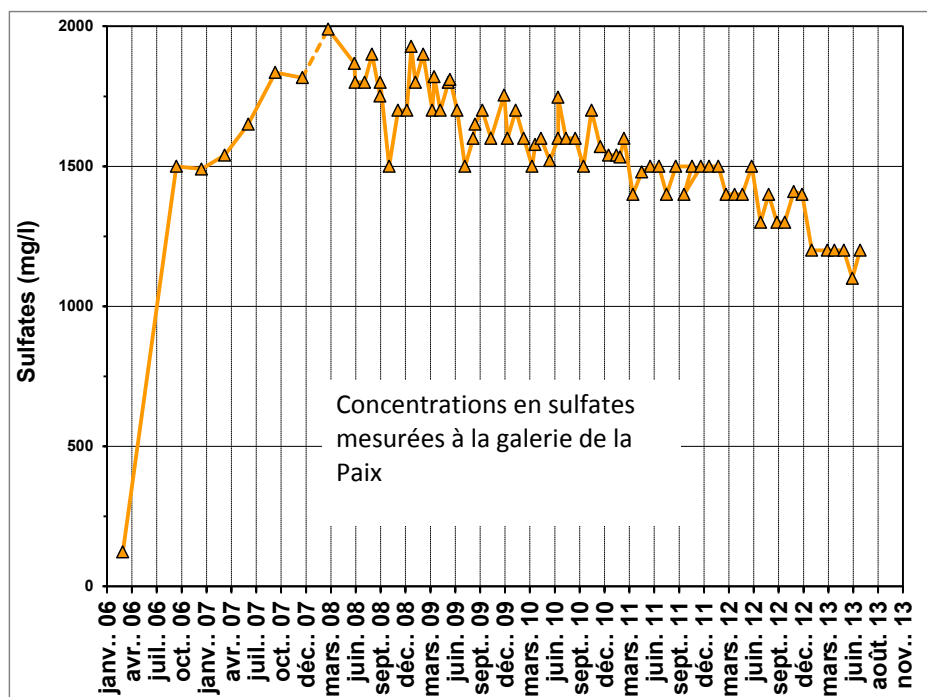


Débit de débordement de la galerie de la Paix et piézométrie du réservoir

Bassin Nord – Suivi des concentrations en sulfates

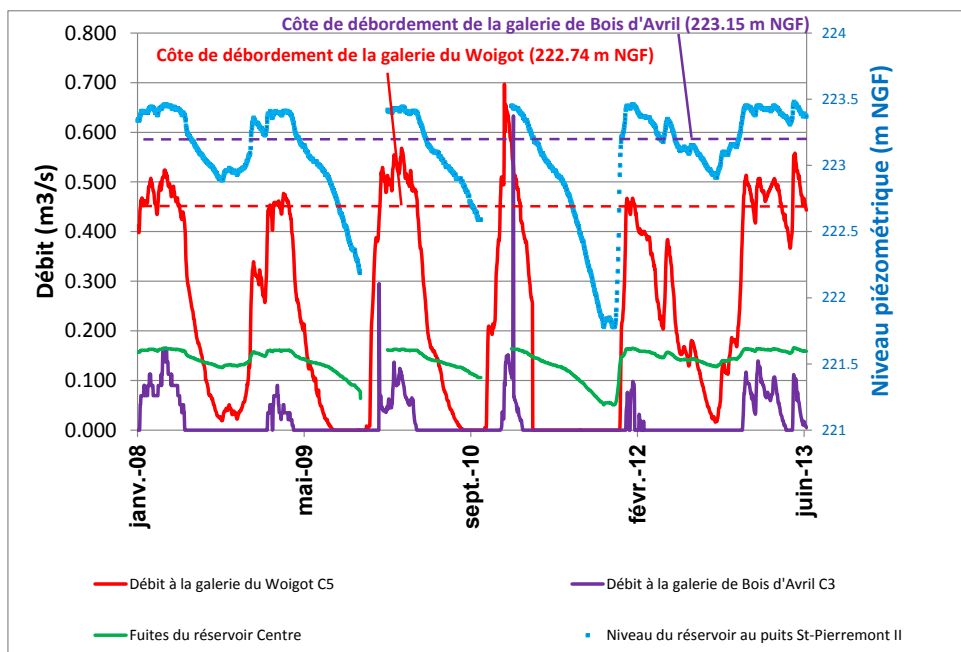
Le suivi des concentrations en sulfates est réalisé en partie à partir des mesures effectuées au point de débordement de la galerie de la Paix (N14bis). La chronique met en évidence une tendance à la baisse des concentrations en sulfates depuis le débordement du réservoir Nord. Les concentrations en sulfates sont assez stables au cours du premier semestre 2013. La concentration a atteint la valeur la plus basse depuis le débordement du réservoir Nord le 30 mai 2013 (1100 mg/l).

Une nette diminution des concentrations en sulfates est donc constatée depuis 2012. La moyenne des concentrations en sulfates du 1^{er} semestre 2013 atteint en effet 1183 mg/l alors qu'elle atteignait 1414 mg/l au 1^{er} semestre 2012.



Concentrations en sulfates mesurées à la galerie de la Paix (N14bis)

Bassin Centre – Piézométrie et débordement



Débit de débordement et piézométrie du réservoir Centre

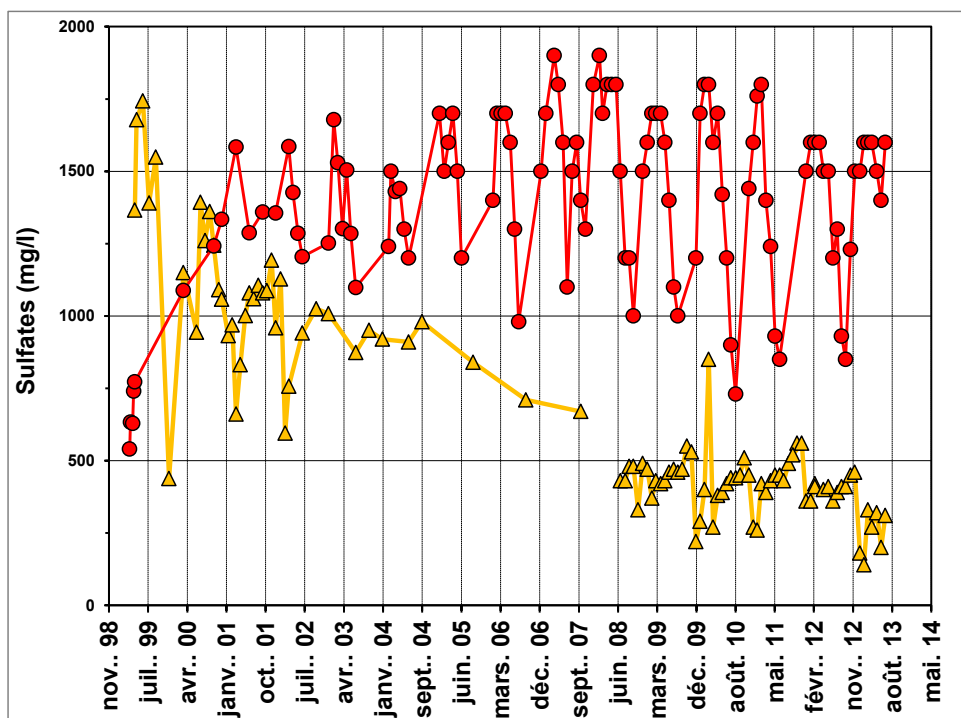
Les écoulements à la galerie du Woigot ont été ininterrompus durant tout le premier semestre 2013. Le débordement de la galerie de Bois d'Avril n'a été interrompu qu'entre le 30 avril et le 20 mai 2013.

Le débordement apparaît donc plus important que les années précédentes et est lié directement à la pluviométrie excédentaire de la seconde moitié du premier semestre.

Le débit de débordement au Woigot a atteint 0.558 m³/s le 27 mai 2013.

Le volume d'eau qui a débordé au cours du premier semestre 2013 atteint environ 10 Mm³.

Bassin Centre – Suivi des concentrations en sulfates



Concentrations en sulfates mesurées sur le réservoir Centre à la galerie du Woigot (C5 : en rouge) et à la station du Conroy (C21 : en jaune) sur le réservoir Centre

Le suivi des concentrations en sulfates sur le bassin Centre est présenté à partir des mesures réalisées à la galerie du Woigot et des mesures réalisées sur le Conroy en aval de la confluence avec le Chevillon (mesure indirecte des fuites du réservoir Centre).

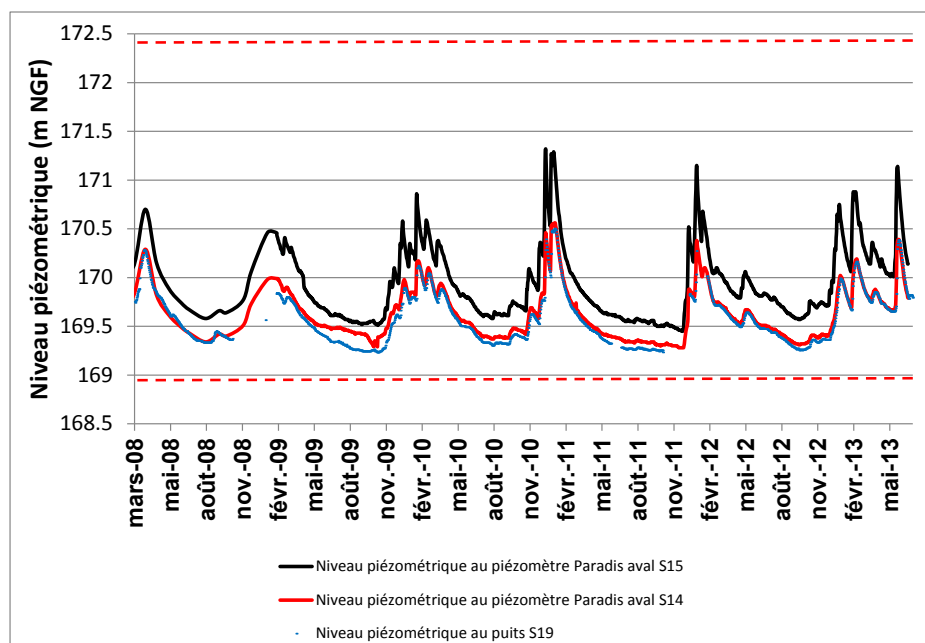
Les pics de concentration à la galerie du Woigot (C5) sont observés lors des épisodes de recharge hivernaux et les baisses lors des étiages. Aucune tendance significative n'est constatée sur les concentrations mesurées à la galerie du Woigot.

Une tendance à la baisse des concentrations en sulfates est observée depuis 1999 sur la station du Conroy (C21). Les chroniques montrent des cycles annuels avec une baisse des concentrations qui a lieu aux premiers épisodes pluvieux suivie d'une hausse qui se poursuit jusqu'à la fin de l'étiage; Aucune tendance significative n'est observée au premier semestre 2013.

Bassin Sud – Piézométrie et débordement

Le suivi réalisé sur le réservoir Sud est présenté à partir des enregistrements des stations de Paradis aval (S14 et S15) implantées dans le Dogger et de la station d'Auboué (S19), implantée dans le réservoir minier.

Les mesures réalisées au cours du premier semestre 2013 mettent en évidence une importante recharge. La recharge du réservoir se poursuit jusqu'en mai 2013.



Piézométrie du réservoir Sud

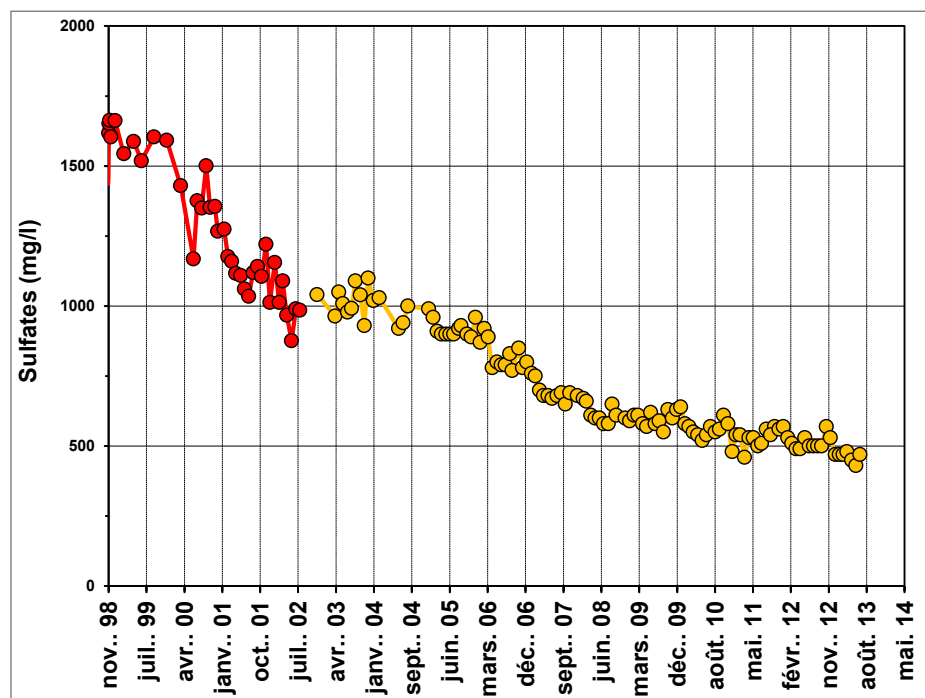
Bassin Sud – Suivi des concentrations en sulfates

Le suivi des concentrations en sulfates est présenté à partir des mesures réalisées à la galerie du chenal de Moyeuve.

Une tendance générale à la baisse des concentrations est observée depuis le débordement du réservoir en octobre 1998.

Toutes les mesures effectuées au cours du premier semestre 2013 sont inférieures à 500 mg/l. La station a enregistré en mai 2013 la concentration la plus basse depuis le début de la surveillance (430 mg/l mesurés le 30/05/2013).

La baisse des concentrations suit actuellement une tendance de l'ordre de 20 mg/l par an.



Concentrations en sulfates mesurées à la galerie du Chenal de Moyeuve (S4 : en jaune—la courbe rouge correspond aux mesures effectuées dans la galerie du Tunnel de Moyeuve, ancien point de débordement)

Analyse des pluies du bassin ferrifère

PLUVIOSITE SUR LA RÉGION LORRAINE:

Janvier 2013: Il n'a pas beaucoup plu en Janvier, 30 mm en Moselle, 50 en Meurthe et Moselle, 75 à 150 mm dans le département des Vosges. Les pluies sont déficitaires sur tout le bassin, particulièrement au nord de la Meurthe et Moselle (25 à 50% de la normale), un peu moins au sud de Nancy où on constate un petit noyau allant de 75 à 90%.

Février 2013: Il a plu de 30 à 150 mm en Lorraine, 30 à 50 mm ont été observés en Moselle, 50 à 75 mm en Meurthe et Moselle, et 30 à 150 mm dans les Vosges. Les précipitations sont déficitaires à l'échelle de la Lorraine. On constate un net déficit en Meuse, en Moselle et dans les Vosges (50 à 75% du rapport à la normale), et des valeurs proches des normales en Meurthe et Moselle.

Mars 2013: Avec 30 à 75 mm reçus, les précipitations sont déficitaires en Lorraine avec un rapport à la normale allant de 50 à 75%. Dans le département des Vosges et à l'extrême ouest de la Moselle la situation est plus défavorable avec un rapport de 25 à 50% des pluies attendues pour un mois de mars.

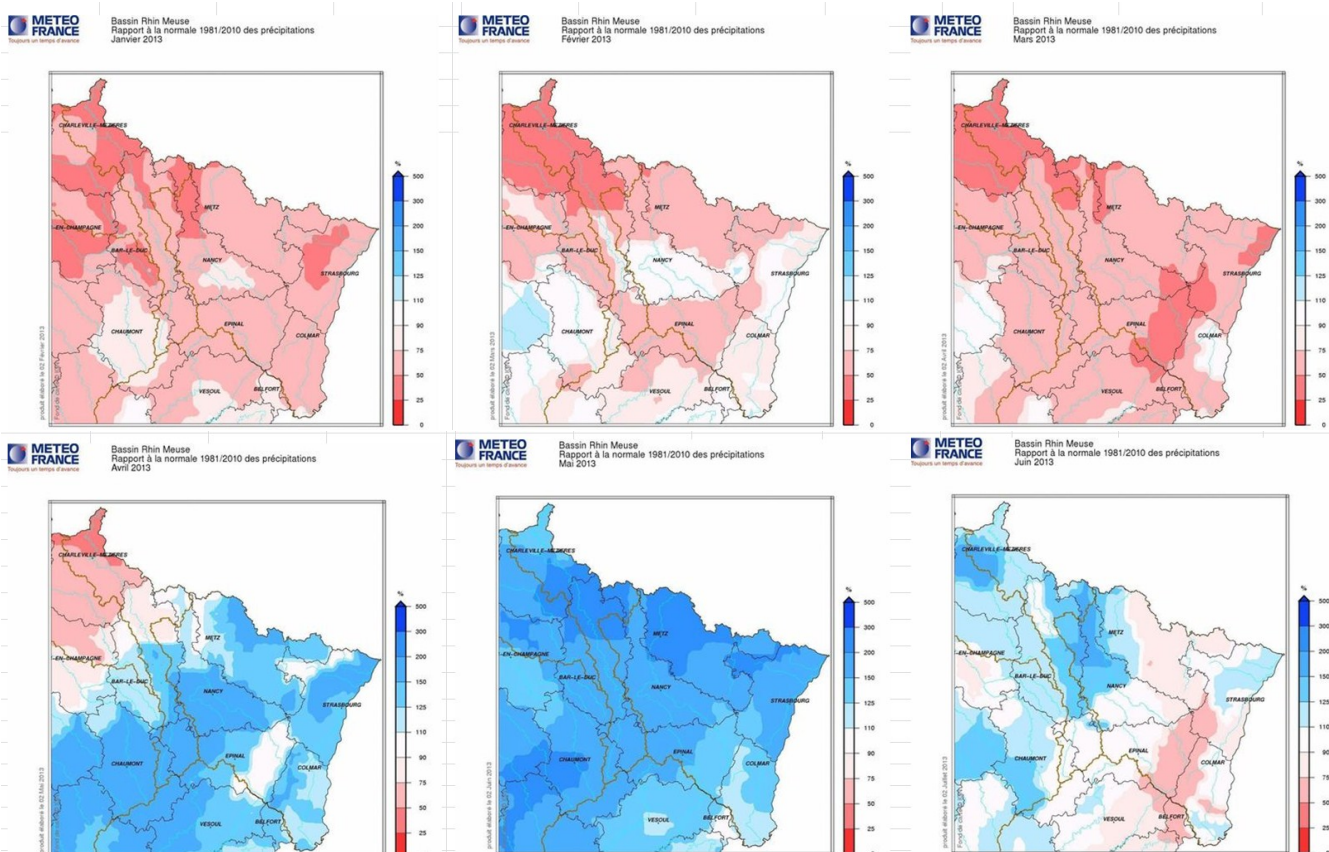
Avril 2013: Les cumuls vont de 50 mm près de Metz à 150 mm au sud de Nancy. Ces précipitations sont excédentaires, particulièrement en Meurthe et Moselle avec jusqu'à 200% des valeurs mensuelles. C'est sur le relief que l'on observe les plus faibles valeurs.

Mai 2013: Les précipitations mensuelles vont de 100 à 200 mm en Lorraine. Le relief est de la région a reçu de 150 à 200 mm, et on a observé sur le reste de la région de 100 à 150 mm. Les valeurs sont excédentaires partout, représentant de 125% des normales sur les Vosges à 300% en remontant vers le nord, autour de Metz.

Juin 2013: Il pleut de 50 à 150 mm sur la Lorraine en juin. Le noyau le plus fort se situe au nord de la Meurthe et Moselle avec de 100 à 150 mm. Les précipitations sont légèrement déficitaires à l'est de Metz, excédentaires à l'ouest d'une ligne Nancy Metz et normales entre Nancy et Epinal. Le relief vosgien connaît un fort déficit de pluie.

PLUVIOSITE SUR LE BASSIN FERRIFERE

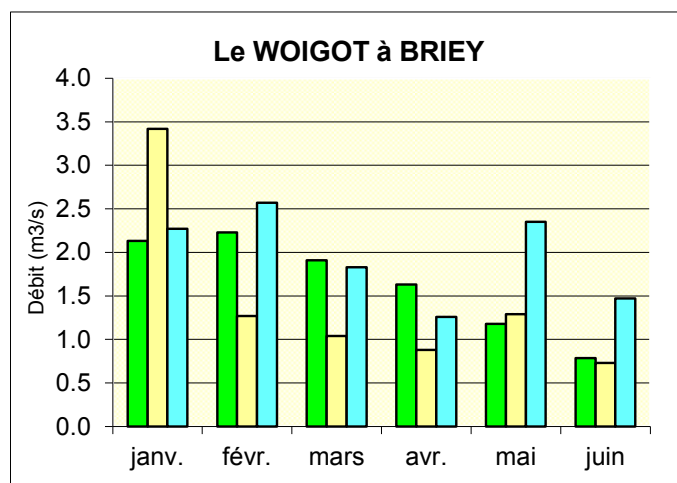
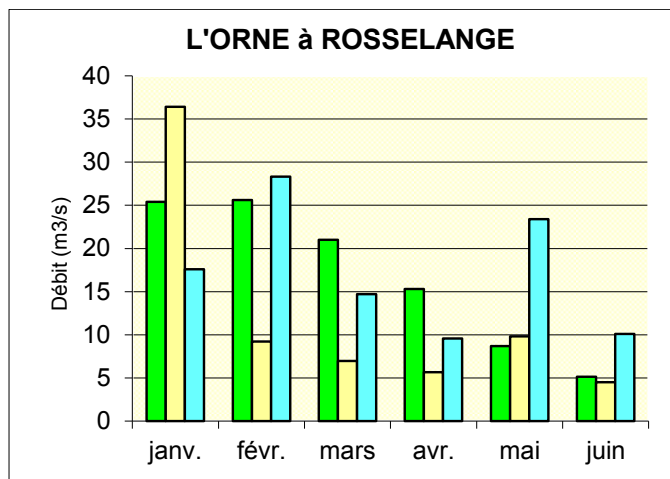
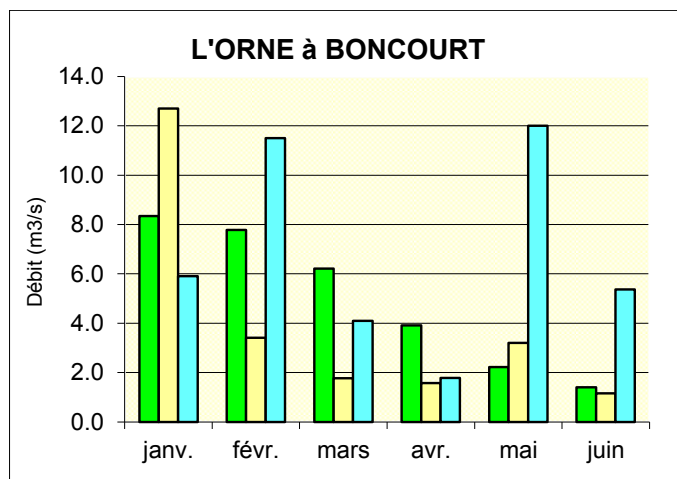
Les valeurs de la pluviométrie sur le bassin ferrifère ne sont pas calculées mais uniquement observables à partir des cartes mensuelles du bassin Rhin-Meuse reproduites ci-après. D'une façon visuelle, on constate que la pluviométrie du bassin ferrifère est nettement déficitaire pour les trois premiers mois de l'année 2013. Ensuite, le mois d'avril a vu le retour de précipitations de l'ordre de la normale sur le bassin versant de l'Orne, et les mois suivants ont vu s'installer un printemps pluvieux qui a apporté des pluies nettement excédentaires sur tout le bassin ferrifère.



Carte des cumuls de précipitations mensuelles sur les six derniers mois et des rapports à la normale.

Analyse des débits du bassin ferrifère—Bassin versant de l'Orne

Débits mensuels de janvier à juin 2012 (en vert : moyenne interannuelle—jaune : moyenne 2012—bleu : moyenne 2013)



ici l'effet modérateur de la ressource constituée par la mine envoyée.

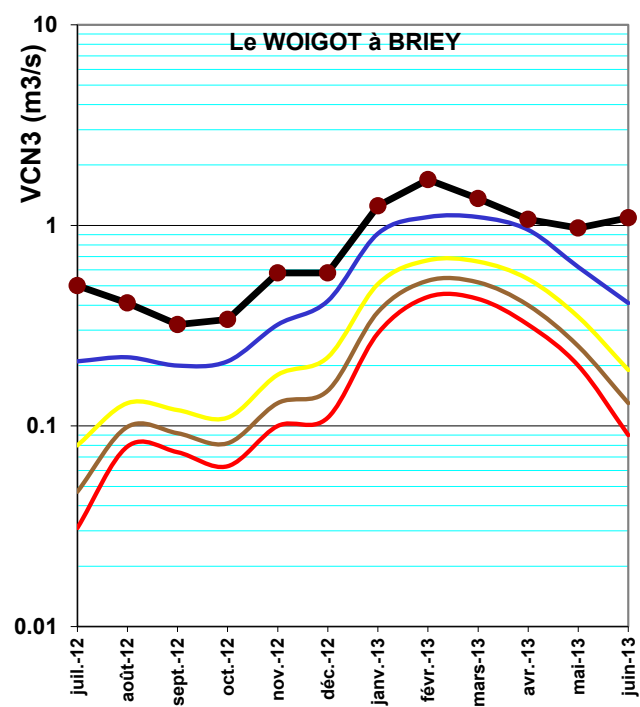
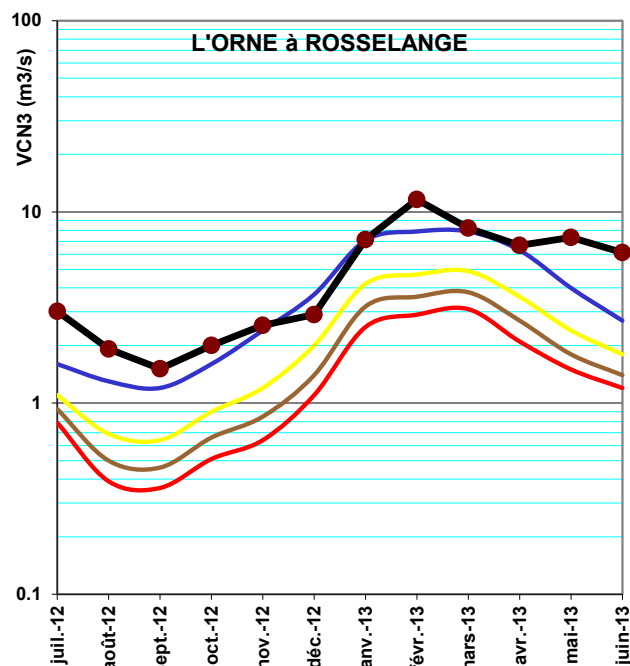
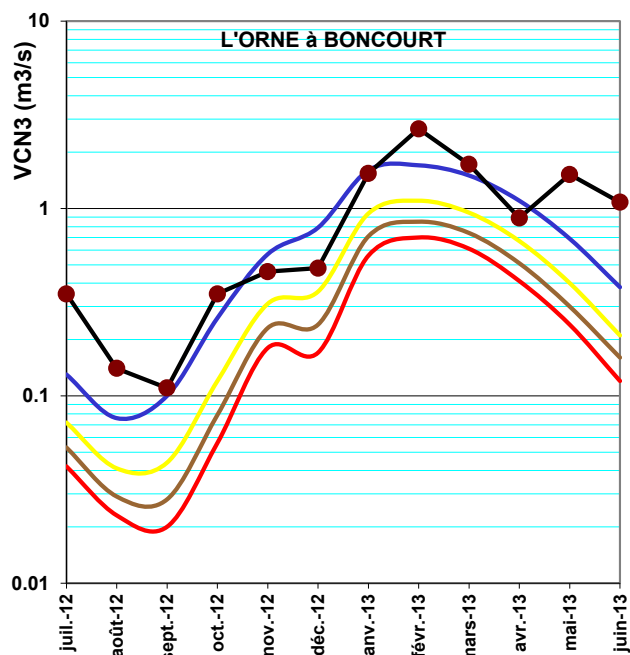
A l'inverse, en ce qui concerne le mois de mai très humide, on observe un rapport d'hydraulicité très élevé de plus de 500% des normales à la station naturelle de Boncourt, alors qu'il se limite à 270% des normales pour Rosselange et 200% pour Briey. On retrouve dans ce cas l'effet tampon des réservoirs miniers.

Les débits moyens mensuels caractérisent l'importance moyenne de la ressource constituée par les eaux de surface, au cours d'un mois donné.

En ce qui concerne la station de Boncourt, qui constitue la référence locale de la rivière naturelle, le débit moyen mensuel (QMM) est sensiblement inférieur à la moyenne interannuelle en janvier, puis grâce aux pluies des derniers jours de janvier et à la fonte des neiges associée, le QMM est en net excédent en février. Ensuite, les faibles pluies enregistrées en mars et avril ont limité l'hydraulicité à des valeurs inférieures à la moyenne. A partir du mois de mai, en relation directe avec une fin de printemps très pluvieuse, les débits mesurés à la station de Boncourt affichent un rapport d'hydraulicité très supérieur à la moyenne inter-annuelle. Les stations de Briey et Rosselange, qui sont partiellement alimentées par les eaux d'exhaure de la mine ont mieux résisté au déficit pluviométrique constaté en mars et en avril. Sur avril, mois le plus défavorable du semestre, la station de Boncourt affichait un rapport d'hydraulicité de seulement 44%, alors que dans le même temps, la station de Rosselange se maintenait à 61%, et la station de Briey à 76%. On retrouve

Analyse des débits du bassin ferrifère—Bassin versant de l'Orne

VCN3 sur les 12 derniers mois

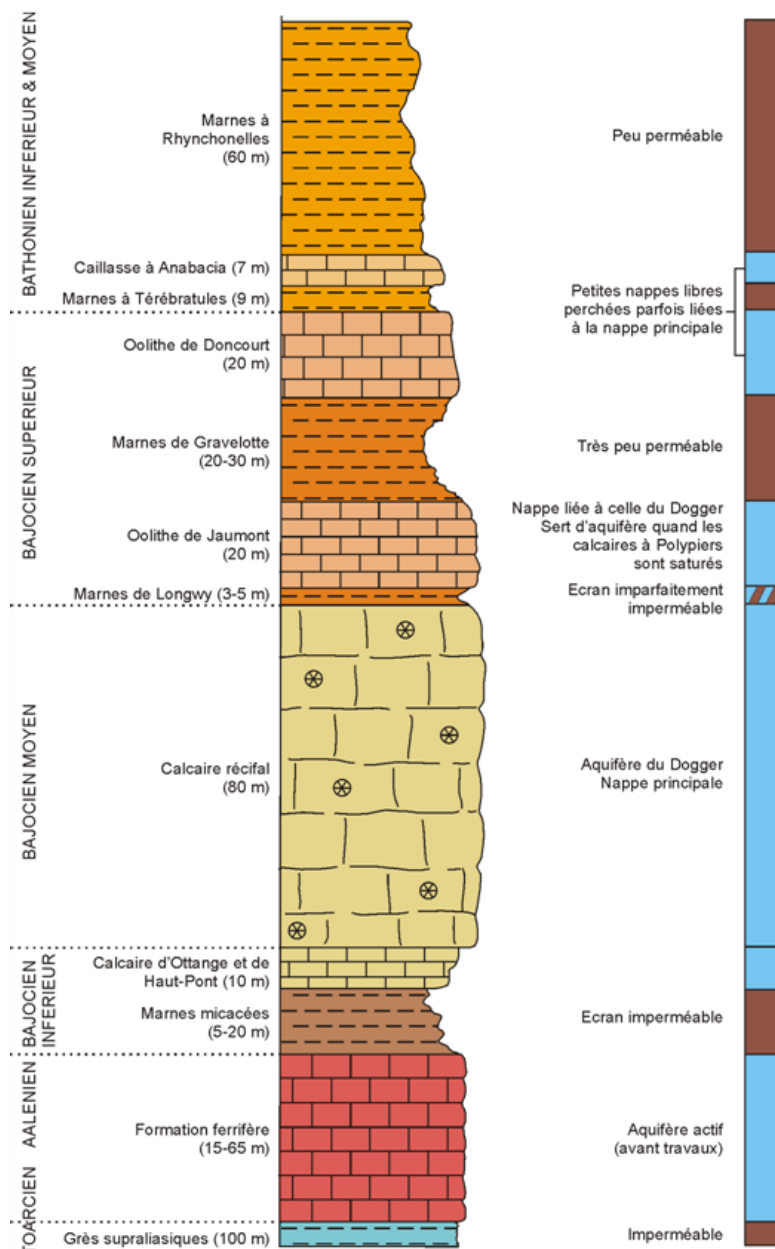
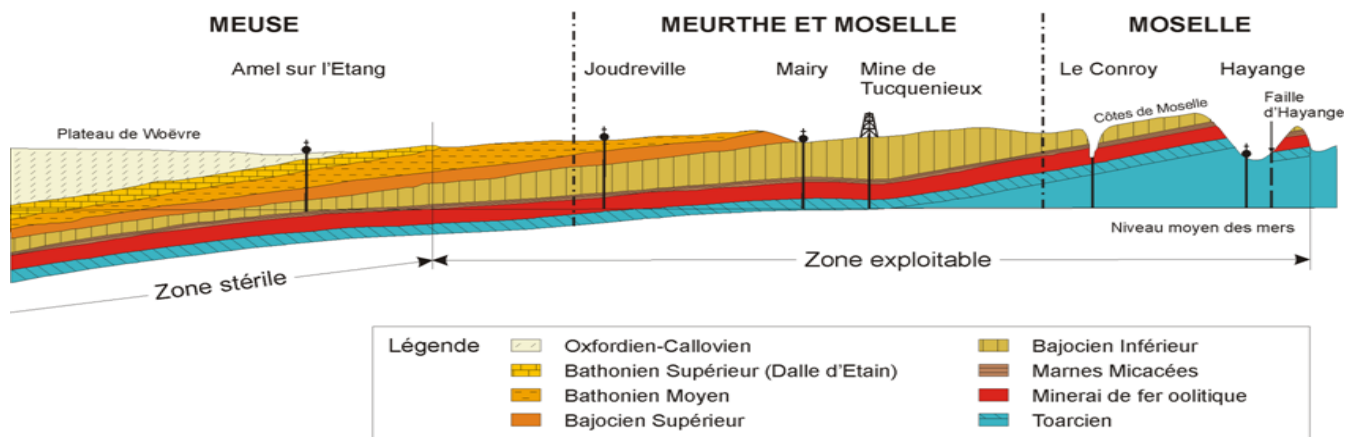


Le V.C.N. 3 ou débit de base est le débit moyen journalier des trois jours consécutifs les plus bas du mois

Légende

- Médian
- Quinquennal
- Décennal
- Vingtennal
- Valeurs mensuelles

Rappels hydrogéologiques – les formations aquifères



Du point de vue hydrogéologique, on peut distinguer, au droit des zones exploitées, trois ensembles aquifères superposés. Du haut vers le bas, on trouve :

Quelques nappes alluviales de faible importance : alluvions du Conroy et de l'Orne (non représentés sur le log ci-contre).

Plusieurs petites nappes perchées et discontinues, les nappes des oolites de Jaumont, Doncourt qui reposent sur des niveaux marneux.

La nappe principale du Dogger : contenue dans les calcaires à polypiers du Bajocien moyen et dans les calcaires du Bajocien inférieur.

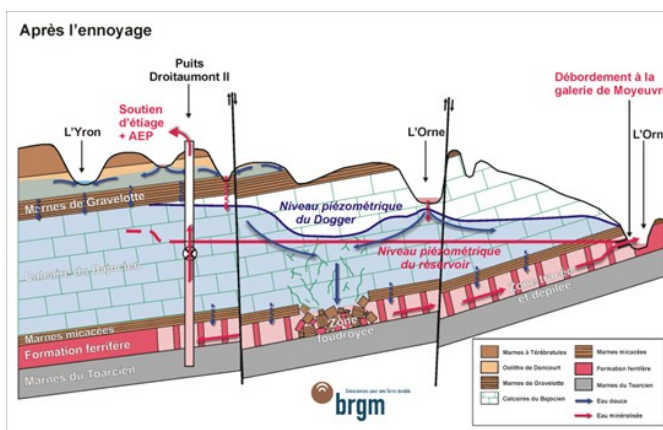
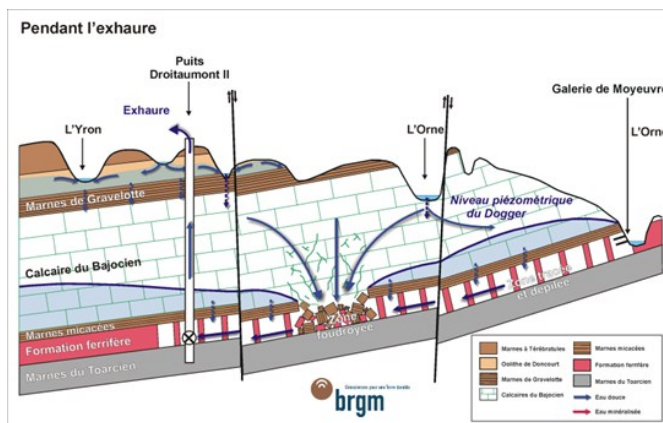
Les réservoirs miniers, dans la formation ferrifère : cet aquifère, modeste à l'état naturel, devient un véritable « réservoir » d'eau souterraine artificiel, lorsqu'il est percé de galeries ; un réservoir peut être rempli ou non d'eau (il peut être ennoyé, partiellement ennoyé ou non ennoyé).

Fonctionnement hydrogéologique du bassin ferrifère Lorrain

Par convention, le **réservoir minier** peut être défini comme un aquifère artificiel constitué de l'ensemble des vides laissés par l'homme dans la formation ferrifère. On distingue dans un réservoir minier les **zones ennoyées** (dans lesquelles les anciennes galeries abandonnées sont remplies d'eau et débordent généralement vers des points de débordements aménagés) ; et les **zones non ennoyées** (qui collectent et conduisent l'eau qui s'y infiltre vers les zones ennoyées).

Après l'arrêt des exhaures, l'eau d'ennoyage a rempli les vides artificiels laissés par l'activité minière. La remontée du niveau d'ennoyage des différents réservoirs a été limitée par la présence d'un ou **plusieurs points de débordement**, qui jouent le rôle de déversoirs des eaux d'ennoyage vers les cours d'eau. Généralement, le niveau d'un réservoir ne peut pas dépasser de beaucoup la cote du seuil de son point de

débordement le plus bas, même en période de hautes eaux. En effet, la plupart des points de débordement sont aménagés pour laisser passer des débits de crue très importants, ce qui limite la possibilité d'élévation du niveau du réservoir. Lors de l'ennoyage, la remontée du niveau dans les réservoirs s'est accompagnée de la reconstitution de la nappe des calcaires du Dogger sus-jacente. Toutefois, cette reconstitution n'a été que partielle, puisque la remontée du niveau d'un réservoir est limitée par l'existence des points de débordement. D'autre part, la nappe des calcaires du Dogger continue à être en très forte relation avec les réservoirs miniers, par l'intermédiaire des **zones foudroyées**. Le réservoir minier ennoyé conserve donc son rôle de **drainage général de la nappe du Dogger**.



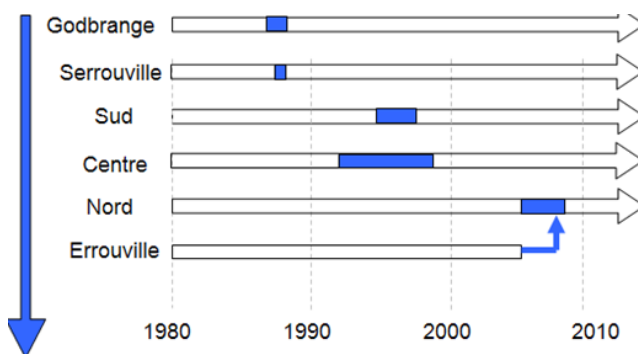
L'ennoyage des principaux réservoirs

L'illustration ci-contre représente les périodes d'ennoyage des principaux réservoirs miniers (représentées en bleu sur les échelles chronologiques horizontales).

L'illustration met en évidence le caractère récent de

l'ennoyage du réservoir Nord par rapport aux réservoirs Godbrange et Serrouville, ennoyés dans les années 1980.

Le réservoir d'Errouville est connecté avec le réservoir Nord depuis l'ennoyage de ce dernier.



Ennoyage achevé :

Depuis **22 ans** dans les réservoirs Serrouville et Godbrange
 Depuis **12 ans** dans le réservoir Sud
 Depuis **11 ans** dans le réservoir Centre
 Depuis **2 ans** dans le réservoir Nord

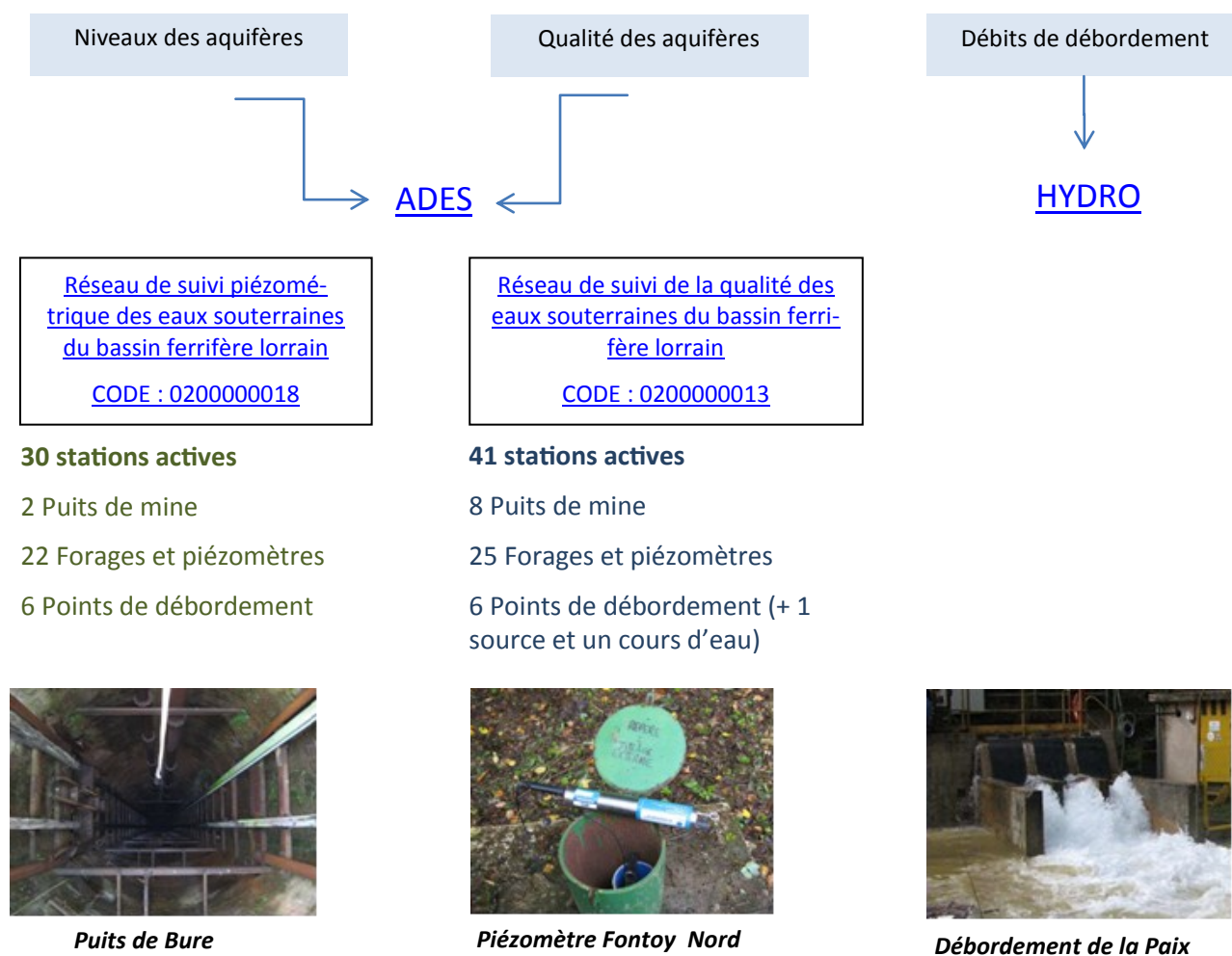
Accès aux données

Les réseaux de suivi des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain permettent d'acquérir des données :

- sur le niveau des aquifères,
- sur les débits de débordement des réservoirs miniers,
- sur la qualité des aquifères.

Les données sont bancarisées après un circuit de validation :

- Dans la banque nationale d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES),
- Dans la banque HYDRO qui stocke les mesures de hauteur d'eau et de débit



Liens utiles

Site internet du BRGM : www.brgm.fr

Site internet de la banque ADES : www.adès.eaufrance.fr

Site internet de la banque HYDRO : www.hydro.eaufrance.fr

Site internet du SAGE du bassin ferrifère lorrain : www.lorraine.eu/sagebf

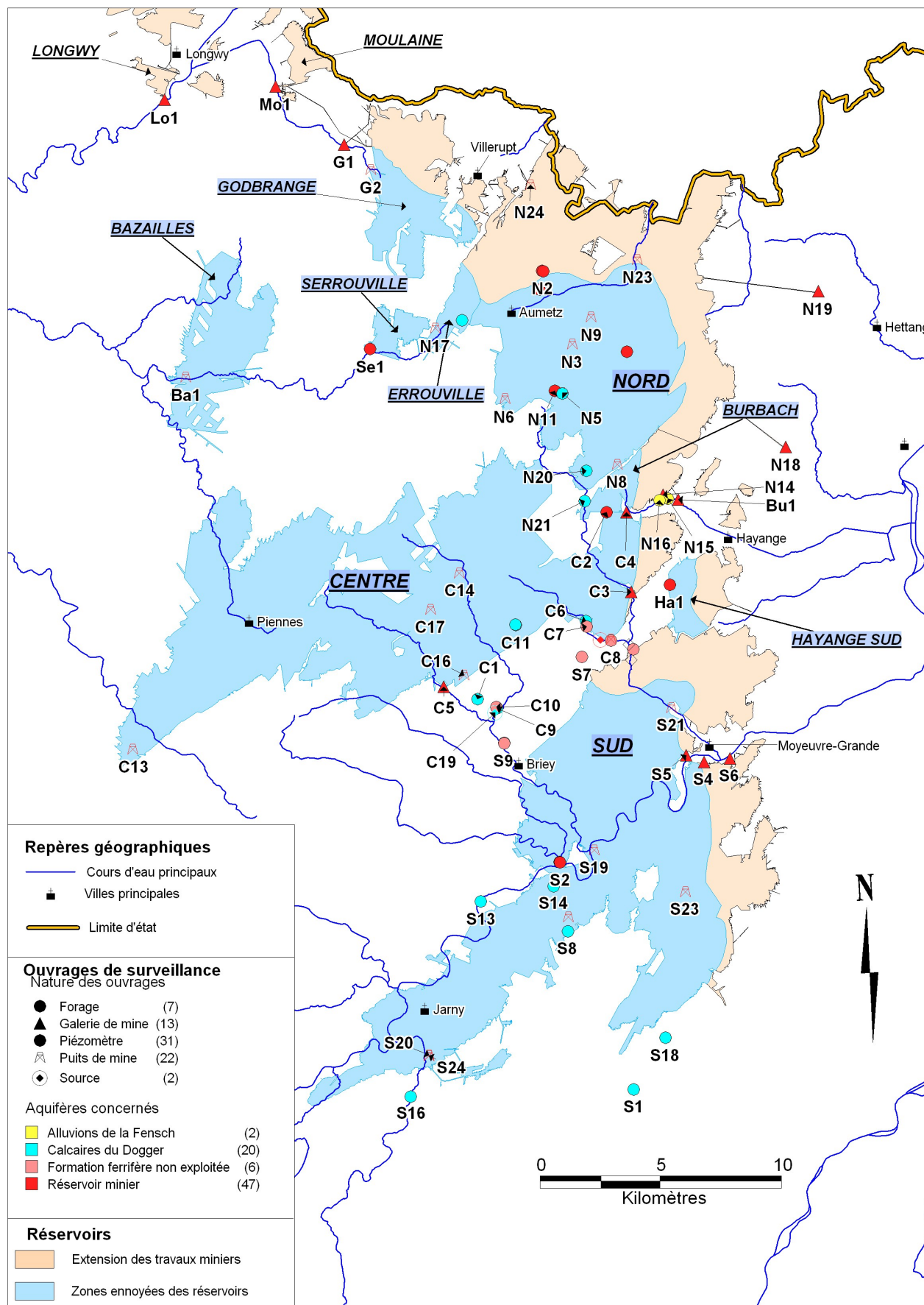
Toutes les chroniques d'information semestrielles du bassin ferrifère lorrain sont téléchargeables sur le site de la DREAL à l'adresse suivante : www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr/chroniques-de-l-eau-dans-le-bassin-a2884.html

Liste des stations de surveillance du bassin ferrifère Lorrain

N°	Code BSS	Commune	Dépt.	Nom	Réservoir	Stations du réseau de surveillance quantitatif (0200000018)	Station du réseau de surveillance qualitatif (0200000013)
Ba1	01128X0027/P1	Bazailles	54	Pts Bazailles I	BAZAILLES		
Bu1	01138X0172/BURBAC	Algrange	57	Gal. de Burbach	BURBACH	X	X
C1	01372X0206/F	Mance	54	For. Ferme de Mance	CENTRE		X
C2	01137X0157/PUITS	Hayange	57	For. Route Blanche	CENTRE	X	Arrêtée le 22/09/2005
C3	01373X0134/EXHAUR	Neufchef	57	Gal. de Bois d'Avril	CENTRE	X	X
C4	01137X0151/S	Hayange	57	Gal. de Fontoy	CENTRE		Arrêtée le 28/09/2007
C5	01372X0197/EX	Mancieulles	54	Gal. du Woigot	CENTRE	X	X
C6	01373X0131/A15	Avril	54	Pz. A15 - Avril amont	CENTRE	X	X
C7	01373X0130/A25	Avril	54	Pz. A25 - Avril aval	CENTRE	X	X
C8	01373X0158/PZ	Avril	54	Pz. Chevillon artésien	CENTRE		X
C9	01372X0204/M52	Mance	54	Pz. M52 - Mance	CENTRE		Arrêtée le 17/09/2004
C10	01372X0211/PZBIS	Mance	54	Pz. Mance bis	CENTRE	X	X
C11	01373X0132/P01	Avril	54	Pz. P1 - St-Pierremont	CENTRE	X	X
C12	01373X0133/P02	Avril	54	Pz. P2 - St-Pierremont	CENTRE	X	X
C13	01364X0042/P3	Dommary-Baroncy	55	Pts Amermont III	CENTRE		Arrêtée le 27/03/2003
C14	01136X0148/P	Tucquegnieux	54	Pts Andemy II	CENTRE		X
C15	01373X0136/P	Avril	54	Pts du Chevillon	CENTRE		Arrêtée le 25/01/1999
C16	01372X0198/P2	Mancieulles	54	Pts St-Pierremont II	CENTRE		Arrêtée le 30/11/2000
C17	01372X0196/EX	Tucquegnieux	54	Pts Tucquegnieux I	CENTRE		X
C18	01373X0027/SCE	Avril	54	Source Chapelle (fuites)	CENTRE		X
C19	01372X0207/SCE	Mance	54	Source de Mance	CENTRE		Arrêtée le 28/09/2007
C20	01373X0175/PREL	Neufchef	57	Conroy - confluence Chevillon	CENTRE		Arrêtée le 04/02/2008
C21	01373X0176/PREL	Moyeuvre-Grande	57	Conroy - station hydrométrique	CENTRE	X	X
G1	01132X4002/GT	Tiercelet	54	Gal. de Godbrange	GODBRANGE		
G2	01132X0172/EXHAUR	Villers-la-Montagne	54	Pts Hussigny-Godbrange	GODBRANGE		
Ha1	01374X0268/S	Neufchef	57	Pz. Hayange Sud	HAYANGE SUD	X	X
Lo1	00898X0051/EX	Rehon	54	Gal. de Rehon	LONGWY		
Mo1	00905X0061/EX	Haucourt-Moulain	54	Gal. de Moulaine	MOULAIN		
N1	01133X0099/PZ-1	Aumetz	57	Pz. François Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	
N2	01133X0094/SR2	Aumetz	57	Pz. François Brune	NORD	X	X
N3	01137X0143/S	Tressange	57	Pts Ferdinand Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N3bis	01137X0182/N3BIS	Tressange	57	Pts Ferdinand Jaune	NORD		X
N5	01137X0175/PTS-5	Boulange	57	Pts Cheminée Sud Grise	NORD		X
N6	01137X0099/P1	Boulange	57	Pts Boulange Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N7	01137X0169/PZ-7	Havange	57	Pz. Angevillers Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N8	01137X0170/PTS-8	Fontoy	57	Pts Havange Brune	NORD	X	
N9	01133X0052/P1	Tressange	57	Pts Bure Jaune Sauvage	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N10	01132X0189/PZ-10	Errouville	54	Pz. Errouville Brune	NORD		
N11	01137X0171/PZ-11	Boulange	57	Pz. Cheminée Sud	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N12	01137X0173/PZ-12	Boulange	57	Pz. Chem. Sud Dogger inf.	NORD	X	X
N13	01137X0172/PZ-13	Boulange	57	Pz. Chem. Sud Dogger sup.	NORD	X	
N14	01138X0218/G14	Knutange	57	Gal. d'accès de Knutange (la Paix)	NORD		
N14bis	01138X0184/G14BIS	Knutange	57	Gal. des eaux de Knutange (la Paix)	NORD	X	X
N15	01138X0185/PZ-15	Knutange	57	Pz. Fensch aval 1	NORD	X	X
N16	01137X0174/PZ-16	Knutange	57	Pz. Fensch amont 2	NORD	X	X
N18	01138X0147/P	Angevillers	57	Gal. de Metzange (ou Charles)	NORD		X
N19	01141X0024/P	Entringe	57	Gal. d'Entringe (ou Ch.-Ferd.)	NORD		
N20	01137X0160/F	Fontoy	57	Pz. Fontoy nord	NORD	X	X
N21	01137X0159/F	Fontoy	57	Pz. Fontoy sud	NORD	X	X
N22	01133X0095/E1	Aumetz	57	Pts François (3 For.)	NORD		
N23	01133X0046/PII	Ottange	57	Pts Ottange II	NORD		
N24	01133X0074/P	Audun-le-Tiche	57	Pts Saint-Michel	NORD		
N17	01132X0164/PUITS	Errouville	54	Pts Errouville III	ERROUVILLE	X	X
S1	01633X0077/S2	Vernéville	57	For. de Bagneux	SUD		
S2	01377X0210/FR2	Valleroy	54	For. Valleroy-Moineville 1	SUD		
S3	01377X0221/F2	Valleroy	54	For. Valleroy-Moineville 2	SUD		
S4	01374X0273/G	Moyeuvre-Grande	54	Gal. du chenal de Moyeuvre	SUD	X	X
S5	01374X0234/TUNNEL	Moyeuvre-Grande	54	Gal. du tunnel de Moyeuvre	SUD	Arrêtée le 25/11/2002	Arrêtée le 25/07/2002
S6	01374X0176/P	Rombas	57	Gal. Saint-Paul	SUD		
S7	01373X0157/PZFF	Avril	54	Pz. Avril FF	SUD	X	X
S8	01377X0209/PZB1	Batilly	54	Pz. B1 - Paradis amont	SUD		Arrêtée le 21/09/1999
S9	01372X0210/BRIEYA	Briey	54	Pz. Briey A	SUD	X	X
S10	01372X0209/BRIEYB	Briey	54	Pz. Briey B	SUD	X	X
S11	01373X0160/PZAAVAL	Neufchef	57	Pz. Conroy aval	SUD	X	X
S12	01368X0008/KG	Saint-Jean-lès-Buzy	55	Pz. de St Jean-lès-Buzy	SUD		Arrêtée le 31/12/2010
S13	01376X0149/H01	Hatrive	54	Pz. H1 - Hatrive	SUD	X	X
S14	01377X0211/M01	Moineville	54	Pz. M1 - Paradis aval	SUD	X	X
S15	01377X0212/M02	Moineville	54	Pz. M2 - Paradis aval	SUD	X	X
S16	01632X0070/V105	Ville-sur-Yron	54	Pz. V105 - Ville / Yron	SUD		Arrêtée le 24/09/2002
S17	01632X0071/V19	Ville-sur-Yron	54	Pz. V19 - Ville / Yron	SUD	X	X
S18	01377X0205/F3	Vernéville	57	Pz. Vernéville (nouveau)	SUD		
S19	01377X0099/FM	Auboué	54	Pts Auboué I	SUD		
S20	01376X0148/P2	Jamy	54	Pts Droitaumont II	SUD		
S21	01373X0129/PREL-7	Moyeuvre-Petite	57	Pts Moyeuvre-Petite	SUD		
S22	01377X0213/P5	Moineville	54	Pts Paradis V	SUD		
S23	01378X0121/RC1	Roncourt	57	Pts Roncourt I	SUD		
S24	01376X0123/P1	Jamy	54	Pts Droitaumont I	SUD		
Se1	01136X0150/EXHAUR	Fillières	54	Pts Serrouville	SERROUVILLE		

- Stations actives ou arrêtées des réseaux 0200000013 ou 0200000018
- Stations appartenant à d'autres réseaux unitaires sous ADES (RNSISEAU, RINVLOR, etc.)
- Stations n'appartenant à aucun réseau unitaire sous ADES

Carte de localisation des stations de surveillance



Sommaire :

Indicateur sulfates 2013	2
Bassin Nord	3
Bassin Centre	4
Bassin Sud	5
Analyse des pluies et de l'hydrologie du bas- sin ferrifère	6
Rappels hydrogéolo- giques	9
Accès aux données/ liens utiles	11
Liste des stations	12
Carte de localisation des stations	13

Contact :

DREAL-Lorraine@developpement-durable.gouv.fr

2nd semestre 2013

bassin ferrifère

surveillance eau

les chroniques d'information

Actualités marquantes du semestre

PLUVIOMETRIE : Déficit pluviométrique de juillet à septembre suivi d'un net excédent en octobre et novembre 2013. Le mois de décembre apparaît en léger déficit pluviométrique



Exutoire de la Paix à Knutange

BASSIN NORD

Piézométrie et débordement

Débordement observé uniquement à la galerie des eaux. Etiage très peu marqué en raison d'une bonne recharge du réservoir.

Qualité des eaux souterraines

Tendance à la baisse des concentrations en sulfates à l'exutoire de la Paix. **Concentration la plus basse mesurée depuis le début de la surveillance le 3 janvier 2014 (990 mg/l)**

BASSIN CENTRE

Piézométrie et débordement

Galerie du Woigot en eau sur l'ensemble du 2nd semestre 2013. Ecoulement interrompu à la galerie de Bois d'Avril entre le 4 juillet et le 31 octobre 2013.

Qualité des eaux souterraines

Fluctuations saisonnières toujours marquées à la galerie du Woigot et aux fuites vers le Chevillon. Aucune tendance constatée à la galerie du Woigot. Tendance à la baisse au niveau des fuites depuis le débordement du réservoir.



Exutoire de la galerie de Bois d'Avril



Déversement des eaux de la galerie du chenal de Moyeuve dans l'Orne

BASSIN SUD

Piézométrie et débordement

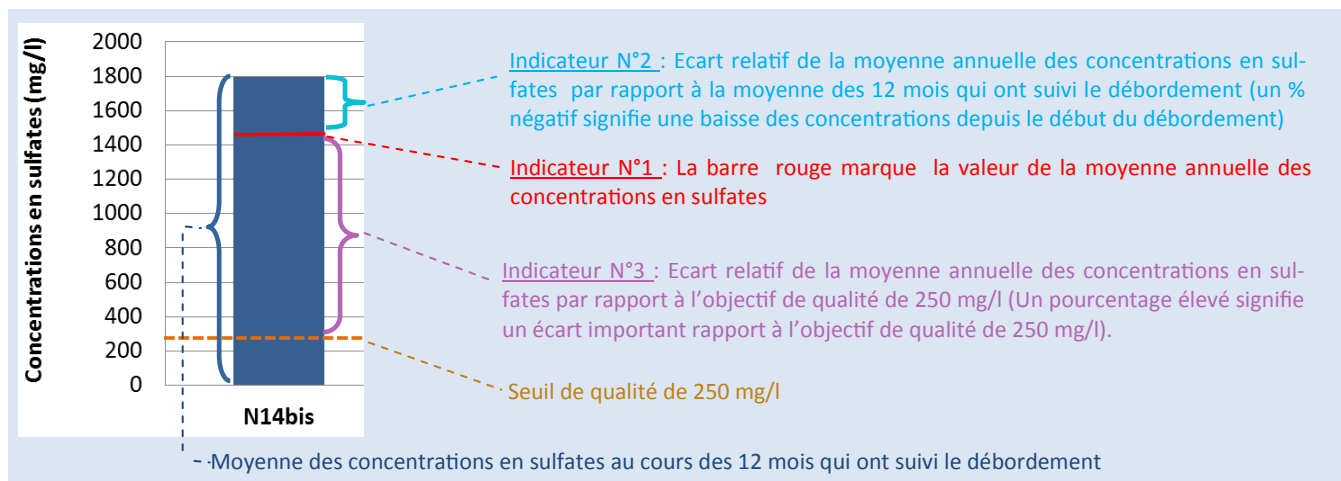
Etiage très peu marqué en raison d'une bonne recharge du réservoir.

Qualité des eaux souterraines

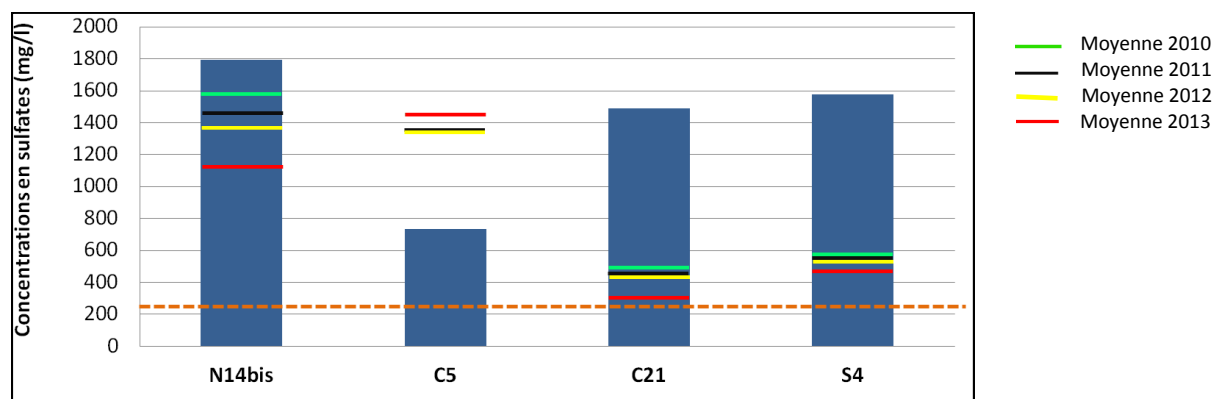
Nette tendance à la baisse des concentrations en sulfates depuis le débordement. **Les concentrations mesurées au second semestre 2013 sont toutes inférieures à 500 mg/l (minimum de 420 mg/l mesuré le 29 août 2013).**

Indicateurs sulfates—Année 2013

3 Indicateurs sont calculés annuellement pour rendre compte de l'évolution de la qualité des eaux souterraines du bassin ferrifère vis-à-vis des sulfates. Les 3 indicateurs sont calculés sur des stations de référence des réservoirs principaux Nord, Centre et Sud. La station de référence du réservoir Nord est le point de débordement principal de la Paix (N14bis), celle du réservoir Sud la galerie du Chenal de Moyeuivre (S4). Le réservoir Centre comporte deux stations de référence en raison du caractère intermittent du point de débordement principal : débordement principal du Woigot (C5) ; station sur le Conroy en aval des fuites du réservoir (C21).



Nb : Les indicateurs sont calculés aux différents exutoires des réservoirs miniers. En raison de la complexité des circulations d'eau souterraine, les indicateurs ne sont pas représentatifs de la situation sur l'intégralité des réservoirs, sur lesquels des différences peuvent apparaître.



Indicateurs	NORD (N14bis)	CENTRE (C5)	CENTRE (C21)	SUD (S4)
1	1120	1413	272	454
2	-37%	93%	-80%	-71%
3	348%	465%	9%	82%

Réservoir Nord

Les indicateurs du bassin Nord mettent en évidence la baisse progressive des concentrations en sulfates depuis le débordement ainsi qu'une très nette baisse des concentrations en 2013. La moyenne annuelle des concentrations en 2013 atteint en effet 1120 mg/l au débordement de la Paix à Knutange soit 255 mg/l de moins qu'en 2012 et 368 mg/l de moins qu'en 2011. La baisse constatée en 2013 apparaît plus importante qu'en 2011 et 2012 en raison des importants cumuls pluviométriques qui ont entraîné une très bonne recharge du réservoir.

Réservoir Centre

Deux situations très contrastées sont mises en évidence sur le réservoir Centre. La station du Woigot (C5) montre des concentrations en sulfates très importantes ainsi qu'une tendance stable voire légèrement à la hausse (moyenne 2013 en hausse de 54 mg/l par rapport à 2012). La station du Woigot est située en effet dans un secteur du réservoir très peu renouvelé en eau. Inversement, les mesures effectuées sur le cours d'eau du Conroy (C21) qui collecte une partie des fuites du réservoir Centre montrent une diminution progressive des concentrations en sulfates signe d'un bon renouvellement en eau de cette partie du réservoir.

Réservoir Sud

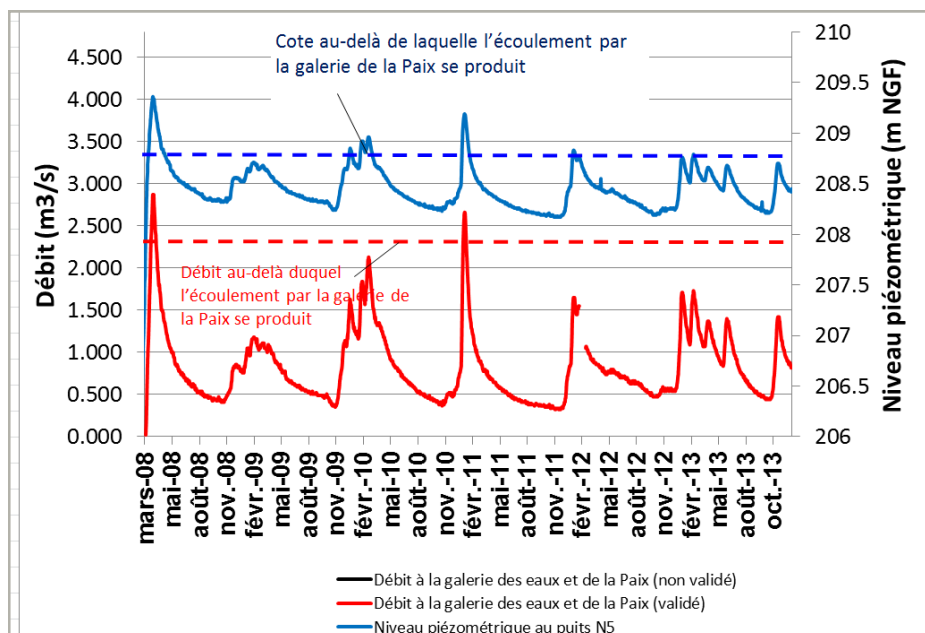
Les indicateurs du réservoir Sud mettent en évidence la poursuite de la baisse des concentrations en sulfates depuis le débordement. La moyenne annuelle des concentrations en sulfates est passée pour la première fois sous le seuil de 500 mg/l.

Bassin Nord – Piézométrie et débordement

De nombreux épisodes de recharge successifs se sont produits au cours du premier semestre 2013. Des épisodes de recharge se sont en effet produits jusqu'au mois de mai. Les niveaux du réservoir et le débit de débordement sont donc restés relativement importants tout au long du second semestre comparativement aux années précédentes.

Les importants épisodes pluvieux du mois de novembre se sont traduits par une très nette remontée des niveaux du réservoir.

Le débit moyen en 2013 est d'environ 0.98 m³/s. Le volume d'eau qui a débordé au cours de l'année 2013 atteint près de 31 millions de m³.

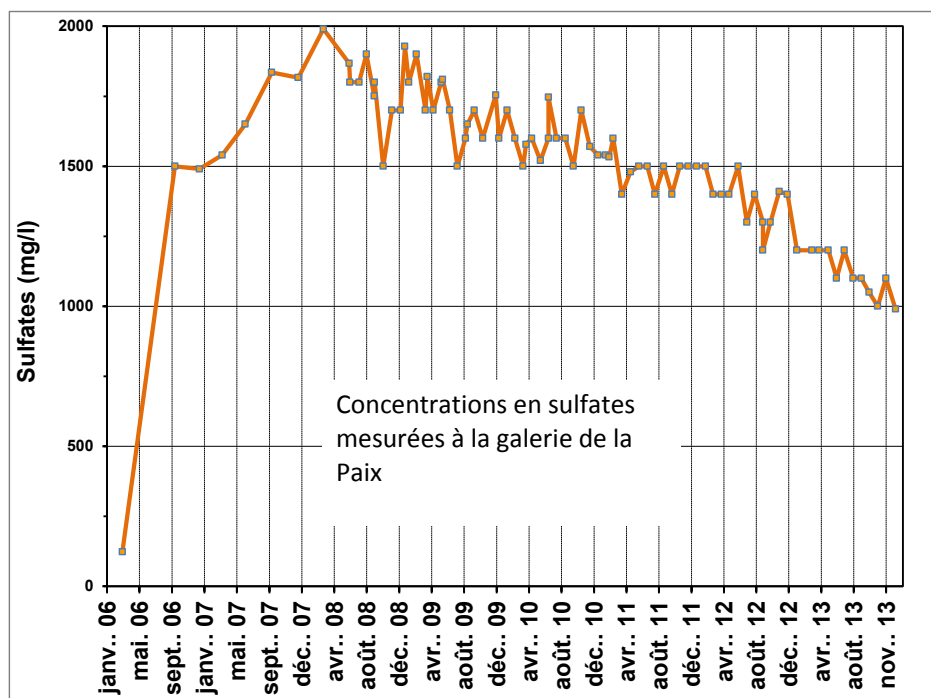


Débit de débordement de la galerie de la Paix et piézométrie du réservoir

Bassin Nord – Suivi des concentrations en sulfates

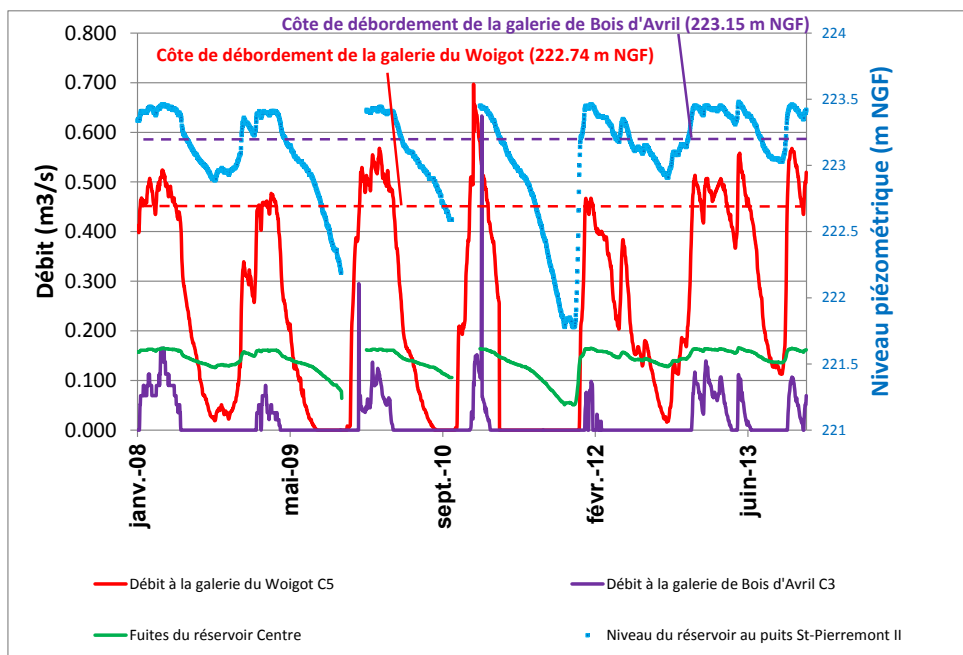
Le suivi des concentrations en sulfates est réalisé en partie à partir des mesures effectuées au point de débordement de la galerie de la Paix (N14bis). La chronique met en évidence une tendance à la baisse des concentrations en sulfates depuis le débordement du réservoir Nord. La concentration a atteint la valeur la plus basse depuis le débordement du réservoir Nord le 3 janvier 2014 (990 mg/l).

La moyenne annuelle des concentrations en 2013 atteint 1120 mg/l au débordement de la Paix à Knutange soit 255 mg/l de moins qu'en 2012. La baisse constatée en 2013 apparaît plus importante qu'en 2011 et 2012 en raison des importants cumuls pluviométriques qui ont entraîné une très bonne recharge du réservoir.



Concentrations en sulfates mesurées à la galerie de la Paix (N14bis)

Bassin Centre – Piézométrie et débordement



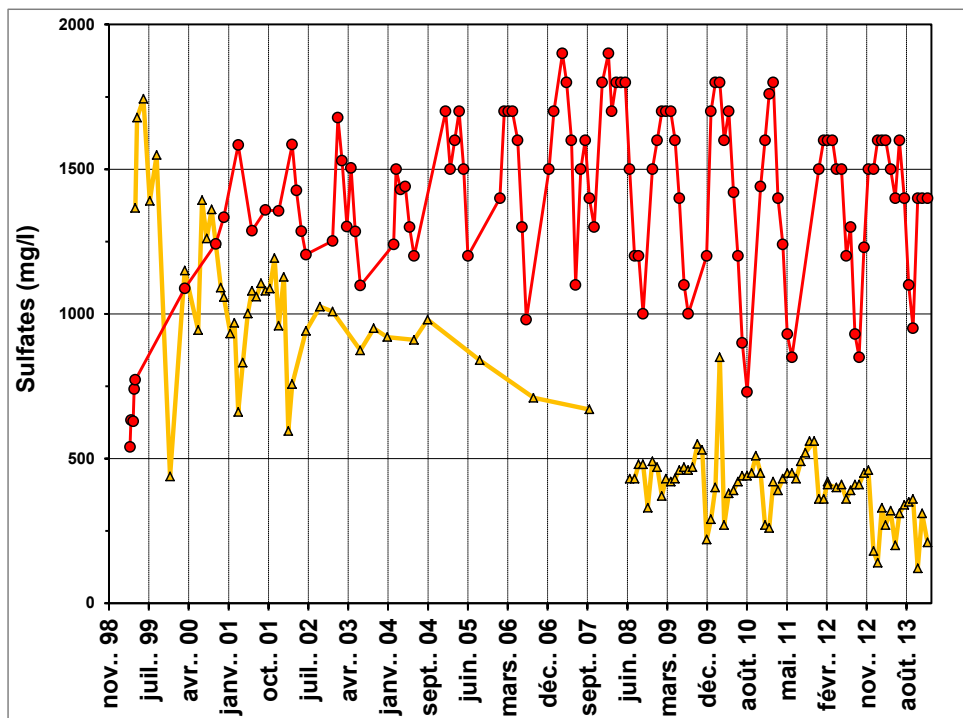
Débit de débordement et piézométrie du réservoir Centre

Les écoulements à la galerie du Woigot ont été ininterrompus durant tout le second semestre 2013. Le débordement de la galerie de Bois d'Avril s'est interrompu le 4 juillet pour reprendre le 31 octobre 2013.

Le débordement apparaît donc plus important que les années précédentes et est lié directement à la pluviométrie excédentaire de la seconde moitié du premier semestre.

Le volume d'eau qui a débordé au cours du premier semestre 2013 atteint près de 19 millions de m³.

Bassin Centre – Suivi des concentrations en sulfates



Concentrations en sulfates mesurées sur le réservoir Centre à la galerie du Woigot (C5 : en rouge) et à la station du Conroy (C21 : en jaune) sur le réservoir Centre

Le suivi des concentrations en sulfates sur le bassin Centre est présenté à partir des mesures réalisées à la galerie du Woigot et des mesures réalisées sur le Conroy en aval de la confluence avec le Chevillon (mesure indirecte des fuites du réservoir Centre).

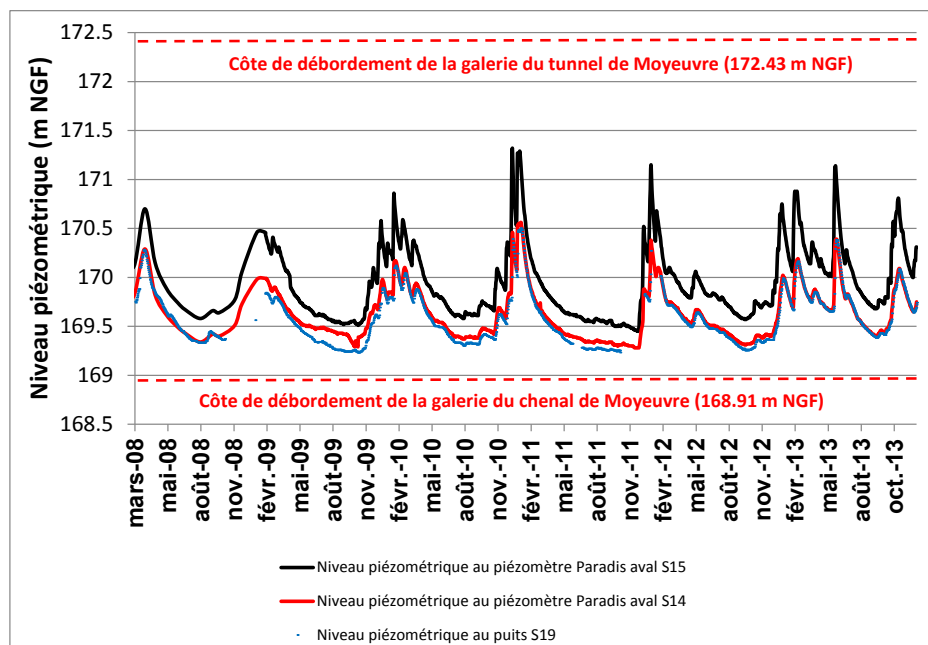
Les pics de concentration à la galerie du Woigot (C5) sont observés lors des épisodes de recharge hivernaux et les baisses lors des étiages. Aucune tendance significative n'est constatée sur les concentrations mesurées à la galerie du Woigot.

Une tendance à la baisse des concentrations en sulfates est observée depuis 1999 sur la station du Conroy (C21). Les chroniques montrent des cycles annuels avec une baisse des concentrations qui a lieu aux premiers épisodes pluvieux suivie d'une hausse qui se poursuit jusqu'à la fin de l'étiage; Aucune tendance significative n'est observée au second semestre 2013.

Bassin Sud – Piézométrie et débordement

Le suivi réalisé sur le réservoir Sud est présenté à partir des enregistrements des stations de Paradis aval (S14 et S15) implantées dans le Dogger et de la station d'Auboué (S19), implantée dans le réservoir minier.

Les mesures réalisées au cours du second semestre 2013 mettent en évidence des niveaux du réservoir particulièrement important comparativement aux années précédentes. Les fortes précipitations automnales ont par ailleurs induit une nette remontée des niveaux du réservoir Sud dès le mois de novembre.



Piézométrie du réservoir Sud

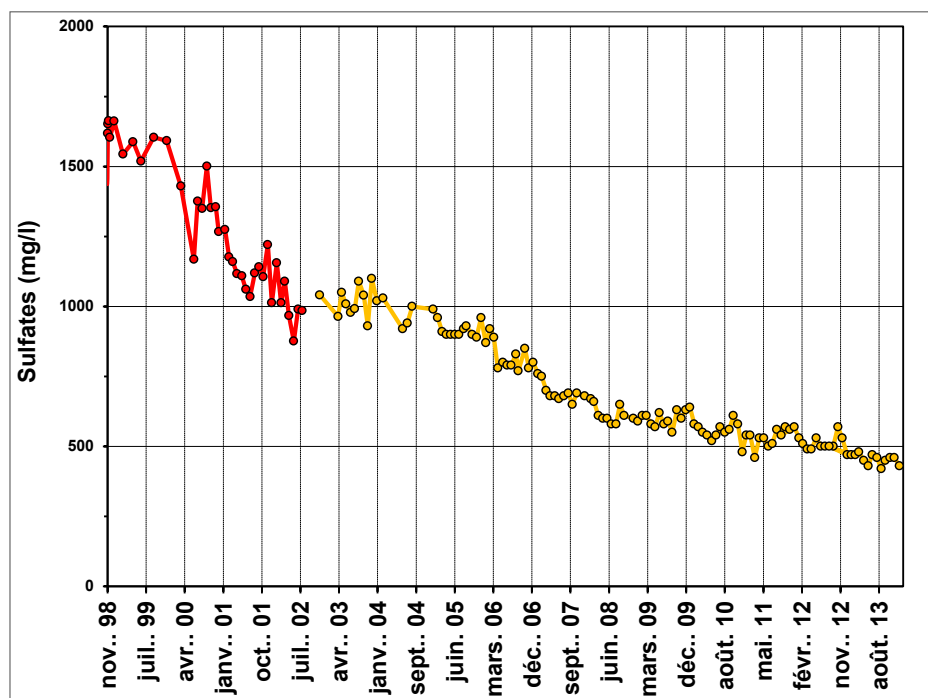
Bassin Sud – Suivi des concentrations en sulfates

Le suivi des concentrations en sulfates est présenté à partir des mesures réalisées à la galerie du chenal de Moyeuvre.

Une tendance générale à la baisse des concentrations est observée depuis le débordement du réservoir en octobre 1998.

Toutes les mesures effectuées au cours du second semestre 2013 sont inférieures à 500 mg/l. La station a enregistré en août 2013 la concentration la plus basse depuis le début de la surveillance (420 mg/l mesurés le 29/08/2013).

La baisse des concentrations en sulfates en 2013 apparaît plus importante qu'en 2011 et 2012 en raison des importants cumuls pluviométriques qui ont entraîné une très bonne recharge du réservoir.



Concentrations en sulfates mesurées à la galerie du Chenal de Moyeuvre (S4 : en jaune — la courbe rouge correspond aux mesures effectuées dans la galerie du Tunnel de Moyeuvre, ancien point de débordement)

Analyse des pluies du bassin ferrifère

PLUVIOSITE SUR LA RÉGION LORRAINE:

Juillet 2013: A l'exception du nord meurthe-et-mosellan et de l'ouest vosgien, où l'on enregistre parfois de 100 à 150 mm, les cumuls sont inférieurs à 75 mm sur toute la région.

La Meuse et la Moselle connaissent un déficit de l'ordre du quart des précipitations habituelles. Sur le nord de la Meurthe-et-Moselle, ce sont près d'une fois et demie les quantités habituelles qui sont relevées.

Août 2013: Les valeurs vont de 30 mm autour de Metz à 100 mm près de Sarrebourg. Entre ces deux noyaux des valeurs varient entre 50 et 75 mm. Excepté dans la région de Sarrebourg, les précipitations sont déficitaires, de 50 à 90% de la normale.

Septembre 2013: Les précipitations vont de 50 mm au nord-ouest près de Metz, à 300 mm au sud-est vers le Grand Ballon. Entre ces deux extrêmes, les valeurs sont proches de 100 mm. Malgré une dernière décade sèche, les précipitations sont normales à légèrement excédentaires de 100 à 150%.

Octobre 2013: Les cumuls vont de 100 mm au nord à 250 mm à l'est d'Epinal. Le département des Vosges est particulièrement bien arrosé.

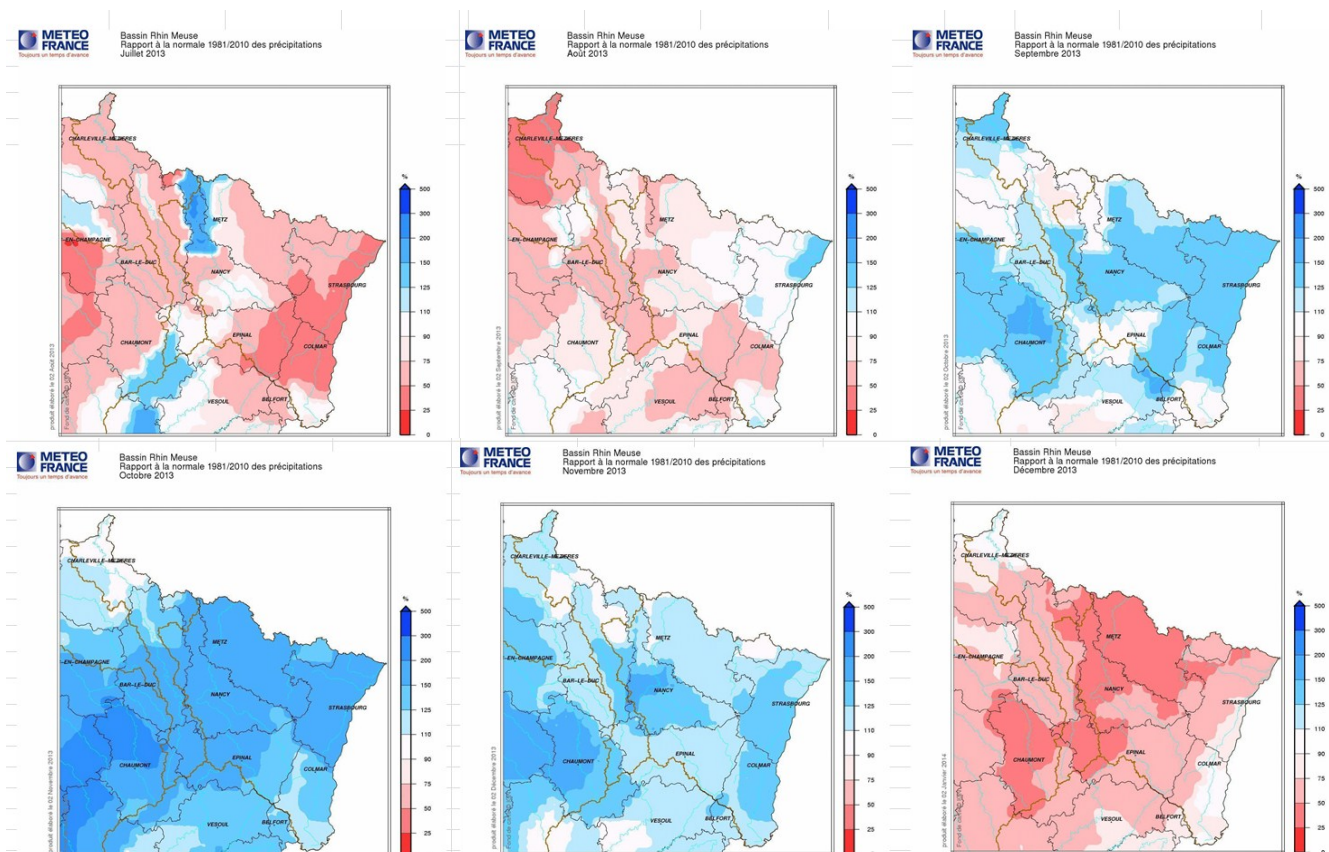
Les valeurs sont excédentaires avec un rapport à la normale allant de 125 à 200% sur la Lorraine.

Novembre 2013: Les précipitations vont de 75 mm en Meurthe et Moselle à 200 mm sur les Vosges. C'est le département des Vosges qui reçoit le plus de précipitations avec de 100 à 200 mm mesurés en passant de l'ouest à l'est. Les valeurs sont légèrement excédentaires (110%) sur la Lorraine sauf en Moselle et près de Nancy où le rapport à la normale dépasse 150%.

Décembre 2013: Il est tombé de 30 à 50 mm en Moselle et Meurthe en Moselle, 50 à 75 mm dans le département des Vosges et jusque 150 mm sur le relief. Ces valeurs sont en dessous des normales, particulièrement en Moselle avec un rapport à la normale inférieur à 50%. Ailleurs le rapport à la normale est compris entre 50 et 75%.

PLUVIOSITE SUR LE BASSIN FERRIFERE

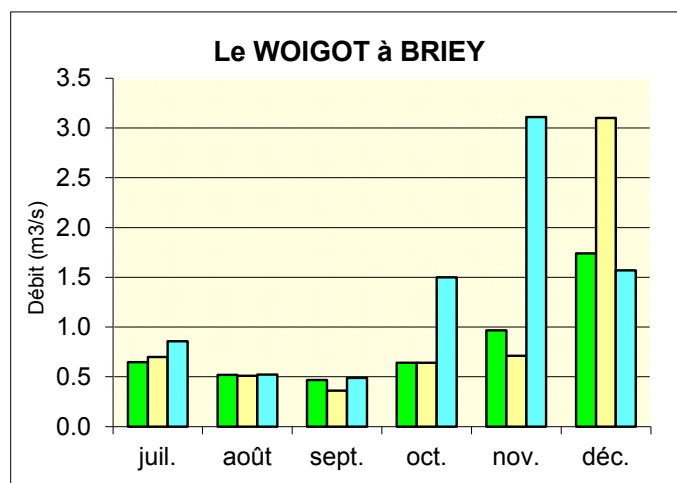
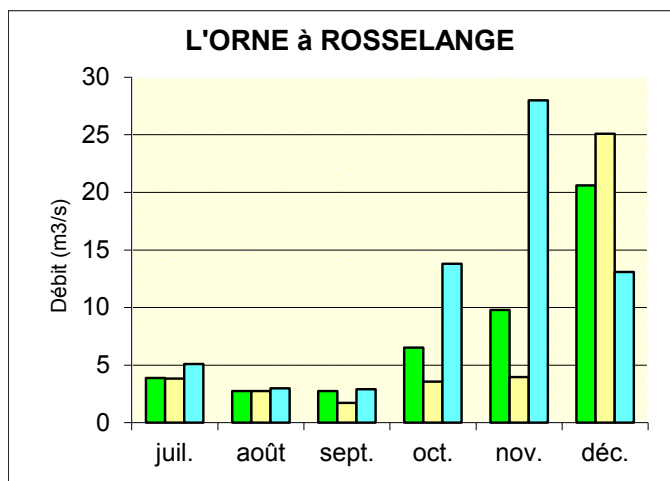
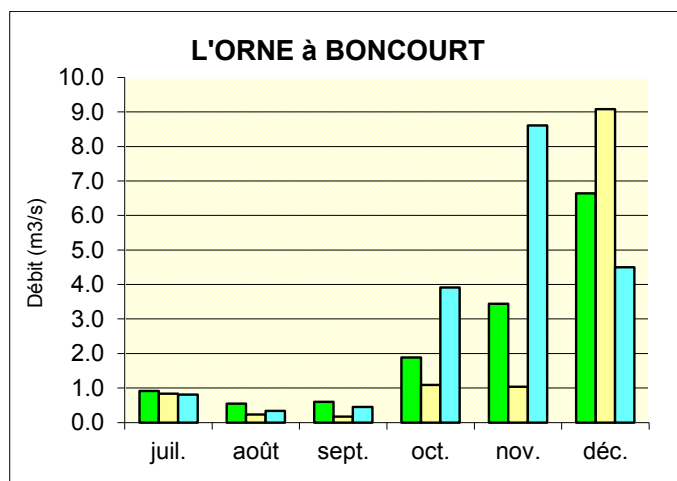
Les valeurs de la pluviométrie sur le bassin ferrifère ne sont pas calculées mais uniquement observables à partir des cartes mensuelles du bassin Rhin-Meuse reproduites ci-après. D'une façon visuelle, on constate que la pluviométrie du bassin ferrifère est légèrement déficitaire de juillet à septembre 2013. Ensuite, les mois d'octobre et novembre ont vu le retour de précipitations abondantes et supérieures à la normale sur le bassin versant de l'Orne. Enfin, décembre a clôturé l'année 2013 sur un déficit sensible de précipitations sur tout le bassin ferrifère.



Carte des cumuls de précipitations mensuelles sur les six derniers mois et des rapports à la normale.

Analyse des débits du bassin ferrifère—Bassin versant de l'Orne

Débits mensuels de juillet à décembre 2013 (en vert : moyenne interannuelle—jaune : moyenne 2012—bleu : moyenne 2013)



Les débits moyens mensuels caractérisent l'état moyen de la ressource constituée par les eaux de surface, au cours d'un mois donné.

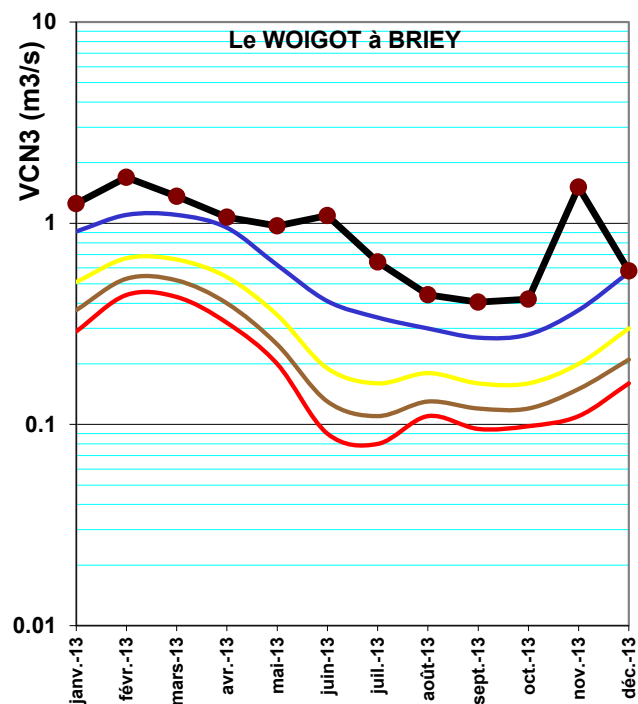
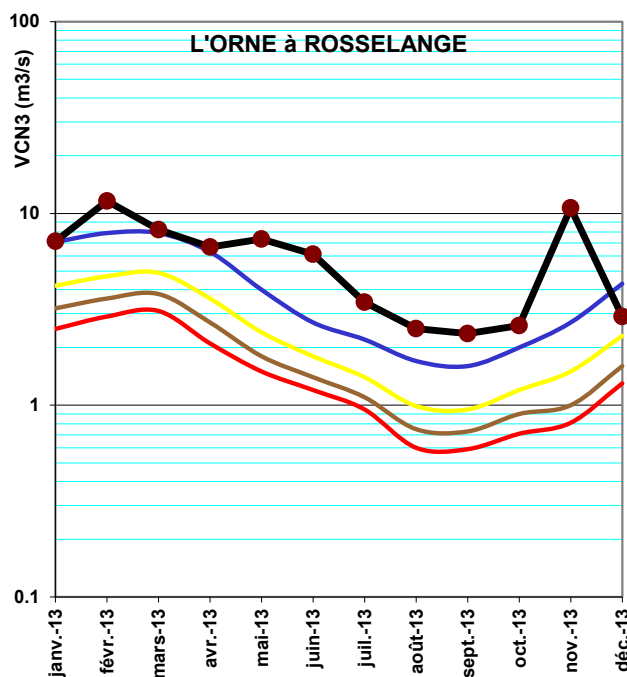
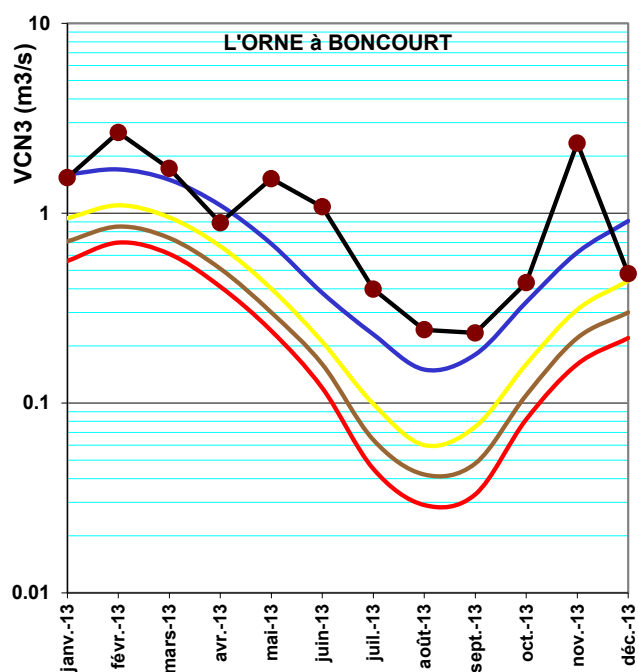
En ce qui concerne la station de Boncourt, qui constitue la référence locale de la rivière naturelle, le débit moyen mensuel (QMM) est inférieur à la moyenne inter-annuelle de juillet à septembre, avec un écoulement minimum en août. Ensuite, grâce aux pluies abondantes d'automne, le QMM remonte nettement en octobre et surtout en novembre, avant de revenir à une valeur proche de la moyenne en décembre. Les stations de Briey et Rosselange, qui sont partiellement alimentées par les eaux d'exhaure de la mine ont mieux résisté au déficit pluviométrique constaté de juillet à septembre. Sur août, mois le plus défavorable du semestre, la station de Boncourt affichait un rapport d'hydraulicité de seulement 60%, alors que dans le même temps, les stations de Rosselange et Briey se maintenaient à des valeurs de l'ordre de la moyenne. On retrouve ici l'effet modérateur de la ressource constituée par la mine ennoyée.

En ce qui concerne le mois de novembre très humide, on

observe un rapport d'hydraulicité cohérent pour les trois stations de l'ordre de 250% à 300% des normales. On constate ici que l'effet tampon des réservoirs miniers observé en mai 2013 n'a pas fonctionné, le niveau très élevé des nappes phréatiques et des réservoirs miniers rendant impossible le stockage du surplus d'eau. Néanmoins, cette situation de réservoir miniers pleins n'a pas engendré d'aggravation notable de la situation, les stations de Briey et Rosselange alimentées par les eaux d'exhaure se comportant comme la station de Boncourt qui est la référence locale de la rivière naturelle.

Analyse des débits du bassin ferrifère—Bassin versant de l'Orne

VCN3 sur les 12 derniers mois

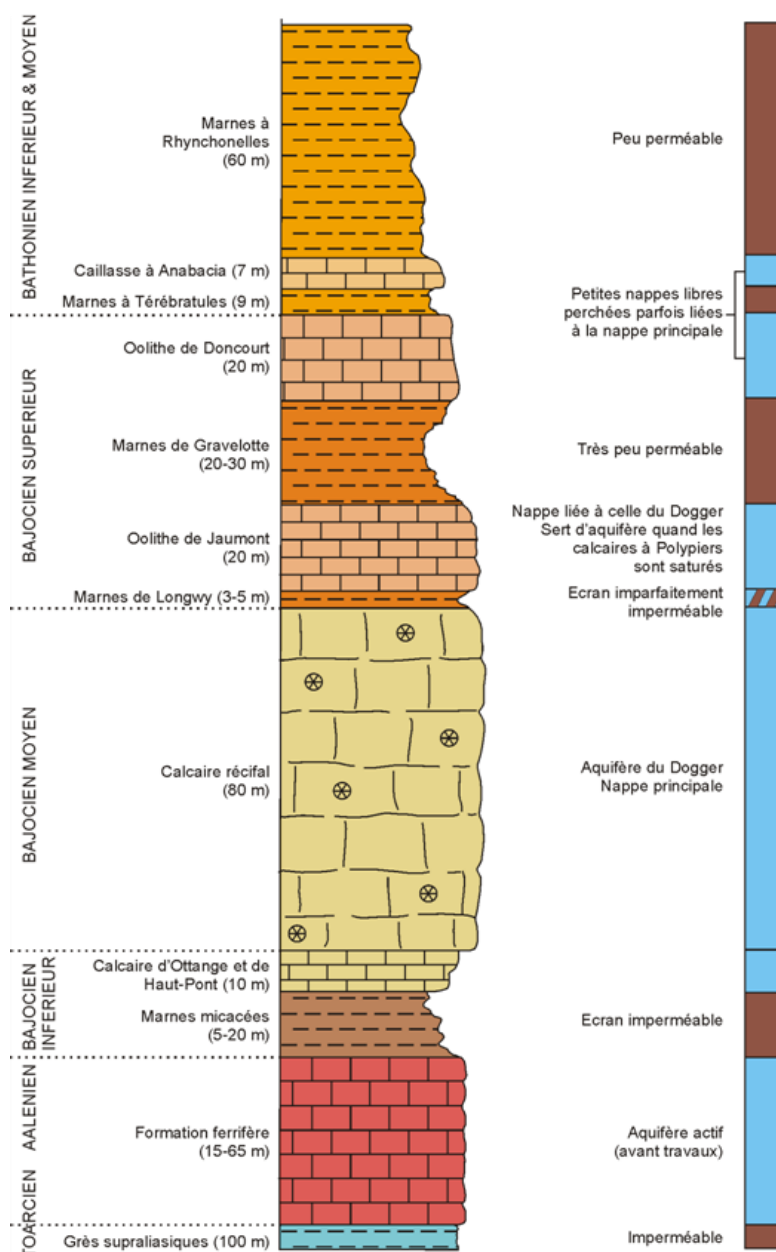
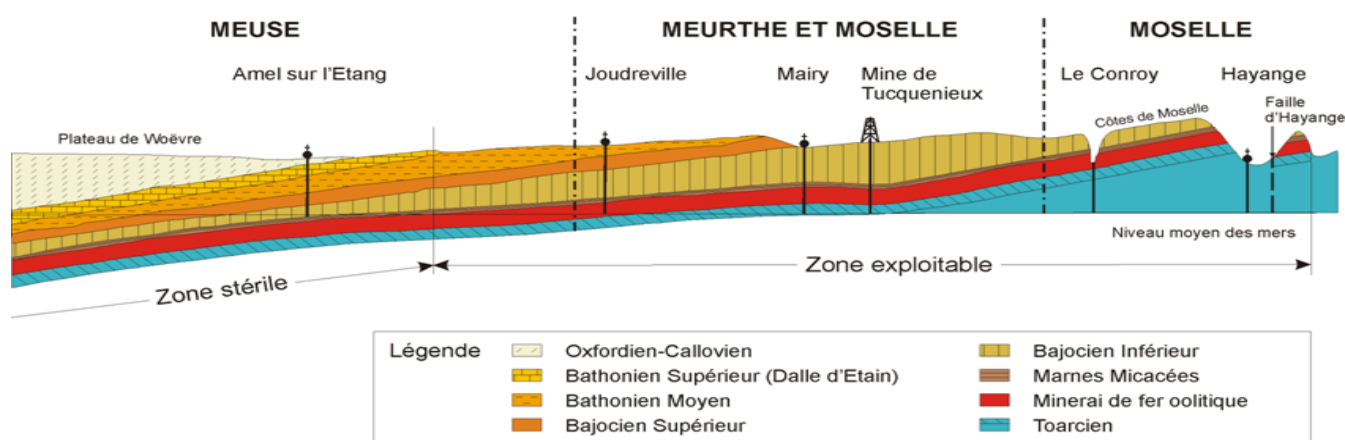


Le V.C.N. 3 ou débit de base est le débit moyen journalier des trois jours consécutifs les plus bas du mois

Légende

- Médian
- Quinquennal
- Décennal
- Vingtennal
- Valeurs mensuelles 2013

Rappels hydrogéologiques – les formations aquifères



Du point de vue hydrogéologique, on peut distinguer, au droit des zones exploitées, trois ensembles aquifères superposés. Du haut vers le bas, on trouve :

Quelques nappes alluviales de faible importance : alluvions du Conroy et de l'Orne (non représentés sur le log ci-contre).

Plusieurs petites nappes perchées et discontinues, les nappes des oolites de Jaumont, Doncourt qui reposent sur des niveaux marneux.

La nappe principale du Dogger : contenue dans les calcaires à polypiers du Bajocien moyen et dans les calcaires du Bajocien inférieur.

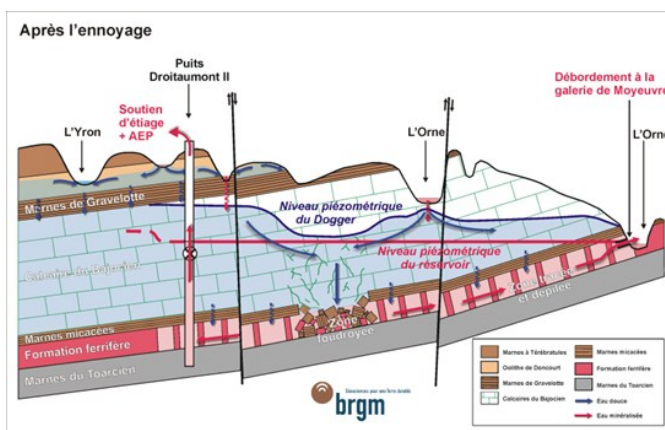
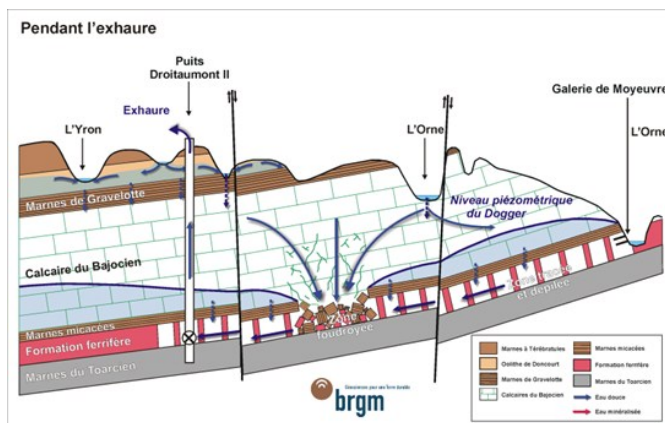
Les réservoirs miniers, dans la formation ferrifère : cet aquifère, modeste à l'état naturel, devient un véritable « réservoir » d'eau souterraine artificiel, lorsqu'il est percé de galeries ; un réservoir peut être rempli ou non d'eau (il peut être ennoyé, partiellement ennoyé ou non ennoyé).

Fonctionnement hydrogéologique du bassin ferrifère Lorrain

Par convention, le **réservoir minier** peut être défini comme un aquifère artificiel constitué de l'ensemble des vides laissés par l'homme dans la formation ferrifère. On distingue dans un réservoir minier les **zones ennoyées** (dans lesquelles les anciennes galeries abandonnées sont remplies d'eau et débordent généralement vers des points de débordements aménagés) ; et les **zones non ennoyées** (qui collectent et conduisent l'eau qui s'y infiltre vers les zones ennoyées).

Après l'arrêt des exhaures, l'eau d'ennoyage a rempli les vides artificiels laissés par l'activité minière. La remontée du niveau d'ennoyage des différents réservoirs a été limitée par la présence d'un ou **plusieurs points de débordement**, qui jouent le rôle de déversoirs des eaux d'ennoyage vers les cours d'eau. Généralement, le niveau d'un réservoir ne peut pas dépasser de beaucoup la cote du seuil de son point de

débordement le plus bas, même en période de hautes eaux. En effet, la plupart des points de débordement sont aménagés pour laisser passer des débits de crue très importants, ce qui limite la possibilité d'élévation du niveau du réservoir. Lors de l'ennoyage, la remontée du niveau dans les réservoirs s'est accompagnée de la reconstitution de la nappe des calcaires du Dogger sus-jacente. Toutefois, cette reconstitution n'a été que partielle, puisque la remontée du niveau d'un réservoir est limitée par l'existence des points de débordement. D'autre part, la nappe des calcaires du Dogger continue à être en très forte relation avec les réservoirs miniers, par l'intermédiaire des **zones foudroyées**. Le réservoir minier ennoyé conserve donc son rôle de **drainage général de la nappe du Dogger**.



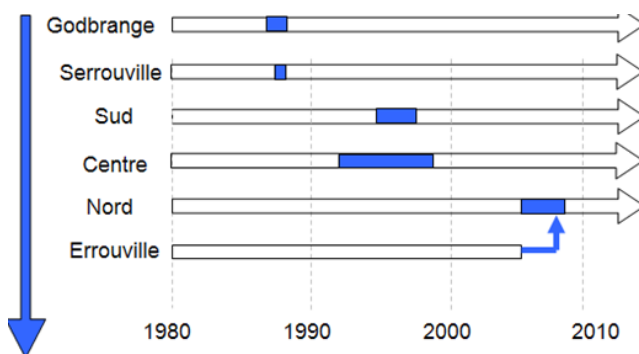
L'ennoyage des principaux réservoirs

L'illustration ci-contre représente les périodes d'ennoyage des principaux réservoirs miniers (représentées en bleu sur les échelles chronologiques horizontales).

L'illustration met en évidence le caractère récent de

l'ennoyage du réservoir Nord par rapport aux réservoirs Godbrange et Serrouville, ennoyés dans les années 1980.

Le réservoir d'Errouville est connecté avec le réservoir Nord depuis l'ennoyage de ce dernier.



Ennoyage achevé :

Depuis **22 ans** dans les réservoirs Serrouville et Godbrange
 Depuis **12 ans** dans le réservoir Sud
 Depuis **11 ans** dans le réservoir Centre
 Depuis **2 ans** dans le réservoir Nord

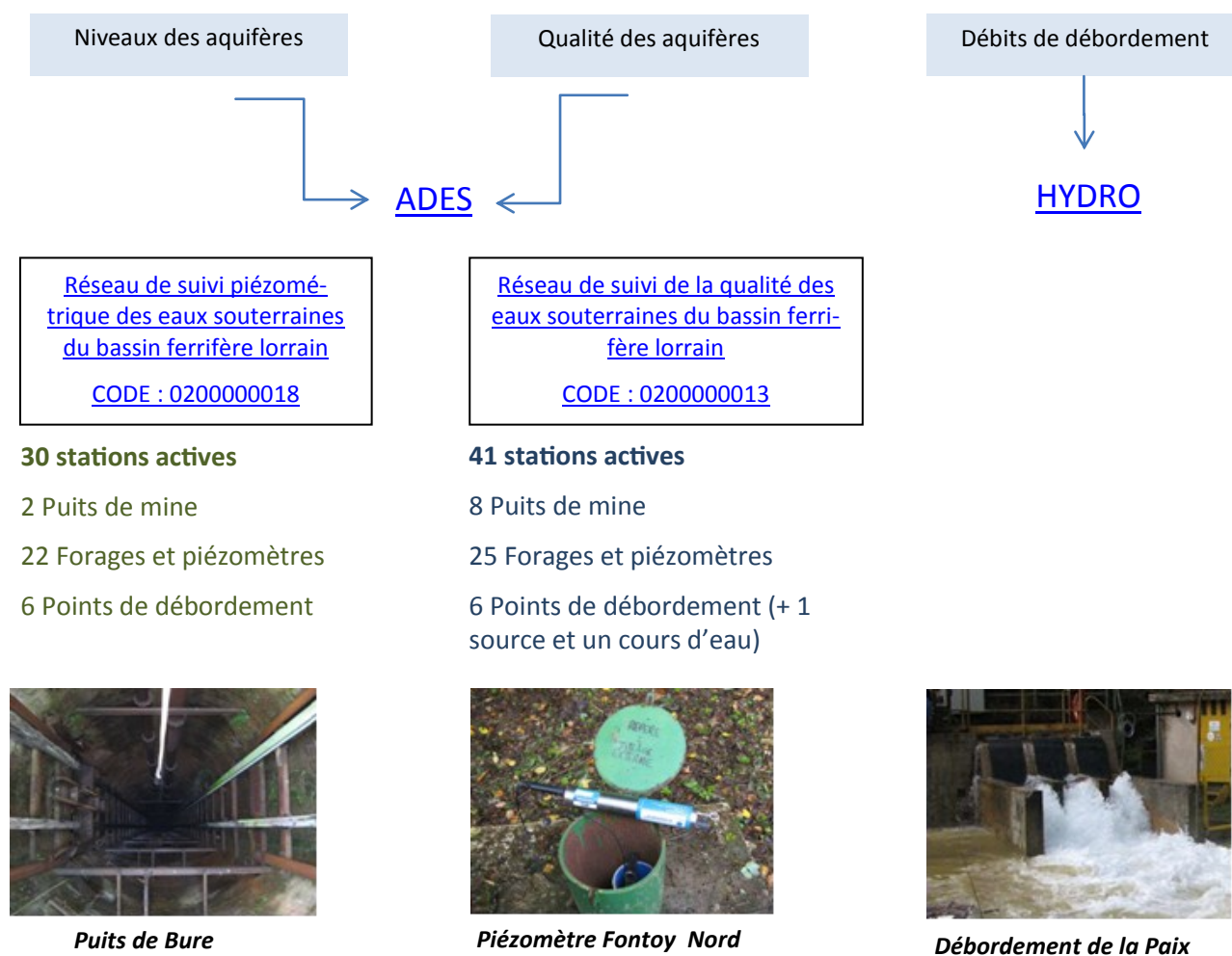
Accès aux données

Les réseaux de suivi des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain permettent d'acquérir des données :

- sur le niveau des aquifères,
- sur les débits de débordement des réservoirs miniers,
- sur la qualité des aquifères.

Les données sont bancarisées après un circuit de validation :

- Dans la banque nationale d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES),
- Dans la banque HYDRO qui stocke les mesures de hauteur d'eau et de débit



Liens utiles

Site internet du BRGM : www.brgm.fr

Site internet de la banque ADES : www.ades.eaufrance.fr

Site internet de la banque HYDRO : www.hydro.eaufrance.fr

Site internet du SAGE du bassin ferrifère lorrain : www.lorraine.eu/sagebf

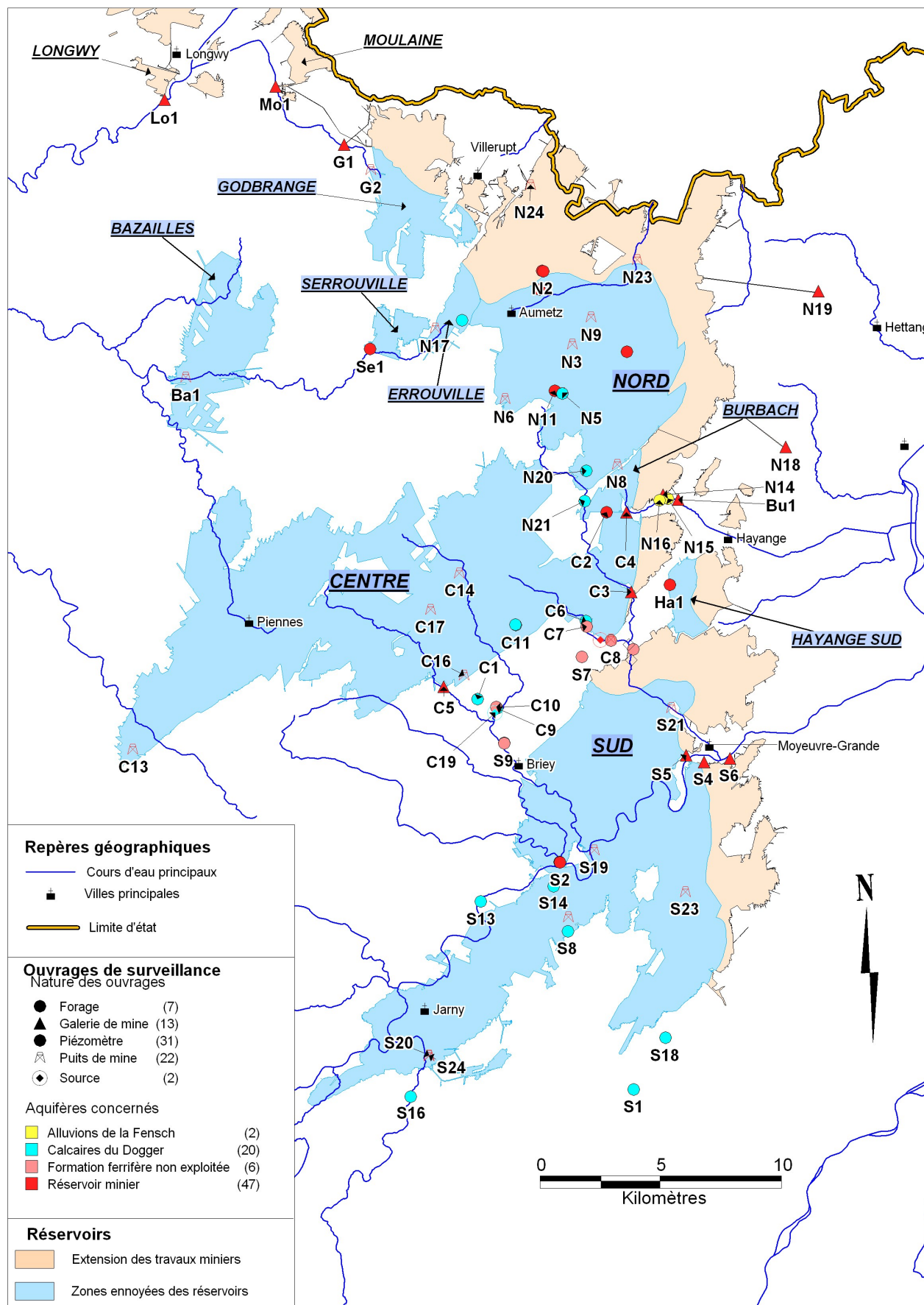
Toutes les chroniques d'information semestrielles du bassin ferrifère lorrain sont téléchargeables sur le site de la DREAL à l'adresse suivante : www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr/chroniques-de-l-eau-dans-le-bassin-a2884.html

Liste des stations de surveillance du bassin ferrifère Lorrain

N°	Code BSS	Commune	Dépt.	Nom	Réservoir	Stations du réseau de surveillance quantitatif (0200000018)	Station du réseau de surveillance qualitatif (0200000013)
Ba1	01128X0027/P1	Bazailles	54	Pts Bazailles I	BAZAILLES		
Bu1	01138X0172/BURBAC	Algrange	57	Gal. de Burbach	BURBACH	X	X
C1	01372X0206/F	Mance	54	For. Ferme de Mance	CENTRE		X
C2	01137X0157/PUITS	Hayange	57	For. Route Blanche	CENTRE	X	Arrêtée le 22/09/2005
C3	01373X0134/EXHAUR	Neufchef	57	Gal. de Bois d'Avril	CENTRE	X	X
C4	01137X0151/S	Hayange	57	Gal. de Fontoy	CENTRE		Arrêtée le 28/09/2007
C5	01372X0197/EX	Mancieulles	54	Gal. du Woigot	CENTRE	X	X
C6	01373X0131/A15	Avril	54	Pz. A15 - Avril amont	CENTRE	X	X
C7	01373X0130/A25	Avril	54	Pz. A25 - Avril aval	CENTRE	X	X
C8	01373X0158/PZ	Avril	54	Pz. Chevillon artésien	CENTRE		X
C9	01372X0204/M52	Mance	54	Pz. M52 - Mance	CENTRE		Arrêtée le 17/09/2004
C10	01372X0211/PZBIS	Mance	54	Pz. Mance bis	CENTRE	X	X
C11	01373X0132/P01	Avril	54	Pz. P1 - St-Pierremont	CENTRE	X	X
C12	01373X0133/P02	Avril	54	Pz. P2 - St-Pierremont	CENTRE	X	X
C13	01364X0042/P3	Dommary-Baroncy	55	Pts Amermont III	CENTRE		Arrêtée le 27/03/2003
C14	01136X0148/P	Tucquegnieux	54	Pts Andemy II	CENTRE		X
C15	01373X0136/P	Avril	54	Pts du Chevillon	CENTRE		Arrêtée le 25/01/1999
C16	01372X0198/P2	Mancieulles	54	Pts St-Pierremont II	CENTRE		Arrêtée le 30/11/2000
C17	01372X0196/EX	Tucquegnieux	54	Pts Tucquegnieux I	CENTRE		X
C18	01373X0027/SCE	Avril	54	Source Chapelle (fuites)	CENTRE		X
C19	01372X0207/SCE	Mance	54	Source de Mance	CENTRE		Arrêtée le 28/09/2007
C20	01373X0175/PREL	Neufchef	57	Conroy - confluence Chevillon	CENTRE		Arrêtée le 04/02/2008
C21	01373X0176/PREL	Moyeuvre-Grande	57	Conroy - station hydrométrique	CENTRE	X	X
G1	01132X4002/GT	Tiercelet	54	Gal. de Godbrange	GODBRANGE		
G2	01132X0172/EXHAUR	Villers-la-Montagne	54	Pts Hussigny-Godbrange	GODBRANGE		
Ha1	01374X0268/S	Neufchef	57	Pz. Hayange Sud	HAYANGE SUD	X	X
Lo1	00898X0051/EX	Rehon	54	Gal. de Rehon	LONGWY		
Mo1	00905X0061/EX	Haucourt-Moulain	54	Gal. de Moulaine	MOULAIN		
N1	01133X0099/PZ-1	Aumetz	57	Pz. François Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	
N2	01133X0094/SR2	Aumetz	57	Pz. François Brune	NORD	X	X
N3	01137X0143/S	Tressange	57	Pts Ferdinand Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N3bis	01137X0182/N3BIS	Tressange	57	Pts Ferdinand Jaune	NORD		X
N5	01137X0175/PTS-5	Boulange	57	Pts Cheminée Sud Grise	NORD		X
N6	01137X0099/P1	Boulange	57	Pts Boulange Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N7	01137X0169/PZ-7	Havange	57	Pz. Angevillers Grise	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N8	01137X0170/PTS-8	Fontoy	57	Pts Havange Brune	NORD	X	
N9	01133X0052/P1	Tressange	57	Pts Bure Jaune Sauvage	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N10	01132X0189/PZ-10	Errouville	54	Pz. Errouville Brune	NORD		
N11	01137X0171/PZ-11	Boulange	57	Pz. Cheminée Sud	NORD	Arrêtée le 31/12/2010	X
N12	01137X0173/PZ-12	Boulange	57	Pz. Chem. Sud Dogger inf.	NORD	X	X
N13	01137X0172/PZ-13	Boulange	57	Pz. Chem. Sud Dogger sup.	NORD	X	X
N14	01138X0218/G14	Knutange	57	Gal. d'accès de Knutange (la Paix)	NORD		
N14bis	01138X0184/G14BIS	Knutange	57	Gal. des eaux de Knutange (la Paix)	NORD	X	X
N15	01138X0185/PZ-15	Knutange	57	Pz. Fensch aval 1	NORD	X	X
N16	01137X0174/PZ-16	Knutange	57	Pz. Fensch amont 2	NORD	X	X
N18	01138X0147/P	Angevillers	57	Gal. de Metzange (ou Charles)	NORD		X
N19	01141X0024/P	Entringe	57	Gal. d'Entringe (ou Ch.-Ferd.)	NORD		
N20	01137X0160/F	Fontoy	57	Pz. Fontoy nord	NORD	X	X
N21	01137X0159/F	Fontoy	57	Pz. Fontoy sud	NORD	X	X
N22	01133X0095/E1	Aumetz	57	Pts François (3 For.)	NORD		
N23	01133X0046/PII	Ottange	57	Pts Ottange II	NORD		
N24	01133X0074/P	Audun-le-Tiche	57	Pts Saint-Michel	NORD		
N17	01132X0164/PUITS	Errouville	54	Pts Errouville III	ERROUVILLE	X	X
S1	01633X0077/S2	Vernéville	57	For. de Bagneux	SUD		
S2	01377X0210/FR2	Valleroy	54	For. Valleroy-Moineville 1	SUD		
S3	01377X0221/F2	Valleroy	54	For. Valleroy-Moineville 2	SUD		
S4	01374X0273/G	Moyeuvre-Grande	54	Gal. du chenal de Moyeuvre	SUD	X	X
S5	01374X0234/TUNNEL	Moyeuvre-Grande	54	Gal. du tunnel de Moyeuvre	SUD	Arrêtée le 25/11/2002	Arrêtée le 25/07/2002
S6	01374X0176/P	Rombas	57	Gal. Saint-Paul	SUD		
S7	01373X0157/PZFF	Avril	54	Pz. Avril FF	SUD	X	X
S8	01377X0209/PZB1	Batilly	54	Pz. B1 - Paradis amont	SUD		Arrêtée le 21/09/1999
S9	01372X0210/BRIEYA	Briey	54	Pz. Briey A	SUD	X	X
S10	01372X0209/BRIEYB	Briey	54	Pz. Briey B	SUD	X	X
S11	01373X0160/PZAAVAL	Neufchef	57	Pz. Conroy aval	SUD	X	X
S12	01368X0008/KG	Saint-Jean-lès-Bu	55	Pz. de St Jean-lès-Buzy	SUD		Arrêtée le 31/12/2010
S13	01376X0149/H01	Hatrive	54	Pz. H1 - Hatrive	SUD	X	X
S14	01377X0211/M01	Moineville	54	Pz. M1 - Paradis aval	SUD	X	X
S15	01377X0212/M02	Moineville	54	Pz. M2 - Paradis aval	SUD	X	X
S16	01632X0070/V105	Ville-sur-Yron	54	Pz. V105 - Ville / Yron	SUD		Arrêtée le 24/09/2002
S17	01632X0071/V19	Ville-sur-Yron	54	Pz. V19 - Ville / Yron	SUD	X	X
S18	01377X0205/F3	Vernéville	57	Pz. Vernéville (nouveau)	SUD		
S19	01377X0099/FM	Auboué	54	Pts Auboué I	SUD		
S20	01376X0148/P2	Jamy	54	Pts Droitaumont II	SUD		
S21	01373X0129/PREL-7	Moyeuvre-Petite	57	Pts Moyeuvre-Petite	SUD		
S22	01377X0213/P5	Moineville	54	Pts Paradis V	SUD		
S23	01378X0121/RC1	Roncourt	57	Pts Roncourt I	SUD		
S24	01376X0123/P1	Jamy	54	Pts Droitaumont I	SUD		
Se1	01136X0150/EXHAUR	Fillières	54	Pts Serrouville	SERROUVILLE		

-  Stations actives ou arrêtées des réseaux 0200000018 ou 0200000013
-  Stations appartenant à d'autres réseaux unitaires sous ADES (RNSISEAU, RINVLOR, etc.)
-  Stations n'appartenant à aucun réseau unitaire sous ADES

Carte de localisation des stations de surveillance





Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin – BP 6009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Direction régionale Lorraine
1, avenue du parc de Brabois
54500 – Vandoeuvre-les-Nancy
Tél. : 03.83.44.81.49