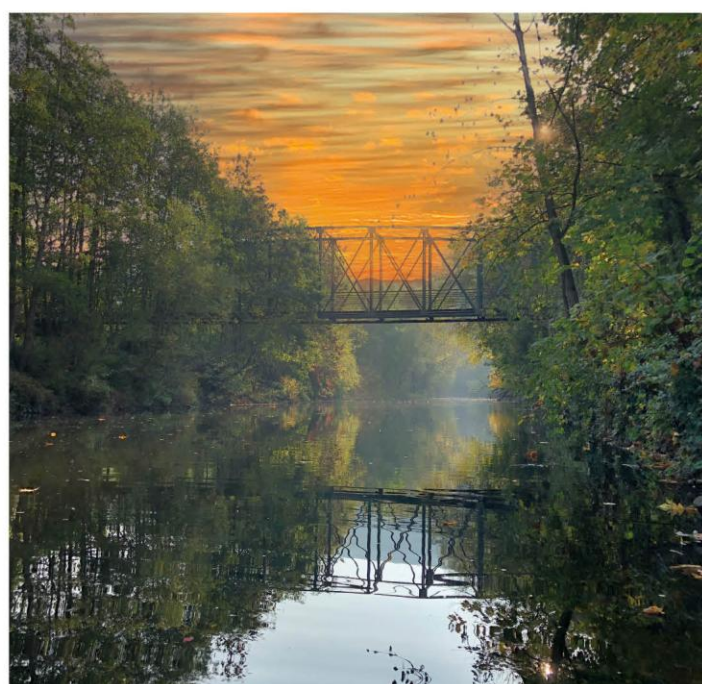
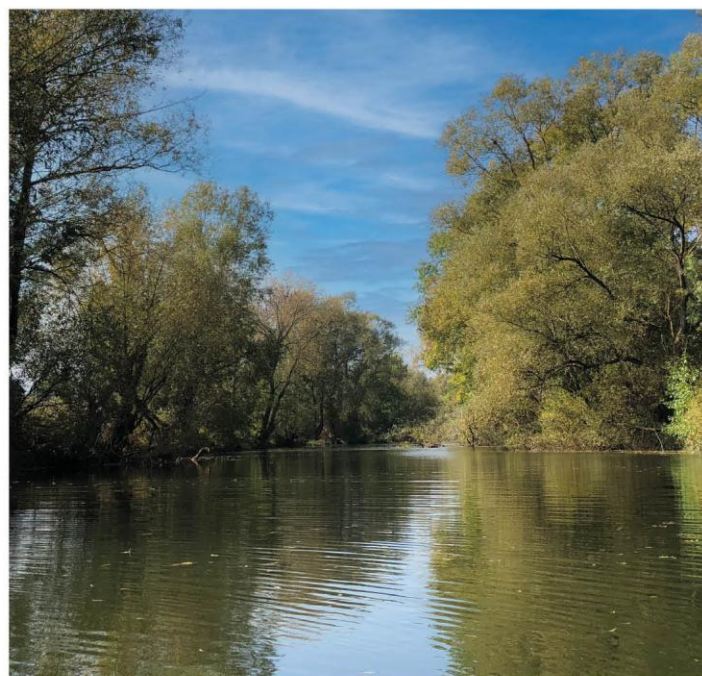




# Résumé non-technique

Résultats de l'étude relative à la contribution des débordements miniers du bassin ferrifère lorrain aux débits des cours d'eau en période de crue sur le bassin versant de la Moselle aval.



## Le contexte

Le Syndicat Mixte Moselle Aval assure une mission d'appui technique à ses membres en matière de gestion des milieux aquatiques. Son action s'articule principalement autour de **l'élaboration de schémas directeurs pour les sous-bassins versants de l'Orne et de la Seille**.

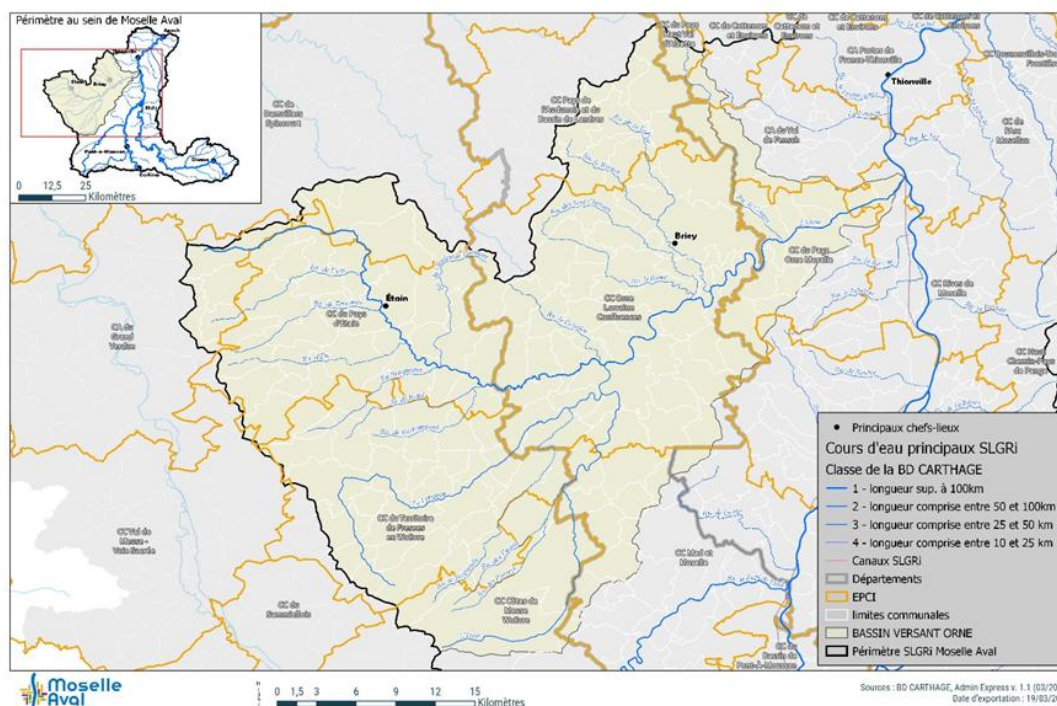
Les grands objectifs de la démarche sont les suivants :

Disposer d'un diagnostic précis de l'état hydromorphologique, écologique, hydrologique et hydraulique du bassin versant ;

- Disposer d'une vision globale pour le développement de maîtrises d'ouvrage locales (EPCI en régie, syndicats de rivières, communes le cas échéant) dans un objectif de gestion cohérente et intégrée du bassin versant ;
- Proposer un programme d'actions concrètes, localisées et chiffrées de maintien et/ou lorsque cela sera possible, d'amélioration de l'état écologique des cours d'eau.

Sur le bassin versant de l'Orne, le Syndicat déploie un certain nombre d'actions d'amélioration de la connaissance intégrées au Programme d'Etudes Préalables (PEP) (cf. encart) du bassin versant de la Moselle aval.

### LIMITES ADMINISTRATIVES BASSIN VERSANT DE L'ORNE



Carte du bassin versant de l'Orne et sa position au sein du périmètre du bassin versant de la Moselle aval, périmètre de déclinaison du Programme d'Etudes Préalables (PEP) (Syndicat Mixte Moselle Aval)

Outre, le diagnostic hydromorphologique complet de l'Orne et de ses affluents (secteurs aval de l'Yron et de son affluent le Longeau, du Woigot et du Conroy), le Syndicat a construit un modèle hydraulique des écoulements des eaux de l'Orne et ses affluents (secteurs aval de l'Yron et du Longeau) afin de définir un programme d'actions au croisement de la gestion des milieux aquatiques et de la prévention des inondations.

Dans ce cadre, plusieurs études permettant d'améliorer la connaissance des débits de l'Orne ont été réalisées dans le cadre du Programme d'Etudes Préalables (PEP) (cf. encart) :

- L'une est portée par la Région Grand Est et permet de disposer de débits (crues et étiages) actualisés de l'Orne et de trois de ses affluents (Yron, Longeau et Woigot) ;
- L'autre évalue la contribution des débordements miniers aux débits de l'Orne, du Woigot et de la Fensch, en période de crue.

Réalisée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) du Grand Est, dans le cadre d'une convention de recherche et développement, l'étude a officiellement démarré en juin 2020 et s'est terminée en mars 2022.



Elle a bénéficié du cofinancement de l'Etat (Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire) au titre du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM), de l'Agence de l'eau Rhin Meuse et de la Région Grand Est.



## Le fonctionnement des réservoirs miniers du bassin ferrifère

Le bassin versant de l'Orne est implanté pour partie sur le bassin ferrifère, où les activités d'extractions du minerai de fer se sont développées de la fin du 19<sup>ème</sup> siècle jusqu'au début des années 2000.

En 2008, elles se sont définitivement arrêtées et avec elles, le pompage des eaux en milieu souterrain rendu nécessaire du fait du creusement des galeries par foudroyage (explosion).

Cette méthode a eu pour conséquence de provoquer la fracture des couches géologiques soutenant la nappe phréatique [Cf. partie centrale de la figure], laquelle s'est infiltrée en grande quantité dans les galeries (on l'estime à 300 millions de m<sup>3</sup>/an) nécessitant la collecte, le stockage et le pompage vers la surface de ces eaux. [Cf. figure ci-après]. L'ensemble (collecte, stockage et pompage des eaux vers la surface) recouvre l'appellation d'**exhaure** minier.

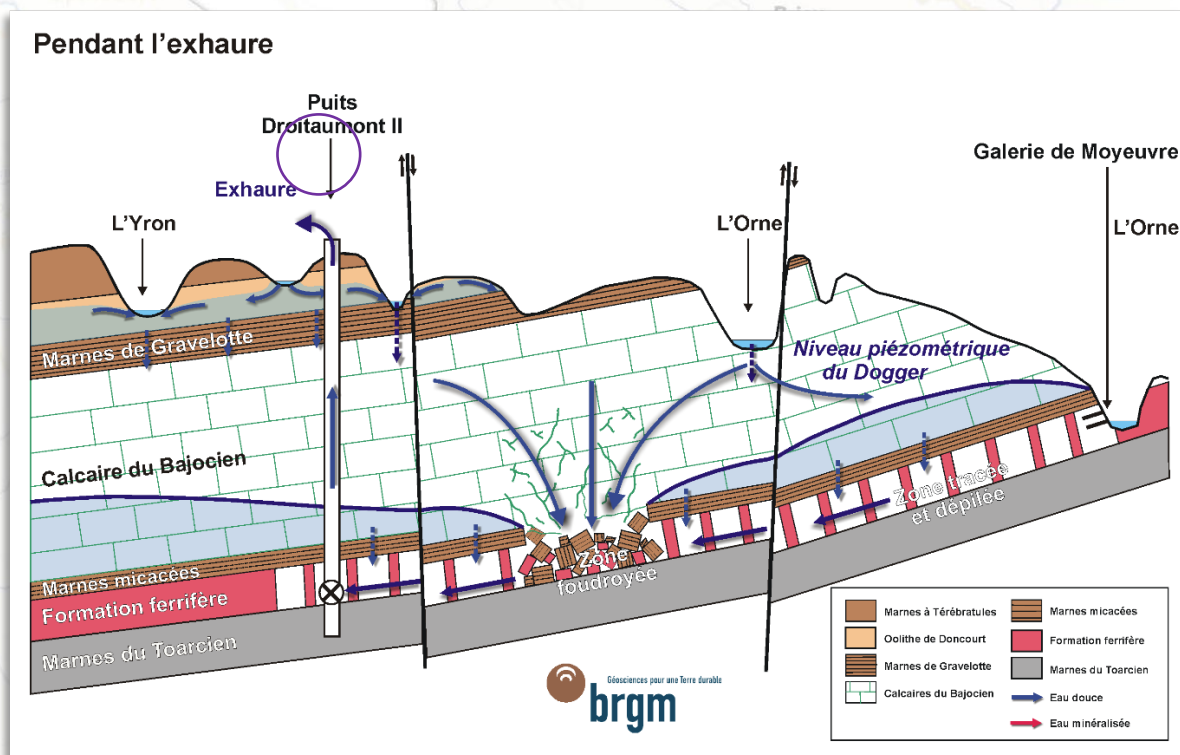


Schéma conceptuel de structure et de fonctionnement hydrogéologique d'un réservoir minier du bassin ferrifère, avant et après ennoyage (exemple du réservoir Sud, coupe schématique SO-NE) (BRGM, 2022)

Avec l'arrêt des mines, les galeries ont été ennoyées. La remontée du niveau d'ennoyage des différents réservoirs a été limitée par la présence d'un ou de plusieurs points de débordement, qui jouent le rôle de déversoirs des eaux d'ennoyage vers les cours d'eau [Cf. figure ci-après].

La plupart de ces points de débordement sont aménagés pour laisser passer des débits très importants, qui se retrouvent dans les cours d'eau. En période d'étiage, l'arrêt des exhaures a conduit à des baisses importantes des débits allant jusqu'à l'assèchement de certains tronçons de cours d'eau.

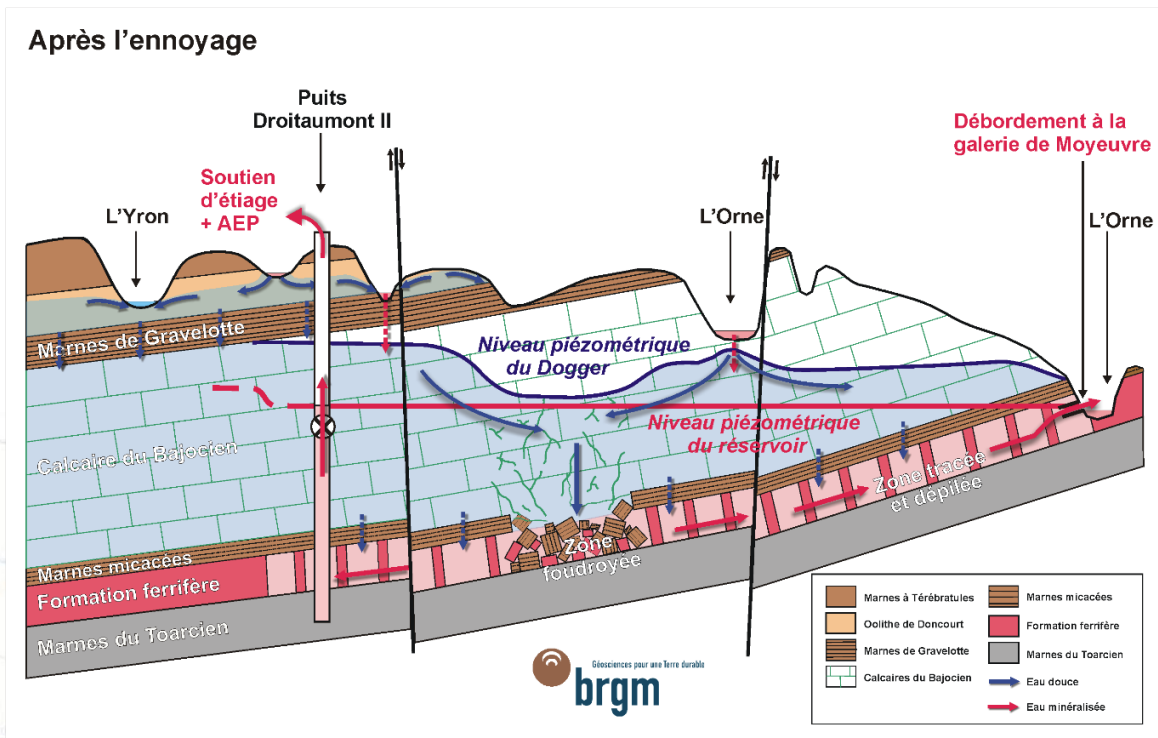


Schéma conceptuel de structure et de fonctionnement hydrogéologique d'un réservoir minier du bassin ferrifère, avant et après ennoyage (exemple du réservoir Sud, coupe schématique SO-NE) (BRGM, 2022)

Des arrêtés préfectoraux ont été alors imposés pour la mise en place de pompages dans les réservoirs afin de pouvoir soutenir les cours d'eau particulièrement affectés.

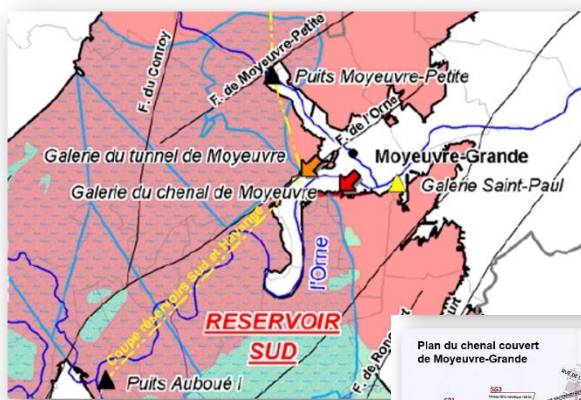
Aujourd'hui, ces pompages sont à l'arrêt et certains cours d'eau sont en partie alimentés par les débordements des bassins miniers. A titre d'exemple, l'Orne est alimentée en partie par les débordements du réservoir sud à Moyeuve-Grande [Cf. tout en haut à droite de la figure et figure ci-après].

Un schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) a été initié en 1994, et a été adopté et approuvé par arrêté inter préfectoral le 27 mars 2015. De nombreuses études ont été menées afin de définir un programme d'actions pour la gestion des réservoirs miniers tant sur le plan qualitatif (en lien avec l'alimentation en eau potable) que sur l'impact sur les cours d'eau.

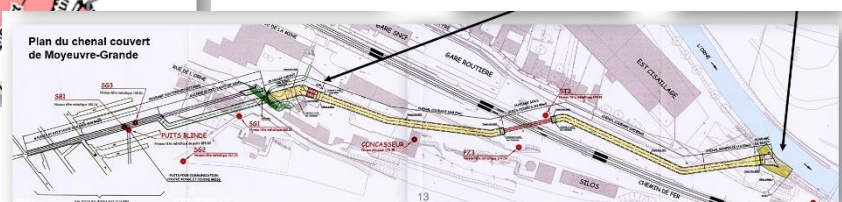
#### Fonctionnement des réservoirs miniers

### Exutoires du réservoir Sud

Débordement principal : galerie du chenal de Moyeuve → Orne  
 Débordement très hautes eaux : galerie du tunnel de Moyeuve → Orne  
 [ ne coulera jamais ]



Points de débordements du réservoir Sud. (BRGM, 2022)



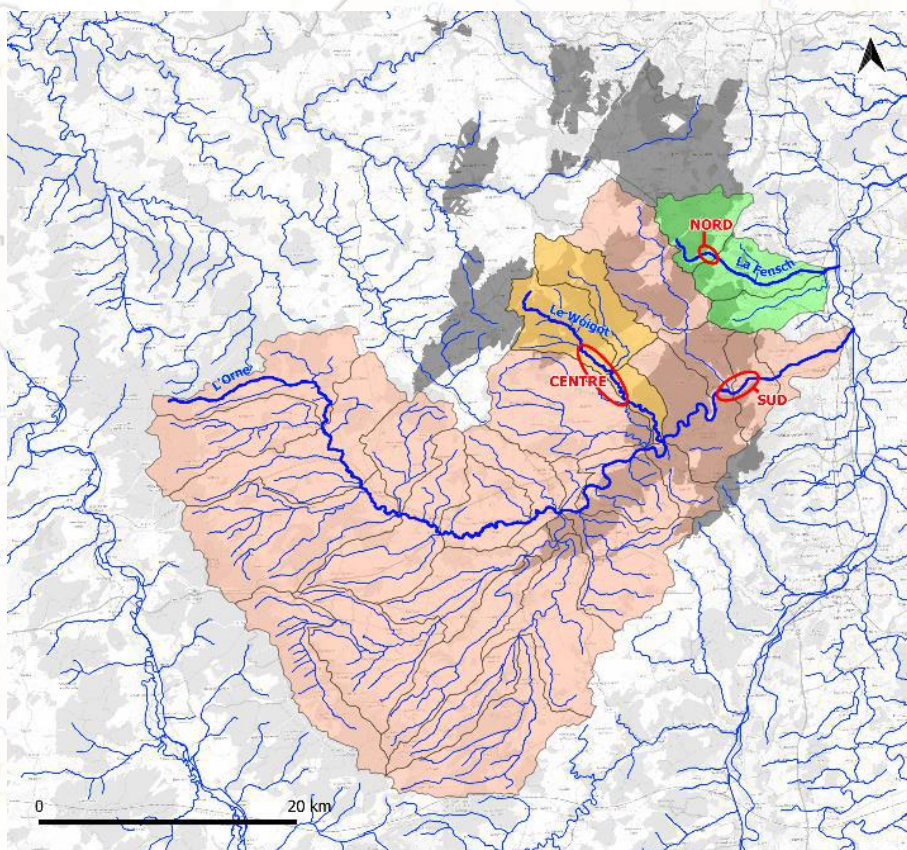
## L'évaluation de la contribution des exhaures minières aux débits des cours d'eau

L'étude du Programme d'Etudes Préalables (PEP) a été réalisée dans le cadre d'une convention de recherche et de développement avec le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) du Grand Est.

Elle vise à **identifier précisément l'influence des débordements du bassin ferrifère sur les débits des cours d'eau en période de crue en intégrant d'une part, l'effet des travaux relatifs aux**

**réservoirs miniers** (aménagement des points de débordement, arrêt et redémarrage des soutiens d'étiage, pompages), **et d'autre part, l'effet potentiel à long terme du changement climatique**, afin d'identifier des pistes d'actions spécifiques.

Le périmètre de l'étude concerne les cours d'eau situés à l'aval des points de débordements des réservoirs Sud, Centre et Nord, soit l'Orne aval, le Woignot aval et la Fensch [Cf. carte].



Carte des réservoirs miniers sur le bassin versant de l'Orne et de la Fensch (BRGM, 2022)

L'étude s'appuie sur l'exploitation d'un modèle hydrologique développé par le BRGM à l'aide du logiciel **GARDÉNIA** (modèle Global A Réservoirs pour la simulation des DÉbits et des Niveaux Aquifères) (Thiéry, 2014).

Le modèle GARDENIA simule par des lois physiques simplifiées les principaux mécanismes du cycle de l'eau dans un bassin versant.

Il permet de calculer la chronique de débits d'une rivière ou d'une source, et/ou la chronique de niveaux piézométriques en un point de la nappe phréatique associée. Il s'appuie sur des chroniques de données météorologiques, afin de reconstituer des débits et/ou niveaux passés, ou de prévoir des débits et/ou niveaux futurs.

Dans le cas de cette étude, **les trois réservoirs du bassin ferrifère ont été modélisés et les débits de débordement et des niveaux piézométriques des réservoirs ont été calibrés sur une chronique de données récentes** (du 18/11/2008 au 22/10/2019).

Ces trois modèles permettent de représenter les écoulements lents et rapides qui se produisent dans le milieu souterrain, et de réaliser des simulations selon différents scénarios météorologiques et de prélèvements.

Les scénarios météorologiques et de prélèvements sont les suivants :

- **Un scénario sans changement**, soit la situation actuelle ;
- **Un scénario qui modifie le calcul du pourcentage de contribution des exhaures en tenant compte du changement climatique.** En pratique, ce pourcentage se retrouve majoré, puisque ce scénario se caractérise par une augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements

extrêmes (notamment en termes de pluviométrie et de température).

Ce scénario s'appuie sur les données météorologiques simulées sur 60 ans (2020-2079) du scénario de changement climatique dit médian d'émission de CO<sub>2</sub> (DRIAS, RCP 4.5) et la valeur minimale des prélèvements observés sur les 11 dernières années pour chaque réservoir.

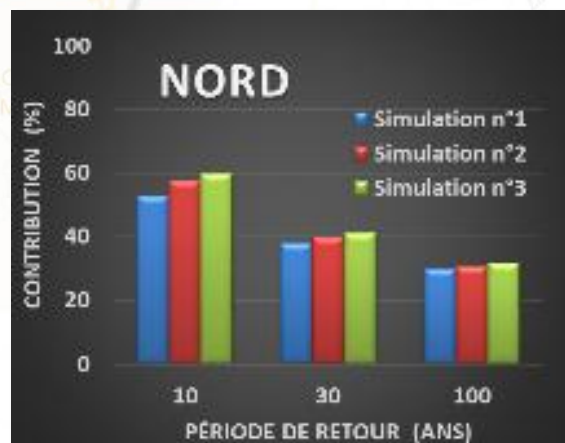
- **Un troisième scénario reprend le précédent mais en diffère au niveau du prélèvement, en partant de l'hypothèse qu'aucun pompage n'est réalisé, qu'aucune fuite n'est constatée et qu'aucun soutien de l'étiage n'est prévu.**

Sur chaque série de débits maximums annuels simulés, des ajustements de lois de probabilité ont été appliqués afin de calculer les débits caractéristiques de débordement de réservoirs miniers correspondant aux périodes de retour de crues des cours d'eau associés (Q10, Q30 et Q100). Les événements étudiés représentent, selon les cas, les crues provoquant les premiers dommages conséquents (Q10 à Q30) ou les crues plus extrêmes (Q100).

## Les résultats<sup>1</sup>

La contribution du réservoir Nord au débit de crue de la Fensch à Knutange est estimée à :

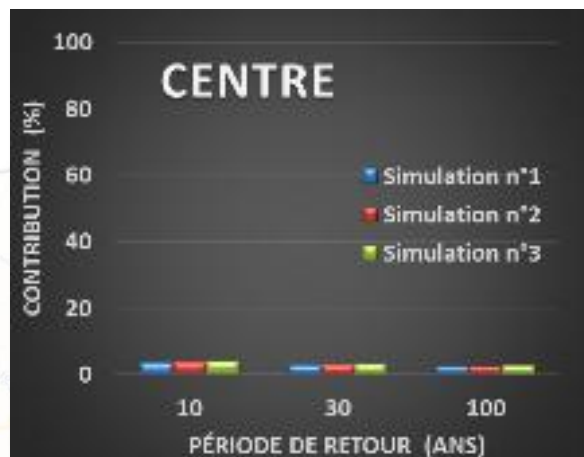
Période de retour	Contribution (%) aux débits de la Fensch
10 et 30 ans	De 37,8 à 59,7
100 ans	De 29,8 à 31,8



<sup>1</sup> L'ensemble de ces chiffres sont majorés du fait des conditions de calcul et des hypothèses prises pour les scénarios futurs sur l'évolution des données météorologiques et des prélèvements.

En ce qui concerne, la contribution du réservoir Centre au débit de crue du Woigot à Briey les estimations sont les suivantes :

Période de retour	Contribution (%) aux débits du Woigot
10 et 30 ans	De 2,8 à 4,0
100 ans	De 2,4 à 2,6



Enfin, pour le réservoir Sud sa contribution aux débits de crue de l'Orne à Rosselange est estimée selon les valeurs suivantes :

Période de retour de la crue	Contribution (%) aux débits de l'Orne
10 et 30 ans	De 1,9 à 2,5
100 ans	De 1,5 à 1,6





## Conclusion

Le fonctionnement des réseaux hydrographiques des bassins versants compris dans le périmètre d'extraction minière est, depuis le démarrage de l'activité, fortement complexifié. Selon le contexte et la position du point considéré dans le réseau hydrographique, la contribution des débordements des réservoirs miniers du Bassin Ferrifère lorrain peut donc être négligeable ou au contraire significative.

Depuis le début des années 2000, plusieurs études ont déjà été menées pour estimer l'apport des débordements miniers. **Avec cette étude du BRGM, menée dans le cadre du Programme d'Etudes Préalables (PEP), les différentes parties prenantes disposent d'une évaluation actualisée de la contribution des débordements des réservoirs miniers en période de crue.** Les résultats intègrent non seulement l'impact des aménagements intervenus sur les points de débordement (aménagements de déversoirs, mise en place de pompage et de protocoles de soutien des étiages) mais également une projection sur les évolutions à venir.

En outre, ces résultats offrent aux structures compétentes en GEMAPI, ainsi que tous les partenaires du Syndicat, des points de repères actualisés pour mieux appréhender les débits actuels du cours d'eau et anticiper les tendances d'évolution induites par le changement climatique.

En outre, par le biais de cette méthode, le pourcentage de contribution pourra être calculé en d'autres points des trois cours d'eau à chaque fois qu'il sera possible de disposer des débits caractéristiques sur ces points d'analyse.

Ces nouveaux éléments de connaissance permettront également de dimensionner au mieux les actions envisagées sur l'Orne, le Woigot et la Fensch (qui fait par ailleurs l'objet d'une étude globale visant la définition d'un plan de gestion intégrée des inondations incluse dans le PEP) en matière de gestion des milieux aquatiques et de prévention des inondations.