RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Bromures dans la Moselle amont

Une synergie d'acteurs réussie pour remonter à la source et passer à l'action



NICOLAÏ Miguel

Expert Connaissance des substances toxiques

Agence de l'eau Rhin-Meuse

12e Programme d'intervention 2025-2030

Une réussite collective

Une synergie d'acteurs réussie pour remonter à la source et passer à l'action

- Surveillance prospective de l'AERM sur les polluants émergents
- Alerte précoce ARS et PRPDE : accroissement de problèmes de potabilité sur certaines UDI
- Expertise collective AERM/ANSES/ARS/PRPDE : quel est l'origine du problème ? phénomène naturel ? changement climatique ? nouvelles émissions ?
- Contrôle d'enquête AERM : zones d'émission, émetteurs potentiels, usages concernés
- Mobilisation conjointe (AERM/ARS/DREAL/ANSES/DDT)
- Réduction à la source mise en œuvre volontairement par le principal émetteur industriel (DREAL/AERM/DDT)
- Résultats : amélioration sensible et pérenne de la situation observée

Alerte THM sur l'eau potable

Eté 2019

- Pré-alerte de l'ARS 54 : Limite de potabilité dépassée pour les THM (Trihalométhanes) à la nouvelle station de Toul puisant dans la Moselle.
- Parallèlement AERM observe depuis 2018 des pics estivaux de bromures sur la Moselle à l'amont du captage (maxi 410 µg/l). Lien ?
- 2 Etés secs, étiage sévère et température élevée, mais récurrence attendue du fait du changement climatique

Janvier 2021

- Alerte au préfet 54 de plusieurs collectivités de ce secteur (Moselle amont) sur la présence de THM dans leurs eaux produites et distribuées
- Le préfet interroge les services (ARS, AERM, DREAL …)

Question : d'où viennent les THM ?

- THM = sous produits des traitements de chloration
- Matière organique + Chlore => 1 THM (chloroforme)
- Matière organique + Chlore + Bromures => 3 THM bromés supplémentaires



=> Contrôle d'enquête sur les BROMURES
= expertise + surveillance renforcée des eaux

Incidence des bromures sur la concentration en THM

Norme eau potable et effet de la spéciation

- THM totaux : norme EDCH = 100 µg/l, mais « la valeur la plus faible possible inférieure à cette valeur doit être visée sans pour autant compromettre la désinfection »
- MO + Cl2 => CHCl3 (chloroforme)
- MO + Cl2 + Br- => CHCl3 + CHCl2Br + CHClBr2 + CHBr3 (bromoforme)
- Les THM bromés sont plus lourds (dépassements accrus de la norme de 100 µg/l en THM totaux) et plus toxiques

Nombre de Brome	Nom du THM	M g/mol	CIRC	Eq. limite UE de 100 µg/l (µmol/l)
0	Chloroforme	120		0,84
1	Dichloromonobromométhane	164	2B	0,61
2	Chlorodibromométhane	208	3	0,48
3	Bromoforme	253	3	0,40

Bromures ↗

=> la proportion de THM lourds bromés ↗

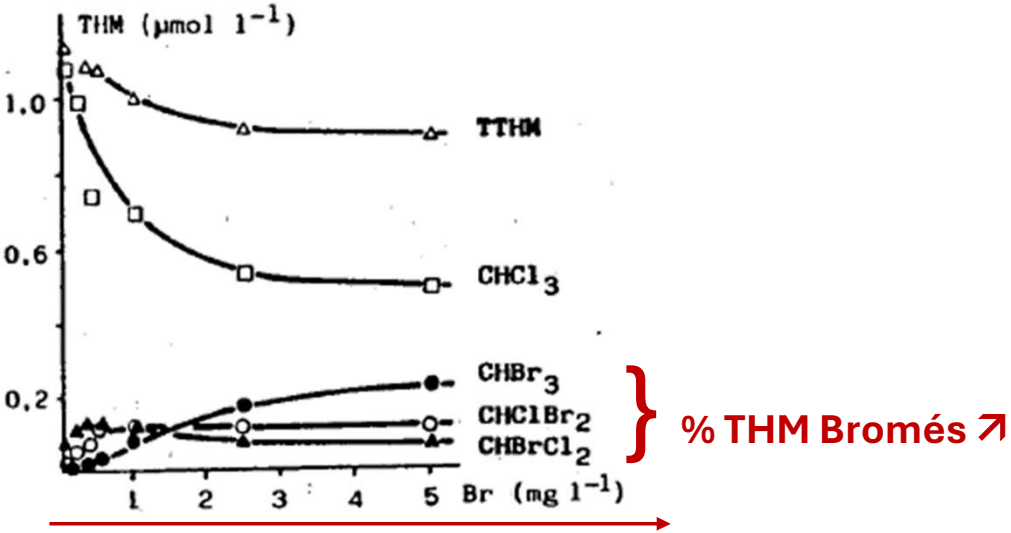


Figure 4.38.
Chloration d'une eau de surface enrichie en bromures (4-145)

Incidence des bromures sur la concentration en THM

Majoration potentielle du nombre de THM formés

- Nombreux facteurs d'influence : CT en Chlore, pH, t°C, concentration et nature MO (COT, abs UV254), NH4, ions, stockage (stripping), réseau de distribution (rechloration, biofilm…)
- Dans certaines conditions, les bromures peuvent également accroître le nombre de THM formés (Doré, 1989)
- Valeur critique en bromure ? 100 µg/l ? Moins ?

THM ↗

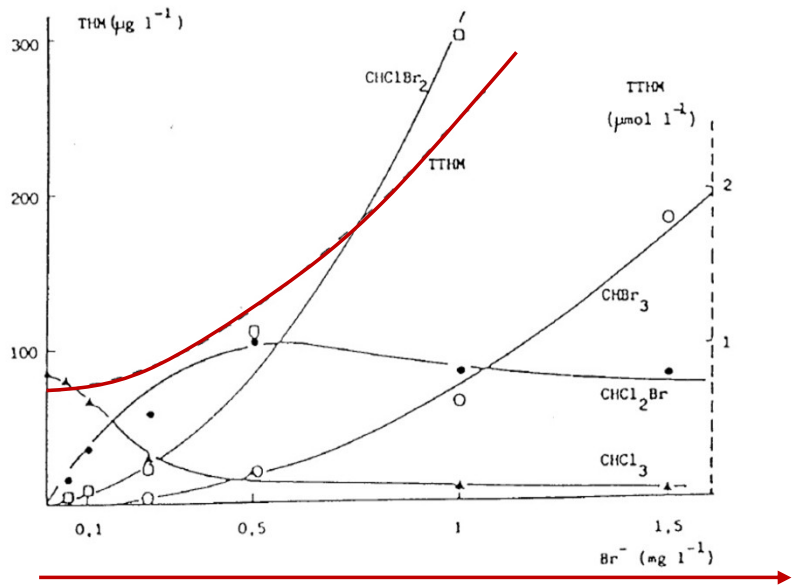


Figure 9
Chloration d'un acide fulvique naturel ("Les Landes")

Bromures ↗

Dans certaines eaux :
Bromures ↗ => THM totaux ↗
(et proportion THM Bromés ↗)

Diagnostic issu de l'expertise et de la surveillance des eaux

Surveillance des bromures dans les eaux du bassin (AERM)

- Surveillance prospective réglementaire des eaux souterraines depuis 2017
- Surveillance prospective volontaire des eaux de surface depuis 2018
- Suite à l'alerte de 2019, surveillance renforcée (contrôle d'enquête) mise en place en 2020 sur les eaux de surfaces avec un focus
  - sur les zones d'apport potentiel de Moselle amont
  - sur les points de surveillance couvrant un enjeu d'AEP (alimentation en Eau Potable)
  - sur l'ensemble du RCS (Réseau de Contrôle de Surveillance) qui permet un suivi représentatif de tout le bassin

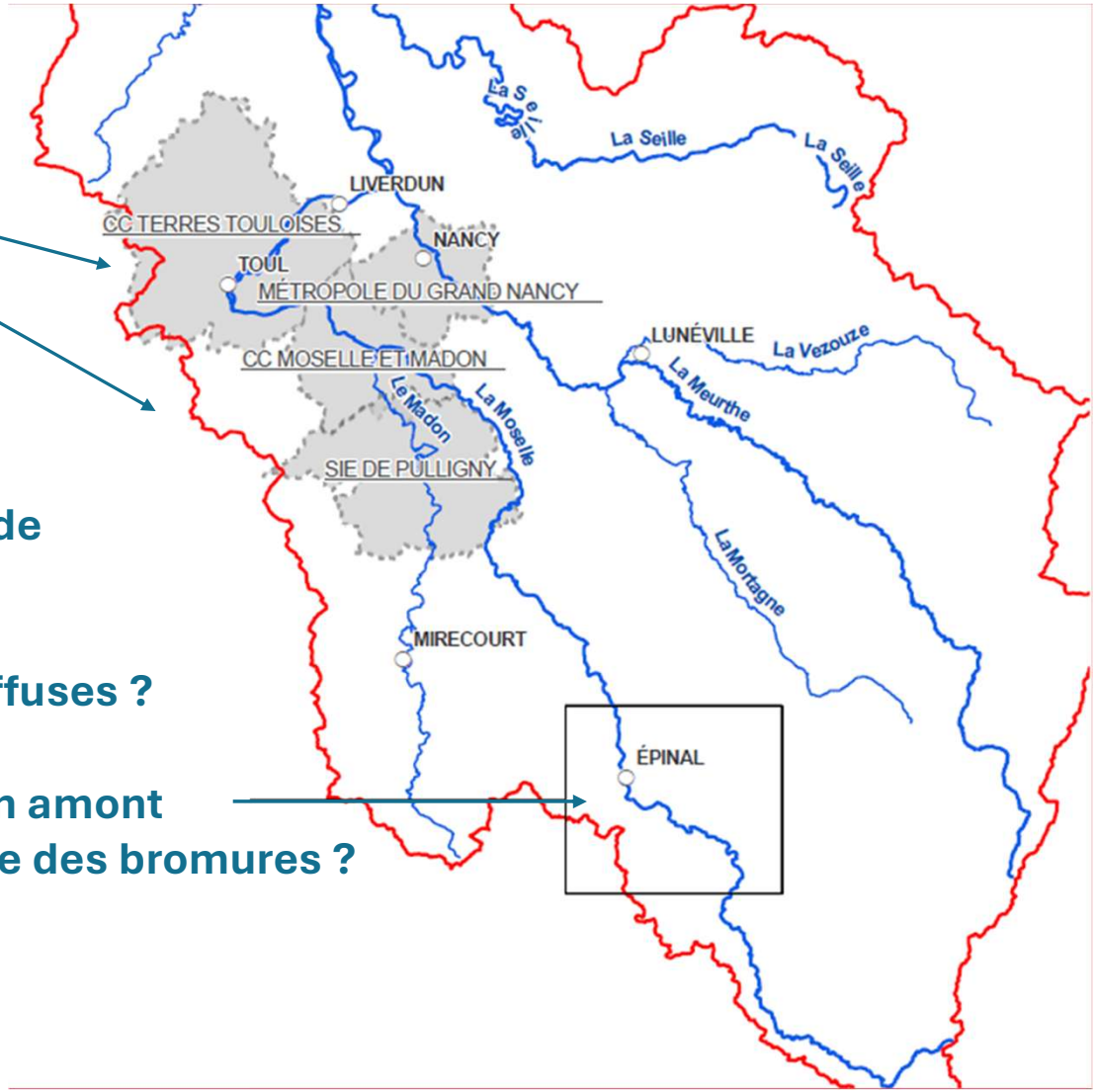
Le secteur de Moselle amont : où apparaissent les bromures ?

Des UDI à problème THM dont les captages issus de la Moselle sont potentiellement impactés par les bromures

Des apports géochimiques naturels renforcés en période d'étiage estival ?

Des sources diffuses ?

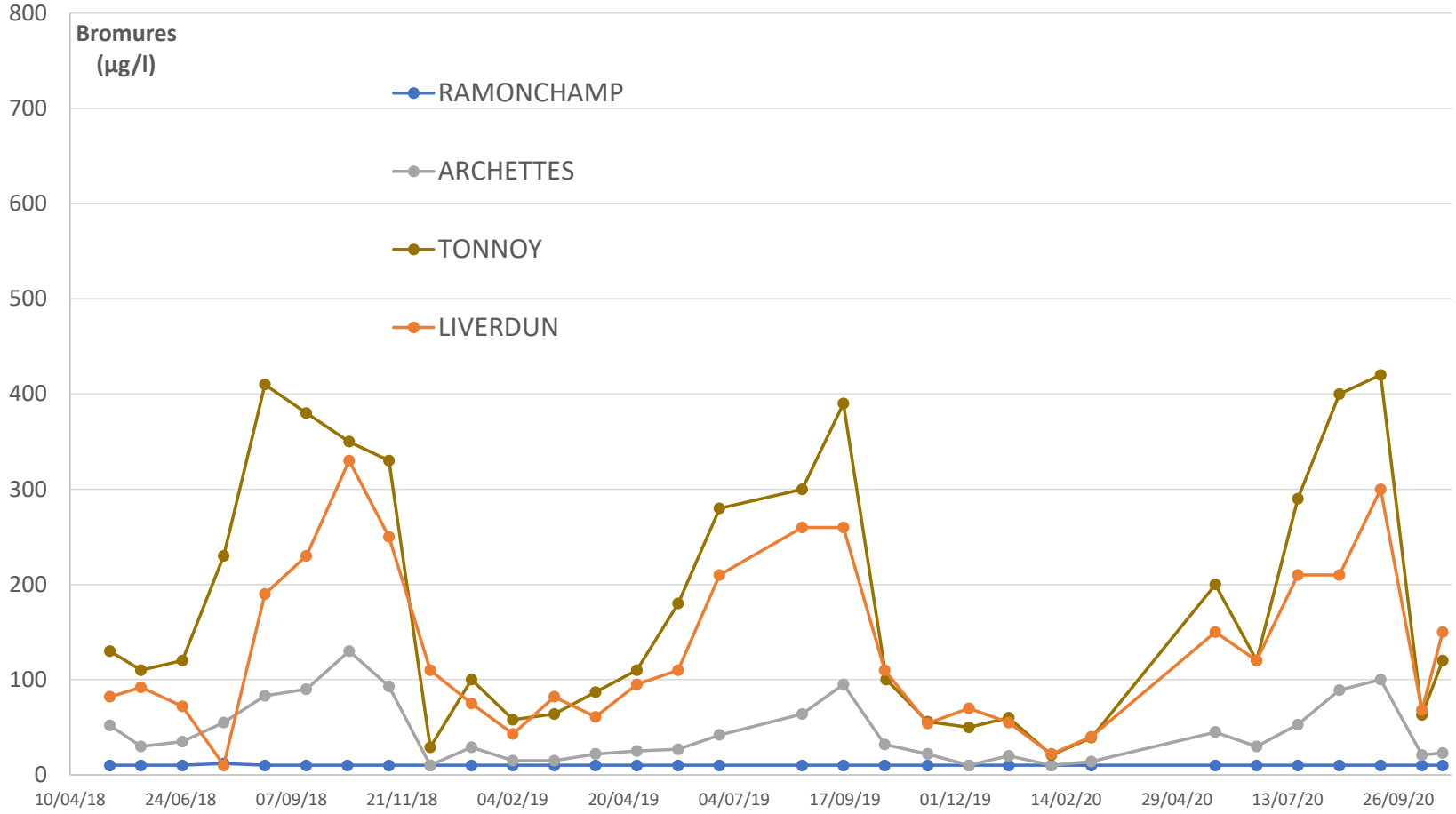
Des zones d'activité en amont susceptibles d'émettre des bromures ?



Diagnostic issu de l'expertise et de la surveillance des eaux

Surveillance prospective des bromures : Moselle amont 2018-2020

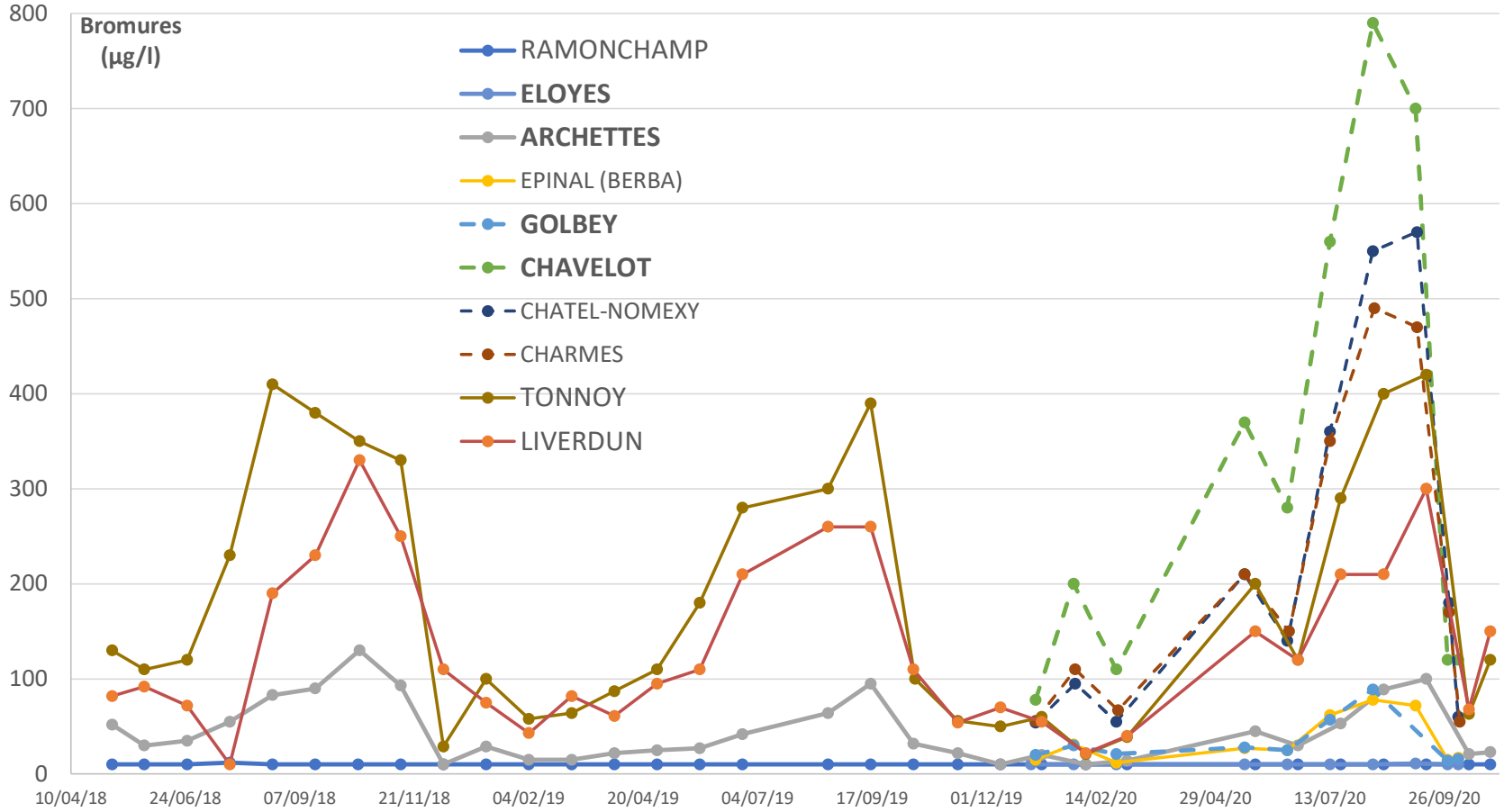
- Des apports tout au long de l'année au sein d'un linéaire de 140 km, avec des pics estivaux récurrents



Diagnostic issu de l'expertise et de la surveillance des eaux

Surveillance prospective des bromures : Moselle amont 2018-2020

- **Première croissance entre Eloyes et Archettes puis apport majeur entre Golbey et Chavelot, impact cumulé visible jusqu'à Liverdun**



D’où viennent les bromures ?

Des origines naturelles ?

- Les bromures sont naturellement présents dans l’eau de mer, les roches et les saumures avec un rapport Br/Cl < 5‰
- Dans les eaux du bassin Br/Cl moyen de 3,4 ‰ vs Moselle à Chavelot 20,6 ‰ (10 x plus de Br vs Cl) => signature anthropique ?

Composante STEU ?

- Les bromures sont sans doute présents dans les rejets de STEU, mais en quel proportion ?

Des usages biocides autorisés notamment en industrie ?

- L’eau de Javel contient également des bromures et des bromates
- Les bromures sont un sous-produit de l’usage biocide du brome, notamment en piscine (TP02), dans l’industrie pour la désinfection des TAR (TP11) et en « slimicide » (= antibiofilm) dans les papeteries (TP12)

=> La piste des usages industriels apparaît à privilégier

Quels leviers d'action porter collectivement ?

Le Secrétariat Technique de Bassin (STB) acte la proposition des services concernés d'agir concomitamment et conjointement sur 3 axes :

- Poursuivre l'optimisation des traitements par les PRPDE, pour limiter la formation de THM, là où c'est possible (ARS)
- Identification des émetteurs industriels (DREAL) et de l'impact éventuel des STEU (DDT)
- Sensibilisation des industriels/Incitation à réduire les rejets à la source (programme AERM)

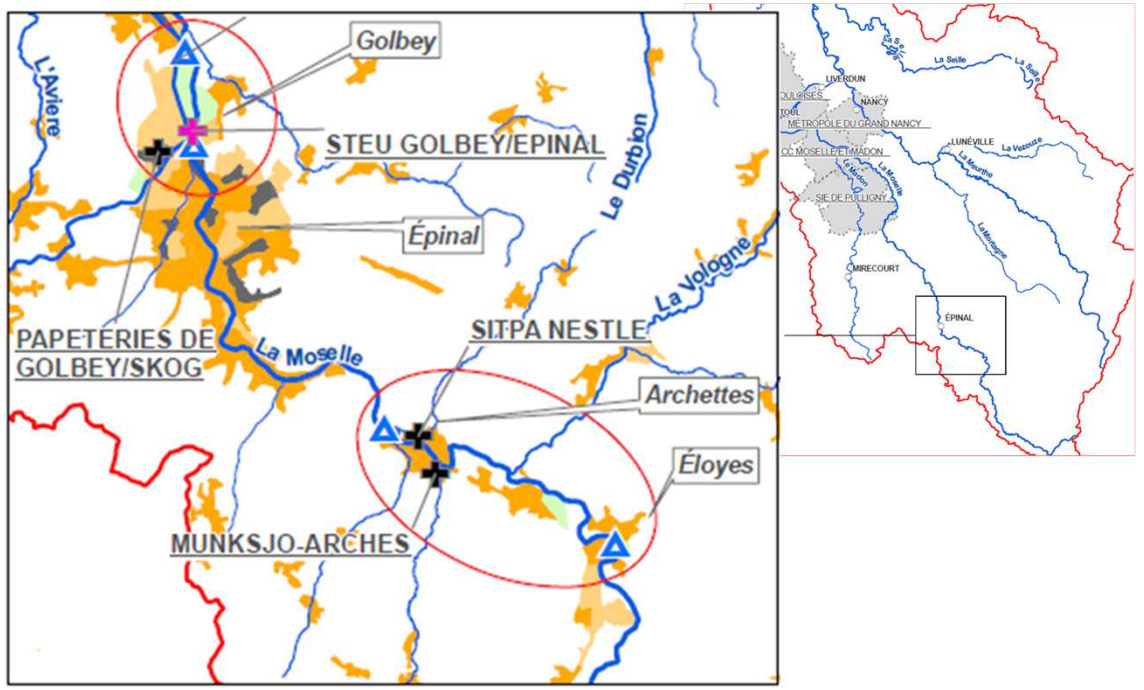
Le STB mandate son Groupe substances Rhin-Meuse pour

- définir et suivre un plan d'action pour les bromures partagé par l'ensemble des services intégrant les 3 axes
- servir d'espace d'échange interservices sur ces sujets

Diagnostic issu de l'expertise et de la surveillance des eaux

Les usages biocides industriels confirmés comme source principale d'émission

- Rapidement l'utilisation du Bromure d'ammonium en tant que « slimicide » par l'importante papeterie de Golbey (NSG) s'avère être la source principale d'émission à l'origine des pics mesurés à Chavelot

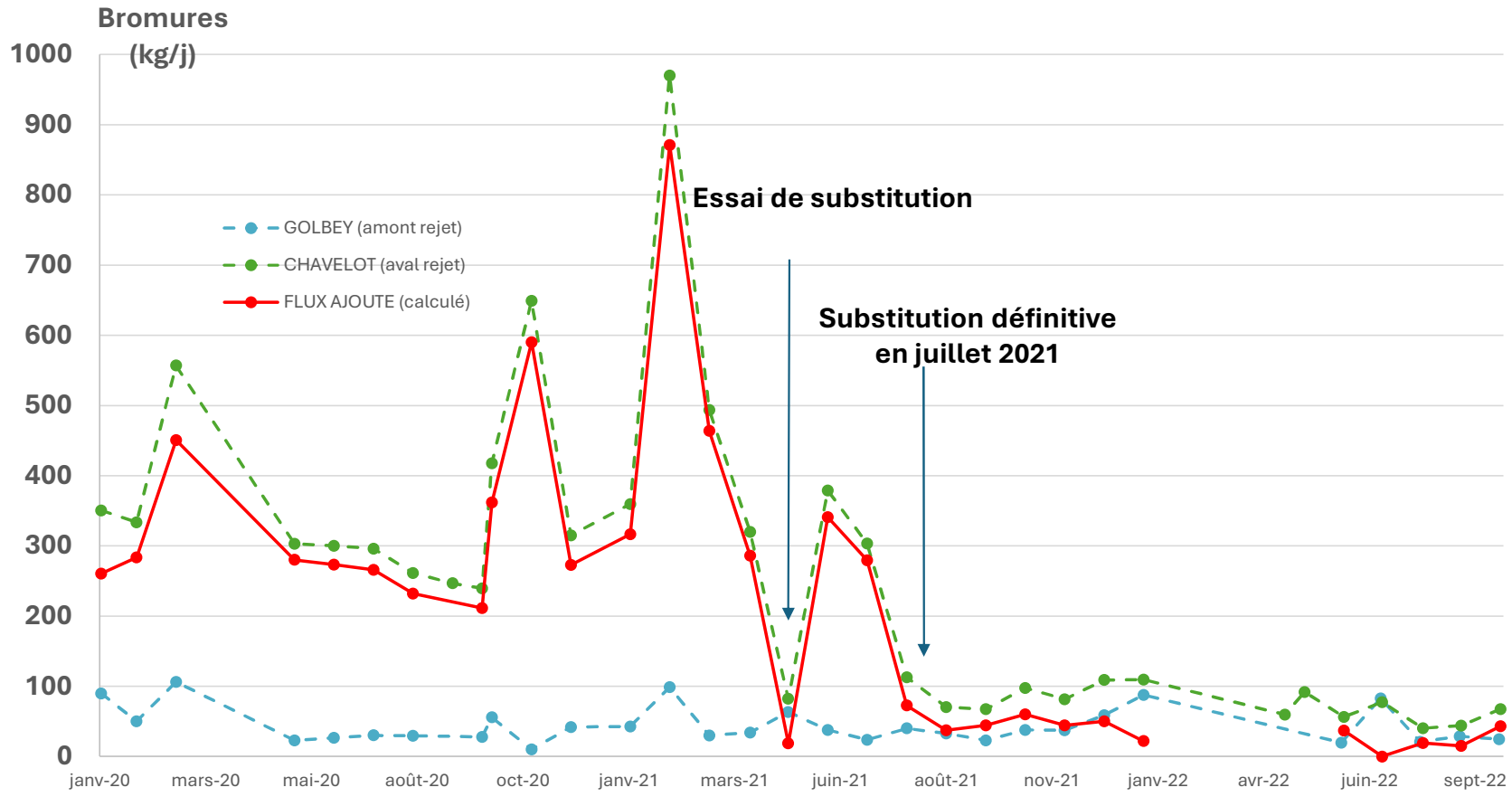


- Un contact immédiat est pris en vue d'aller vers une réduction à la source
- NSG dispose d'une solution biocide alternative de substitution qu'elle parvient à tester et mettre en œuvre en quelques mois
- Au fil des investigations d'autres émetteurs industriels seront identifiés et leurs rejets mis sous surveillance par la DREAL

Du diagnostic à l'action

Réduction de 90 % du flux de bromures de NSG à partir de juillet 2021

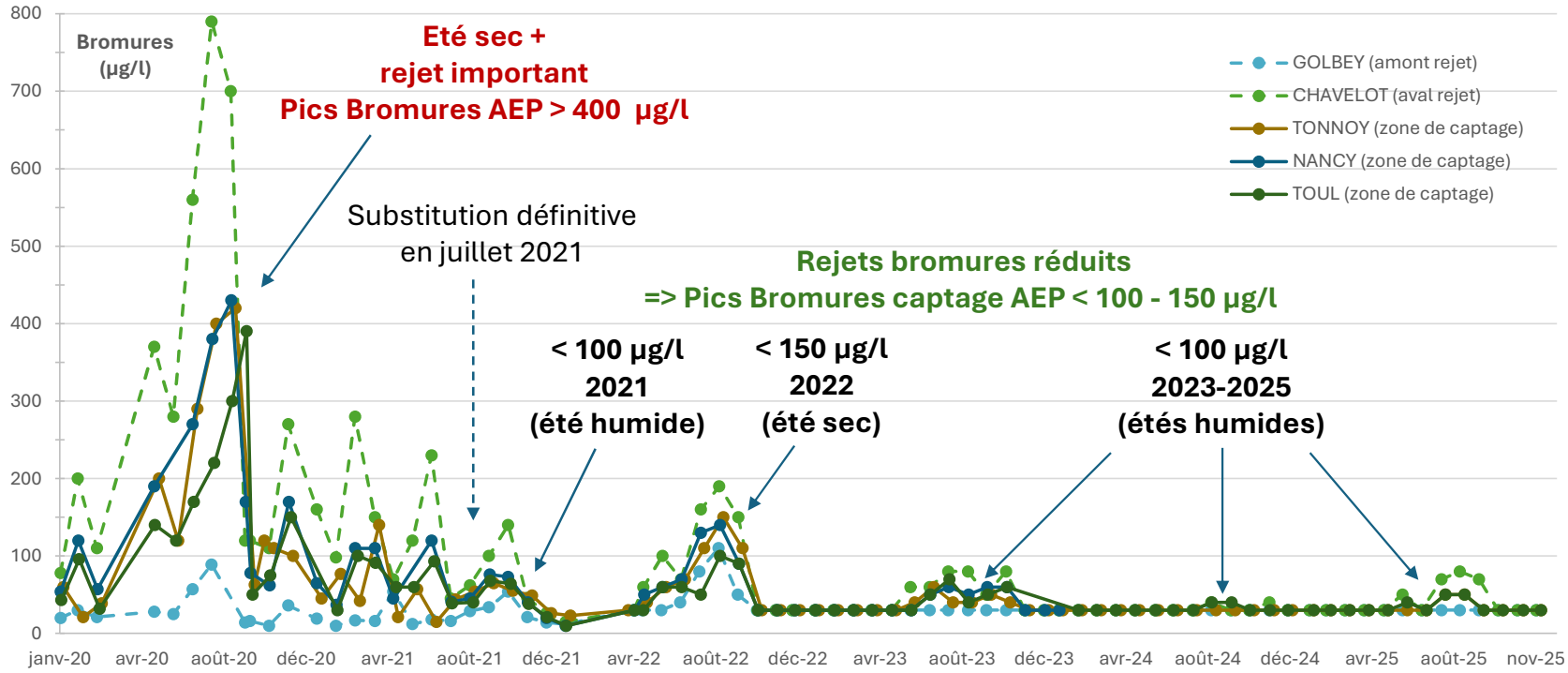
- Le flux moyen dans la Moselle à Chavelot passe de 400 à 80 kg/j post-substitution des bromures



Une réduction des bromures qui semble pérenne

Réduction des bromures dans la Moselle amont et les captages AEP

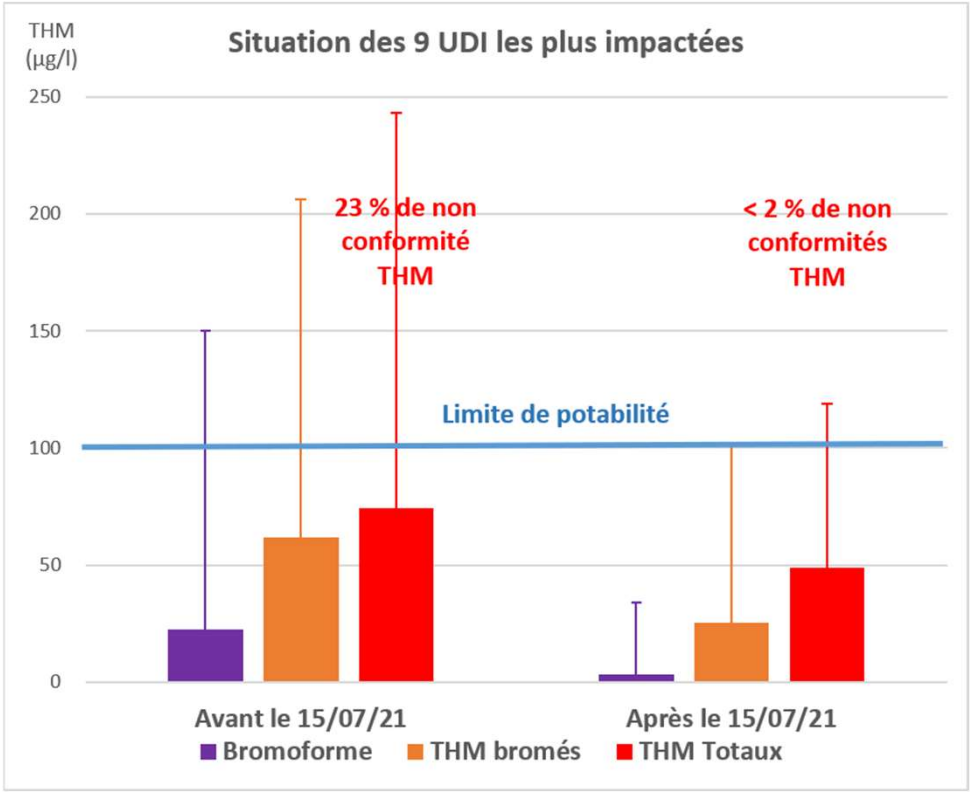
- La réduction de 90 % du flux émis par NSG a permis de revenir à une concentration en bromures au niveau des zones AEP de Nancy et Toul :
  - < 100 µg/l en été humide (objectif atteint !)
  - mais pouvant atteindre encore quasiment 150 µg/l lors d'un été sec
  - vigilance à maintenir sur les émissions en Moselle amont malgré les énormes progrès accomplis



THM des UDI de Moselle amont : problème résolu ?

Depuis juillet 2021 : quasi-disparition des non conformités pour les 9 UDI

- Le retour à des concentrations en bromures de la Moselle à < 150 µg/l, a permis une large résolution des problèmes de THM se traduisant :
  - par une quasi-disparition des dépassements de limite de potabilité (23 % NC => < 2 % NC)
  - permise par une diminution générale des concentrations en THM (- 34 %) portée par la baisse des THM bromés (-60 %) dont le bromoforme (-85 %)
  - et par une disparition des résultats > 120 µg/l (maximum précédent 243 µg/l).
  - 4 cas de dépassements résiduels en THM ont toutefois été observés (août 2022, sept. 2024 et 2025) témoignant de la sensibilité persistante de la ressource autour de la période estivale



Conclusion

Une synergie d'acteurs réussie pour remonter à la source et passer à l'action

- Surveillance prospective des bromures (AERM)
- Alerte ARS et PRPDE : dépassement de la limite de potabilité THM des AEP de Moselle amont (dont station neuve de Toul)
- Expertise AERM/ANSES/ARS/PRPDE : quel lien potentiel entre THM AEP et Bromures de la Moselle ?
- Enquête AERM : D'ou viennent les bromures de la Moselle ?
- Mobilisation collective (AERM/ARS/DREAL/ANSES/DDT)
- Réduction à la source mise en œuvre par le principal émetteur industriel (DREAL/AERM/DDT)
- Résultats :
  - baisse des concentrations en bromures dans la Moselle
  - forte diminution des THM bromés et quasi-disparition des dépassements de THM des AEP des 9 UDI les plus impactées