

Étude du comportement des perchlorates dans trois systèmes d'assainissement du Pas-de-Calais

■ S. JACOB¹, C. DOUCHÉ², S. GAUDRÉ³, M. CHAUMONTET¹, Y. VAN ES⁴

Mots-clés : perchlorate, résines, éluats, assainissement, rejets de Step

Keywords: perchlorate, ion exchange resin, waste water sytem

1. Contexte

La découverte de la présence de perchlorates dans certaines ressources en eau du territoire français est très récente. À la suite de l'observation de ce composé dans certaines ressources du Nord en 2011, un important travail de recherche a été mené par les gestionnaires de l'eau et les autorités sanitaires pour connaître l'étendue de cette contamination notamment dans le Nord – Pas-de-Calais. L'état des ressources est, depuis, bien connu dans la région Nord – Pas-de-Calais.

Le suivi analytique mené sur les sites touchés a montré un abattement sensible des concentrations en perchlorates en sortie des unités de dénitrification utilisées dans les usines de traitement d'eau potable.

Le mode de fonctionnement des unités de dénitrification par résines échangeuses d'ions (REI) conduit à des régénérations périodiques des résines. Ces régénérations, réalisées par le biais de saumures, permettent aux REI de relarguer tout ou partie des ions qu'elles ont piégés au cours du cycle de production (nitrates, sulfates, perchlorates...). Les éluats issus de ce processus sont alors rejetés dans les réseaux d'assainissement.

Dans le cadre des travaux entrepris par un groupe de travail réunissant les représentants des collectivités

d'Arras, de Douai, d'Hénin-Carvin, de Lens-Liévin et des équipes techniques de Veolia, il est apparu utile d'évaluer l'impact de rejets des éluats issus des unités de dénitrification dans les systèmes d'assainissement.

Les eaux brutes souterraines des collectivités d'Hénin-Carvin et de Lens-Liévin font partie des nombreuses ressources du Pas-de-Calais concernées par des concentrations en perchlorates sur les eaux brutes comprises entre 25 et 30 µg/L et dont les services de production d'eau potable comprennent des unités de traitement des nitrates par résines échangeuses d'ions.

Les mesures effectuées avaient pour objectifs d'apporter de premières réponses aux quatre questions suivantes :

- Les éluats de résines traitant des eaux contaminées en perchlorates contiennent-ils des concentrations importantes en perchlorates ?
- Quel est l'impact de ces éluats sur les concentrations de perchlorates dans les réseaux d'assainissement ?
- Les réseaux d'assainissement peuvent-ils être sources de contaminations des sous-sols en cas de réseaux fuyards ?
- Les stations d'épuration recevant des effluents contenant des perchlorates peuvent-elles rejeter des perchlorates dans l'environnement ?

2. Matériel et méthode

Une campagne d'analyse a été réalisée sur trois réseaux d'assainissement. Elle a permis d'étudier les teneurs en perchlorates des éluats de trois usines de

¹ Veolia Eau – 1, rue de la Fontainerie – CS 30961 – 62033 Arras cedex.

² Communauté d'agglomération de Lens-Liévin – 21, rue Marcel-Semhat – 62300 Lens.

³ Communauté d'agglomération d'Hénin-Carvin – 242, boulevard Albert-Schweitzer – 62110 Hénin-Beaumont.

⁴ Métropole européenne de Lille – 1, rue du Ballon – CS 50749 – 59034 Lille cedex.

dénitratation utilisées pour la production d'eau potable et d'étudier les devenir de ces éluats dans les réseaux d'assainissement les recevant. Des mesures ont ainsi été réalisées à différents points des réseaux d'assainissement et ce, jusqu'aux entrées et sorties des stations d'épuration correspondantes.

3. Description des sites d'étude

Trois systèmes d'assainissement, situés dans le Pas-de-Calais (62), ont été étudiés.

• Système A (Wingles)

Il dispose d'un réseau de collecte de type unitaire (~ 180 km) et d'une station d'épuration d'une capacité de 34 000 équivalent-habitant (EH). La filière de traitement comporte les étapes de : prétraitement/traitement biologique (zone de contact - zone anaérobie - zone aérobie)/clarification.

Les réseaux d'assainissement recueillent, par ailleurs, les éluats de deux unités de dénitratisation utilisées pour la production d'eau potable :

- unité A (240 m³/h) : trois échangeurs fonctionnant en triplex. Volume de résine : 7 500 litres/REI ;
- unité A' (70 m³/h) : deux échangeurs fonctionnant en Duplex. Volume de résine : 2 150 litres/REI.

• Système B (Loison-sous-Lens)

Il dispose d'un réseau de collecte de type unitaire (~ 630 km) et d'une station d'épuration d'une capacité de 120 000 EH. La file eau de la station d'épuration (STEP) comporte un prétraitement, un traitement biologique (zone anaérobie - zone aérobie) et une clarification.

Les réseaux d'assainissement de ce système reçoivent les éluats de l'unité de dénitratisation B (70 m³/h) : deux échangeurs fonctionnant en duplex. Volume de résine : 2 150 litres/REI.

• Système C (Hénin-Beaumont)

Il dispose d'un réseau de collecte de type unitaire (~ 260 km) et d'une station d'épuration d'une capacité de 80 000 EH. La filière de traitement de la STEP comporte les étapes de : prétraitement/traitement biologique (zone de contact - zone aérobie)/clarification.

Les réseaux d'assainissement du système C collectent les éluats de l'unité de dénitratisation C (200 m³/h) qui comprend deux échangeurs fonctionnant en duplex. Volume de résine : 2 150 litres/REI.

4. Stratégie de prélèvement

4.1. Constitution des échantillons sur les éluats des résines de dénitratisation

Les quatre usines de dénitratisation étudiées ont été mises en service entre 2001 et 2003.

Chacune de ces résines fait l'objet d'une régénération à la saumure une fois par jour ou tous les 2 jours.

D'une manière générale, chaque régénération comprend (figure 1) :

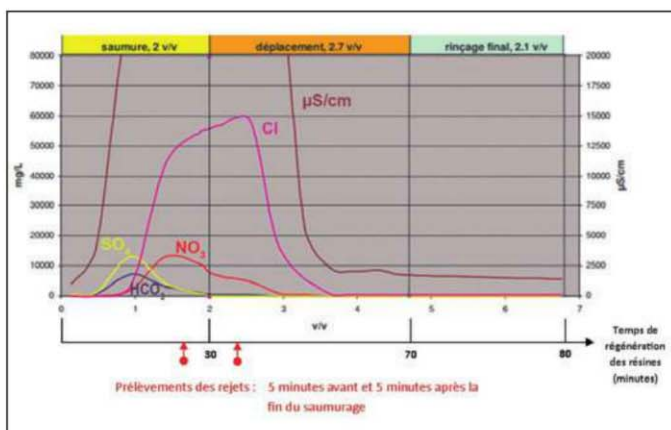
- une phase de saumurage de 30 minutes nécessitant ~ 2 volumes de saumure (150 g NaCl/L) par volume de résine ;
- une phase de déplacement lent du niveau de saumure, par le biais d'apport ~ 2,7 volumes d'eau par volume de résine sur une période de 40 minutes (zone orange de la figure 1),
- une phase de rinçage à plus fort débit (~ 2,1 volumes d'eau/volume de résine pendant 10 min).

Ainsi, les volumes d'éluats rejetés au cours d'une phase de régénération représentent globalement sept fois le volume de résine de l'échangeur (tableau I).

Précisons que seul un échangeur peut être en régénération. L'autre, ou les autres, étant alors en fonc-

Unité	Volume rejeté par régénération (m ³)			
	Phase saumurage	Phase déplacement lent	Phase rinçage	Total
Dénitratisation A	15	20	15	50
Dénitratisation A'	4,5	6	4,5	15
Dénitratisation B	4,5	6	4,5	15
Dénitratisation C	22	30	23	75

Tableau I. Volumes rejetés au réseau d'assainissement lors des régénérations



Source société Rohm & Haas

Figure 1. Évolution des concentrations en nitrates des éluats

tionnement normal, et ce afin de garantir la qualité de l'eau produite.

L'évaluation des teneurs en perchlorates des éluats a été réalisée sur la base d'un échantillon constitué de deux prélèvements ponctuels effectués 5 minutes avant la fin du saumurage et 5 minutes après le début de la phase de déplacement (figure 1).

Les cinétiques de relargage des nitrates, sulfates, carbonates et chlorures lors du rinçage des résines de dénitratation sont très documentées. La figure 1 montre que le relargage des nitrates a principalement lieu en seconde moitié de la phase de saumurage et en début de phase de déplacement.

En l'absence de données concernant les perchlorates, les périodes de prélèvements des échantillons ont été calées en première approche comparativement aux cinétiques de relargage des nitrates.

4.2. Organisation des prélèvements dans les systèmes d'assainissement

L'objectif de la campagne est de suivre l'évolution des teneurs en perchlorates au fil de leur progression au

sein des réseaux. Pour ce faire, et pour chacun des trois réseaux :

- deux points de prélèvement ont été identifiés : un à proximité du point de rejet des éluats et un autre à mi-parcours entre l'unité de dénitratation et la station d'épuration ;
- une modélisation des temps de transits des éluats depuis leurs rejets jusqu'à l'entrée des STEP a été réalisée à partir des données de diamètre, pente et hauteur d'eau de chacun des tronçons empruntés par les éluats. Cette modélisation a permis de définir les périodes de prélèvement au niveau des différents points identifiés sur les réseaux.

En chaque point du réseau ainsi défini, un prélèvement ponctuel et un prélèvement moyenné ont été réalisés. Ces derniers ont été effectués proportionnellement au temps, à l'aide de préleveur automatique 2010 CSP44 d'Endress+Hauser, mono-flacon non réfrigéré.

La durée et la fréquence de chaque prélèvement ont été définies afin de couvrir la plage de transit des éluats.

Au niveau des stations d'épuration, deux natures de prélèvement ont été réalisées :

- un prélèvement ponctuel de 1 litre en entrée ;
- un prélèvement 24 h, en entrée et en sortie de STEP, à partir des équipements mis en place dans le cadre de l'autosurveillance (prélèvements réfrigérés proportionnels au débit).

Le schéma de la figure 2 présente le principe de la campagne de prélèvement et les types de prélèvements réalisés en chacun des points du système d'assainissement considéré.

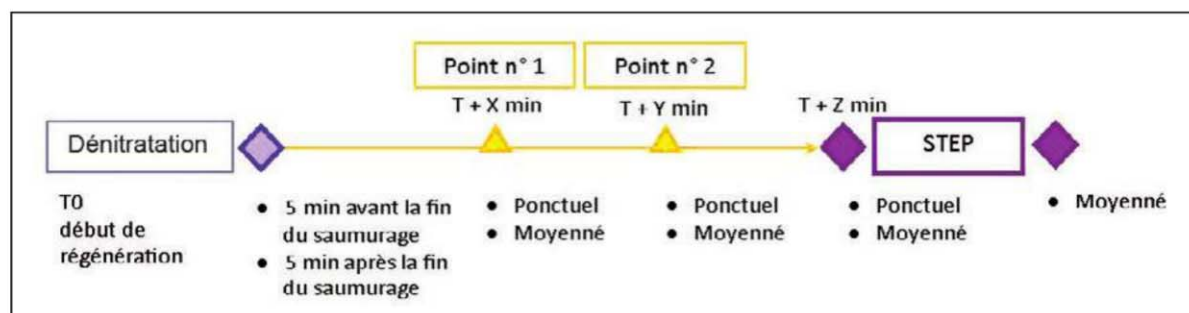


Figure 2. Schéma de principe des cinq points de prélèvements par suivi de rejet

5. Présentation des campagnes de mesure (12 au 18 septembre 2012)

5.1. Système A (Wingles)

Le débit traité par la STEP de Wingles (figure 3), le jour du prélèvement, était de 3 906 m³. Le schéma de principe et les caractéristiques des prélèvements du système A sont représentés figure 4 et tableau II.

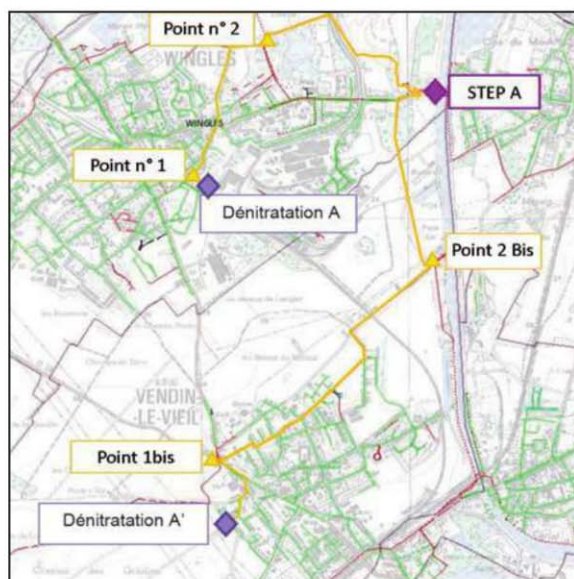


Figure 3. Localisation de la station d'épuration (STEP) de Wingles (système A) et des points de prélèvements

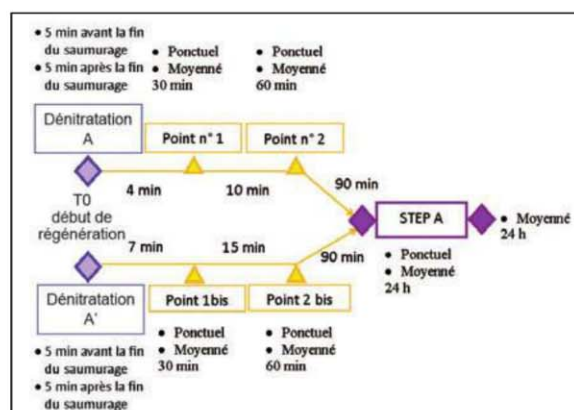


Figure 4. Schéma de principe des points de prélèvements du système d'assainissement de Wingles

Unité	N°		Prélèvement	
	Point	Durée (min)	Fréquence	
A	Point 1	30	1 min	
	Point 2	60	2 min	
A'	Point 1 ^{bis}	30	1 min	
	Point 2 ^{bis}	60	2 min	

Tableau II. Caractéristiques des prélèvements du système A

5.2. Système B (Loison-sous-Lens)

Le débit traité par la STEP de Loison-sous-Lens (figure 5), le jour des prélèvements, était de 16 234 m³. Le schéma de principe et les caractéristiques des prélèvements du système B sont représentés figure 6 et tableau III.

Unité	N°		Prélèvement	
	Point	Durée (min)	Fréquence	
B	Point 1	30	1 min	
	Point 2	180	6 min	

Tableau III. Caractéristiques des prélèvements du système B

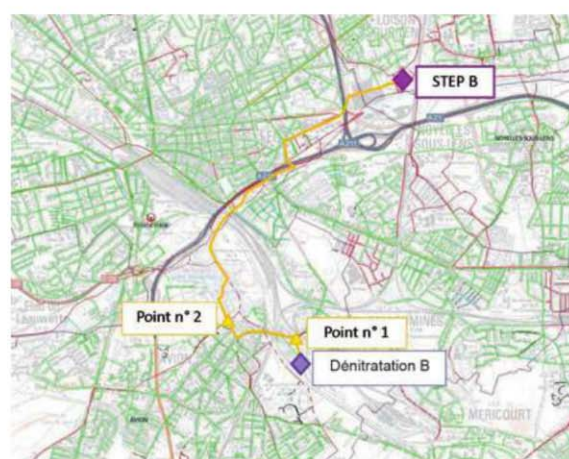


Figure 5. Localisation de la station d'épuration (STEP) de Loison-sous-Lens (système B) et des points de prélèvements

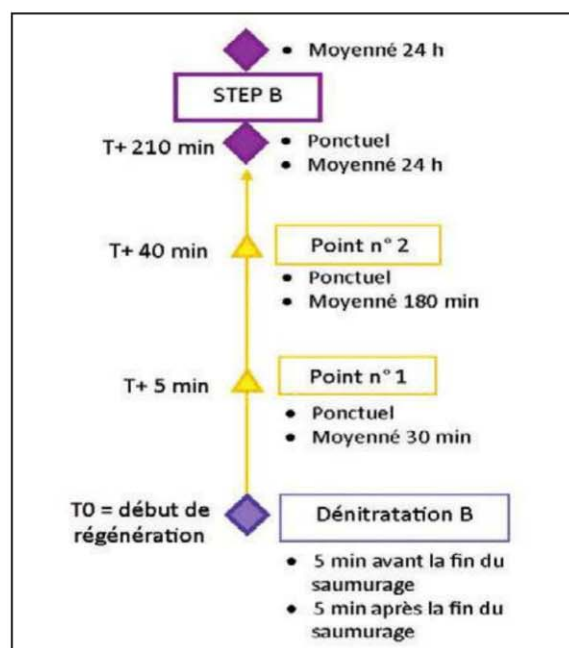


Figure 6. Schéma de principe des points de prélèvements du système d'assainissement de Loison-sous-Lens

5.3. Système C (Hénin-Beaumont)

Le débit traité par la STEP d'Hénin Beaumont (figure 7), le jour des prélèvements, était de 7 024 m³. Le schéma de principe et les caractéristiques des prélèvements du système C sont représentés figure 8 et tableau IV.

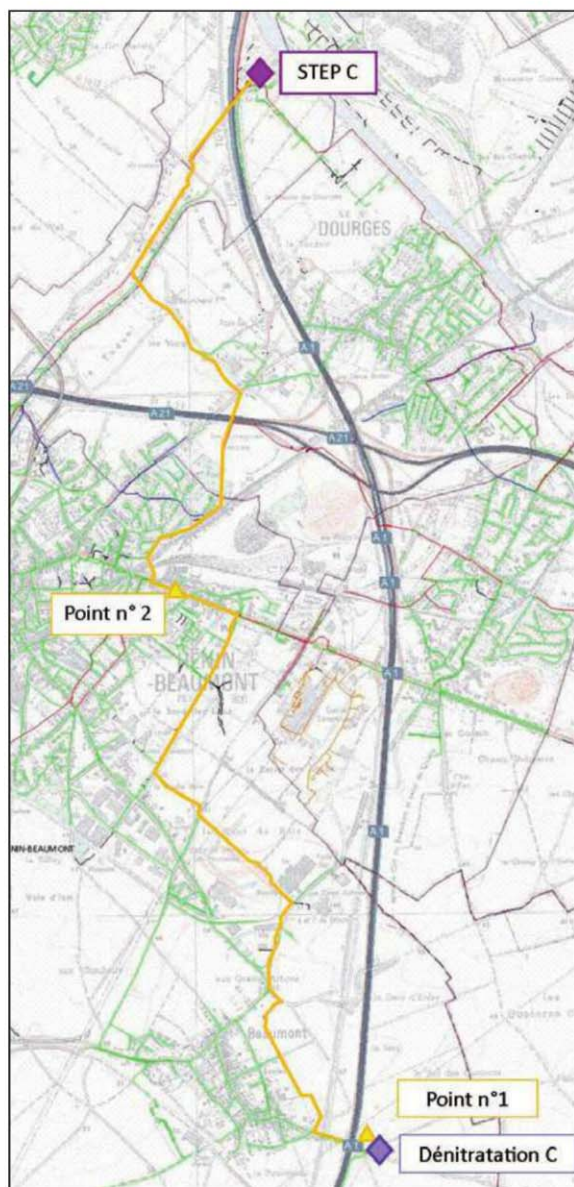


Figure 7. Localisation de la station d'épuration (STEP) d'Hénin-Beaumont (système C) et des points de prélèvements

Unité	N°	Prélèvement	
	Point	Durée (min)	Fréquence
C	Point 1	30	1 min
	Point 2	180	6 min

Tableau IV. Caractéristiques des prélèvements du système C

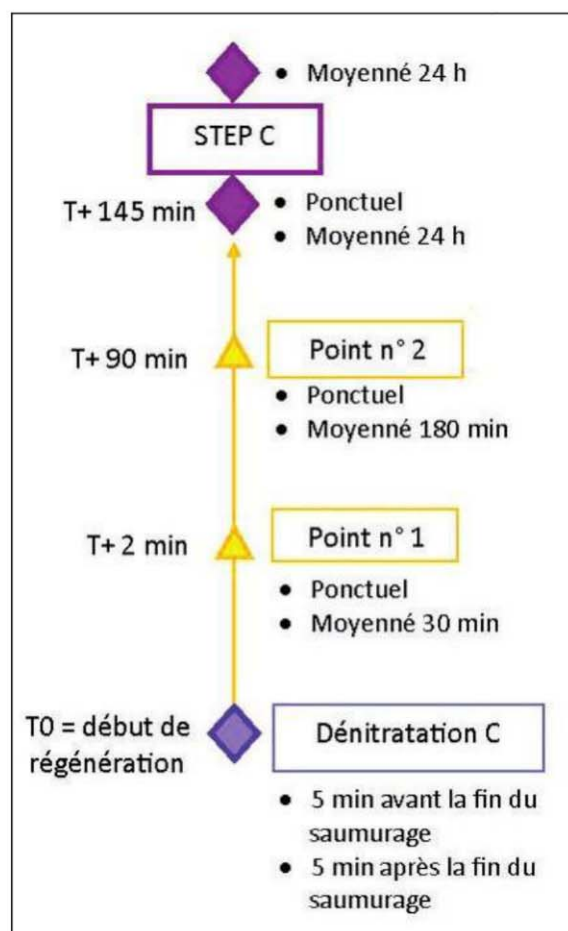


Figure 8. Schéma de principe des points de prélèvements du système d'assainissement d'Hénin-Beaumont

5.4. Méthode analytique

Tous les dosages de perchlorates ont été effectués par le Centre d'analyses environnementales (CAE) de Saint-Maurice, par une méthode interne. Les échantillons ont été tout d'abord filtrés puis passés en chromatographie ionique. En sortie de colonne, une deuxième colonne d'échange d'ions permet d'éliminer le bruit de fond dans l'éluat et d'amplifier le signal des ions perchlorate pour la mesure par conductimétrie.

La limite de quantification est de 2 µg/L pour les eaux usées brutes.

Du fait de la présence importante de chlorures dans les échantillons, les éluats des usines de dénitrification ont été analysés après dilution au 1/50 par le laboratoire Eurofins de Bordeaux. La limite de quantification des perchlorates pour ces résultats est de 25 µg/L.

6. Résultats

6.1. Incidence des régénérations des unités de dénitratisation

Une étude des concentrations en sortie de résines de dénitrations classiques (résines non spécifiques) traitant des eaux brutes ayant des teneurs en perchlorates voisines de 30 µg/L a permis de montrer un abattement de l'ordre de 60 % au cours d'un cycle de filtration (entre deux phases de régénération) [GAID *et al.*, 2013].

Sur la base de ces connaissances, des concentrations en perchlorates des ressources utilisées pour la production d'eau potable et des volumes traités au cours d'un cycle, les quantités de perchlorates théoriquement retenues, sur chaque usine, ont été calculées et sont présentées dans le *tableau V*.

Un calcul a également été réalisé pour évaluer, suivant les volumes d'éluats produits par régénération, les concentrations moyennes en perchlorates potentiellement rejetées dans le réseau d'assainissement sur la base d'un relargage de 100 % des quantités piégées. À noter que les volumes d'éluats comprennent l'ensemble des volumes produits au cours des différentes phases d'un cycle de régénération (saumurage, déplacement et rinçage).

Enfin, la dernière colonne du *tableau V* présente la moyenne des concentrations obtenues dans les analyses réalisées en sortie des quatre unités étudiées. Plusieurs constats peuvent être faits :

– malgré les difficultés analytiques liées à la présence de fortes concentrations en chlorure dans les échan-

tillons, les résultats mesurés sur les éluats restent cohérents entre le 1^{er} et le 2^e prélèvement ;

– les concentrations ponctuelles en perchlorates, mesurées dans les éluats, restent très importantes (1 à plusieurs mg/L) ;

– le second prélèvement est systématiquement plus concentré que le premier ;

– les valeurs mesurées sont quatre à huit fois supérieures aux valeurs calculées ;

– plus les teneurs en perchlorates des ressources sont élevées, plus les éluats sont concentrés.

Les écarts observés entre concentrations théoriques et celles mesurées résultent du fait que les concentrations théoriques correspondent à la moyenne calculée sur l'ensemble d'un cycle de régénération (saumurage/déplacement/rinçage) alors que les valeurs mesurées correspondent à des prélèvements ciblés au moment des probables pics de relargage des perchlorates.

Bien que les cinétiques de relargage des perchlorates, lors des opérations de régénération, ne soient pas connues, on peut considérer, par analogie aux cinétiques concernant les autres anions (HCO_3^- , SO_4^{2-} , NO_3^-), voir *figure 9*, que le relargage des perchlorates s'opère au cours des phases de saumurage et de déplacement.

En revanche, les plus fortes concentrations systématiquement mesurées sur le second échantillon au regard des périodes de prélèvement laissent à penser que la courbe de relargage des perchlorates est décalée et plus tardive que celle des nitrates. En effet, la plus

Caractéristiques des sites de dénitratisation				Valeurs calculées		Valeurs mesurées		
Unité	[ClO ₄] de la ressource (µg/L)	Volume d'eau traitée par cycle (m ³)	Volumes d'éluats rejetés par régénération (m ³)	Masse ClO ₄ piégée par cycle (grammes)	[ClO ₄] relarguée par phase de régénération (µg/L)	[ClO ₄] Premier prélèvement (µg/L)	[ClO ₄] Deuxième prélèvement (µg/L)	[ClO ₄] Moyenne des mesures (µg/L)
A	11	1 200	50	8	~ 160	780	1 100	940
A'	42	650	15	16	~ 1 100	7 400	8 400	7 950
B	26	1 000	15	15	~ 1 050	2 300	4 300	3 300
C	32	4 000	75	76	~ 1 000	4 600	5 300	4 950

Tableau V. Concentrations de perchlorates théoriques et mesurées dans les éluats

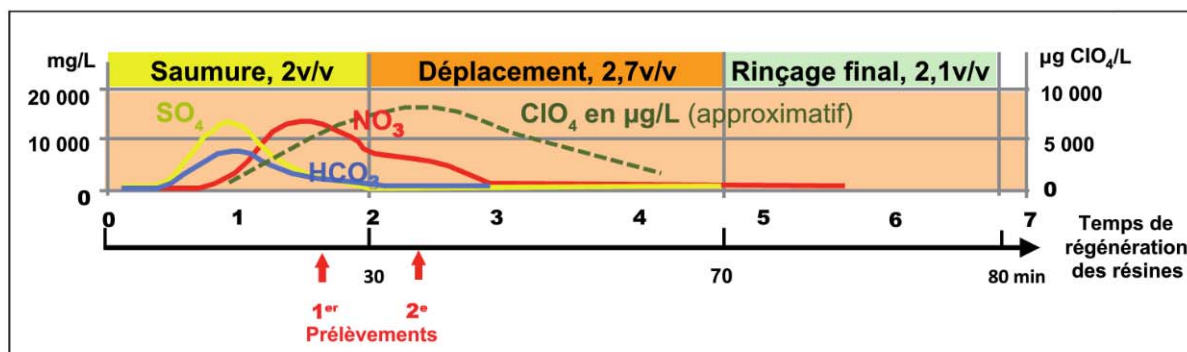


Figure 9. Évolution des concentrations des anions dans les éluats au cours d'une phase de régénération

forte concentration du second prélèvement est observée alors que le relargage des nitrates se termine.

De ce fait, il est probable que l'ordre de relargage des anions soit le suivant : $\text{SO}_4 / \text{HCO}_3 \gg \text{NO}_3 \gg \text{ClO}_4$. En tout état de cause, ces résultats confirment une présence importante de perchlorates dans les éluats des usines de dénitrification traitant des eaux brutes contaminées en perchlorates.

6.2. Évolution des perchlorates dans les réseaux d'assainissement

L'apport des perchlorates dans les réseaux d'assainissement peut avoir plusieurs origines :

- l'eau potable rejetée au réseau après utilisation. Les zones étudiées sont alimentées par des eaux distribuées contenant entre 14 et 29 $\mu\text{g/L}$ de perchlorates ;
- les infiltrations d'eaux claires parasites dans les réseaux d'assainissement ;
- les rejets des activités industrielles consommatrices

de perchlorates. Toutefois, les recherches menées sur les zones d'études ne révèlent pas la présence de ce type d'activité ;

– les éluats des unités de dénitrification (tableau V). Le criblage analytique réalisé, voir l'étude sur la recherche de sources de perchlorates dans des ressources du Nord – Pas-de-Calais (dans ce même numéro de TSM), permet d'écarter un apport par les eaux de pluie.

Le suivi sur deux points de chaque réseau d'assainissement avait donc pour objectifs de :

- connaître la concentration en perchlorates de réseaux d'assainissement alimentés par des eaux potables contaminées ;
- mesurer l'apport des rejets d'éluats des usines de dénitrification sur la présence de perchlorates dans ces réseaux.

Un suivi des pluviométries a été réalisé. L'étude des pluviométries des trois jours précédant les prélèvements

Système assainissement	Éluat	POINT 1 (T + 2 à 7 min)		POINT 2 (T + 10 à 90 min)	
		[ClO ₄] moy. ($\mu\text{g/L}$)	[ClO ₄] ponctuelle	[ClO ₄] ponctuelle	[ClO ₄] moyennée
Wingles Dénitrification A	940	< 20**	81	< 2*	4
Wingles Dénitrification A'	7 950	< 2*	< 2*	< 10**	< 2*
Loison-sous-Lens Dénitrification B	3 300	< 2*	6	< 2*	< 2*
Hénin-Beaumont Dénitrification C	4 950	8	10	9	3

* Limite de quantification des perchlorates en eau usée brute ; ** limites de quantification induites par des dilutions supplémentaires.

Tableau VI. Concentrations de perchlorates mesurées dans les réseaux d'assainissement

STEP	Entrée STEP				Sortie STEP
	[ClO ₄] prélèvement ponctuel (µg/L)	[ClO ₄] prélèvement moyenné (µg/L)	DCO prélèvement moyenné (mg/L)	MES prélèvement moyenné (mg/L)	[ClO ₄] prélèvement moyenné (µg/L)
Wingles (Dénitratation A et A')	< 2	< 2	766	489	< 2
Loison-sous-Lens (Dénitratation B)	3	< 2	698	246	< 2
Hénin-Beaumont (Dénitratation C)	11	8	1 037	420	< 2

DCO : demande chimique en oxygène ; MES : matières en suspension.

Tableau VII. Concentrations de perchlorates et qualité des effluents en entrée et sortie de station d'épuration (STEP)

montre un impact faible avec des pluies cumulées sur 3 jours allant de 0,6 à 1,8 mm. Ces hauteurs d'eau précipitée montrent un effet limité de dilution des eaux usées par les eaux de pluie.

Les résultats du suivi en réseau d'assainissement sont repris dans le *tableau VI*.

Ces résultats montrent que les perchlorates disparaissent très rapidement dans les réseaux. Pour plus de la moitié des échantillons, les concentrations mesurées sont inférieures à la limite de quantification et ce, dès les premiers points, pourtant situés à proximité des points de rejet des éluats.

6.3. Suivi des perchlorates dans les Step

Les résultats montrent (*tableau VII*) :

– une présence de perchlorate comprise entre la

limite de quantification et une dizaine de microgrammes par litre en entrée des stations d'épurations, confirmant la disparition des perchlorates dans les réseaux malgré des teneurs dans l'eau distribuée comprises entre 14 et 29 µg ClO₄/L ;

– des effluents concentrés en pollutions carbonée et particulaire en entrée de STEP ;

– dans tous les cas, une absence de perchlorates en sortie des stations d'épuration.

Conclusions

Le *tableau VIII* reprend l'ensemble des données mesurées sur des prélèvements moyennés en sortie des unités de dénitratisation, aux différents points des réseaux et en entrée/sortie des stations d'épuration.

Unité de dénitratisation	Résine dénitratisation		Réseau		Station d'épuration		
	Volume éluat (m ³ /j)	[ClO ₄] Moyenne éluats* (µg/L)	Point 1 [ClO ₄] Moyenne (µg/L)	Point 2 [ClO ₄] Moyenne (µg/L)	Entrée [ClO ₄] Moyenne (µg/L)	Sortie [ClO ₄] Moyenne (µg/L)	Volume traité (m ³ /j)
A	65	940	81	4	< 2	< 2	3 750
A'	15	7 950	< 2	< 2			
B	15	3 300	6	< 2	< 2	< 2	16 230
C	75	4 950	10	3	8	< 2	7 020

* Moyenne des concentrations mesurées pendant la pointe de rejet.

Tableau VIII. Évolutions des teneurs en perchlorates au sein de trois systèmes d'assainissement

Par ailleurs, les volumes d'éluats rejetés au sein de chaque système d'assainissement et les volumes traités par les stations d'épuration y sont également mentionnés.

En premier lieu, le suivi des éluats d'usines de dénitrification confirme bien une capacité de rétention en perchlorates significative entre chaque phase de régénération. Ces résultats montrent également qu'une partie des perchlorates est libérée lors des phases de régénération permettant ainsi aux résines de retrouver une capacité de piégeage à chaque cycle.

Ces résultats impliquent cependant que des concentrations importantes de plusieurs milliers de microgrammes peuvent être rejetées dans les systèmes d'assainissement lors des phases de régénération.

Cependant, au bout de quelques minutes, les concentrations en perchlorates chutent très rapidement dans les réseaux d'assainissement (diminution > 90 %). Dès lors que les temps de transit s'allongent, les teneurs en perchlorates sont, dans la majorité des cas, inférieures à la limite de quantification de 2 µg/L.

Dans les cas des réseaux d'assainissement, la décroissance des concentrations en perchlorates pourrait être liée à la conjugaison de deux phénomènes :

- un effet rapide de dilution des rejets des éluats par les eaux usées rendant ces rejets très rapidement peu ou pas détectables. Les taux de dilution en entrée de station, sur la durée des prélèvements, varient entre 1 ‰ et 2 ‰ par temps sec ;
- une possible « déperchloratation » biologique liée à une présence importante de substrats carbonés en milieu anoxie, similaire au phénomène de

dénitrification. Les hauts potentiels de réduction des couples

$\text{ClO}_4^-/\text{Cl}^-$ ($E^\circ = \sim 1,28 \text{ V}$) et $\text{ClO}_3^-/\text{Cl}^-$ ($E^\circ = 1,03 \text{ V}$)

en font des contaminants thermodynamiquement idéaux comme accepteurs d'électrons pour des réductions microbiologiques [BARDIYAA et BAEA, 2011].

En ce qui concerne les stations d'épuration, le suivi en entrée et en sortie de trois stations d'épuration a montré que la présence de perchlorates à des concentrations de l'ordre de 10 µg/L est totalement traitée par les stations. Ce traitement est attribué à l'activité biologique des filières, les micro-organismes réduisant les perchlorates en chlorure et oxygène [SRINIVASAN et VIRARAGHAVAN, 2009] :



Enfin, pour ce qui concerne l'impact des activités d'assainissement dans les problématiques de perchlorates observées dans les eaux souterraines de nombreuses collectivités du Nord de la France, ces résultats sont très rassurants puisqu'ils montrent :

- qu'en cas de réseaux fuyards, les réseaux d'assainissement ne concourent *a priori* pas à la contamination des sous-sols ;
- que les perchlorates ne semblent pas rejetés par les stations d'épurations.

Pour terminer, l'activité biologique étant *a priori* responsable de l'abattement des perchlorates dans ces différents processus, il est probable que l'épandage des boues de stations d'épurations ne soit pas non plus une source de perchlorates dans l'environnement. Cette hypothèse mériterait cependant d'être vérifiée par des analyses spécifiques.

Bibliographie

BARDIYAA N., BAEA J.H. (2011) : « Dissimilatory perchlorate reduction: A review ». *Microbiological Research* ; 166 : 237-54.

GAID K., MAZEAS G., LEGER J., JACOB S., DASSONNEVILLE S., DENIS J., *et al.* (2013) : « Les ions perchlorate :

quel traitement pour ces nouveaux contaminants des eaux ? *L'eau l'Industrie les Nuisances* ; 352 : 76-82.

SRINIVASAN A., VIRARAGHAVAN T. (2009). « Perchlorate: Health effects and technologies for its removal from water resources ». *Int. J. Environ. Res. Public Health* ; 6 : 1418-42.

Résumé

S. JACOB, C. DOUCHÉ, S. GAUDRÉ, M. CHAUMONTET, Y. VAN ES

Étude du comportement des perchlorates dans trois systèmes d'assainissement du Pas-de-Calais

Certaines ressources du Nord de la France faisant l'objet d'un traitement des nitrates par résines échangeuses d'ions peuvent contenir des ions perchlorate. Une récente étude a permis de montrer un abattement de l'ordre de 60 % des teneurs en ions perchlorate en sortie de ces unités de dénitratisation. Le fonctionnement des résines conduit à des cycles réguliers de régénération au cours desquels les résines vont relarguer tout ou partie des

anions piégés. La présente publication vise à étudier le comportement des ions perchlorates, relargués lors des phases de régénérations, au sein de trois systèmes d'assainissement. Elle repose sur un suivi des teneurs en ion perchlorates dans les éluats au cours des cycles de régénérations, en différents points des réseaux acheminant ces éluats ainsi qu'en entrée et en sortie des stations d'épuration.

Abstract

S. JACOB, C. DOUCHÉ, S. GAUDRÉ, M. CHAUMONTET, Y. VAN ES

Perchlorate behavior in three waste water systems of Nord Pas-de-Calais

Some water resources in the North of France, treated using Ion Exchange Resins to removal nitrates, can contain some perchlorat ions. A recent study shows that these treatment units remove about 60% of perchlorat ions. During the regeneration process, the Resins releases all or

part of these ions. The present paper deals with the behavior of perchlorat ions through three waste water systems. It's based on the monitoring of the concentrations during regeneration cycle, across sewer systems and in waste water treatment plants.



Expertise et suivi analytique



Installations de traitement de 2 à 10 m³/h



Unités fixes



Forages et réseaux de collecte



Unités mobiles



Brûleurs de 10 à 400 m³



Des équipes à votre service pour des solutions adaptées à vos besoins

Effluents Industriels
Lixiviats
Biogaz

Fabrication, Exploitation, Gestion déléguée, Garantie de performance

www.biome.fr

Tél : +33 (0)3 23 76 48 48
Fax : +33 (0)3 23 76 48 49

MATÉRIEL de TRAITEMENT et d'ANALYSE des EAUX

① Cochez ☐ les produits dont vous voulez recevoir la documentation

☐ Electrochloration

Fabrication in situ
d'hypochlorite de sodium
par électrolyse
du chlorure de sodium (sel)
- Capacité : 5 g/h à 100 kg/h
- Pas de stockage du chlore



☐ CHLORO+® chloromètre

Garanti 5 ans
+ de qualité
corps en chloraflon®
+ de sécurité
chargeur de joint
de bouteille en pb
ou élastomère
+ de précision pointeau protégé sonique



☐ AQUANEUTRA

- équipement de neutralisation de l'agressivité
des eaux douces par aération modulable
- sans réactif ni maintenance
- permet de supprimer ou
diminuer l'utilisation de produits
(soude, maêrl...)
- économie en énergie



☐ TriChloAir mesure en piscine et industrie

- mesure des ppb de trichloramines dans l'air
- méthode simple et résultat en 30mn
- pas de réactif liquide
ou toxique, ni dosage
- mesure colorimétrique
sur réactif solide



☐ MD200 photomètre portable

- simple, efficace et étanche IP68
- alimentation 4xAA ou batterie
- remplace le Pcheckit
- affichage retro-éclairé
- chronomètre intégré
- mémorisation



☐ Filtre à diatomées 50 à 500 m³/h

- grande surface de filtration à 0,1 micron
- encombrement réduit
au sol
- économie d'eau
de lavage
- floculant inutile
- microfiltration
retenant les bactéries



☐ REGULATION CHLORE

AM20 analyseur intelligent
- sonde à membrane sans réactif
- enregistreur d'évènement intégré

☐ MODULO +

Vanne modulante de chlore gazeux
- dosage de précision même
sur les petits débits mini 1,5 g/h
- en chloraflon®
- régulateur intégré (option)



☐ TRUITOSEM® - TRUITEL®

- détecteur de pollution par surveillance
des mouvements
de truitelles
- graphique
- seuils multiples
- sonar numérique
anti-interférences



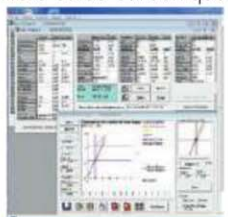
☐ Inversion bouteille chlore gazeux

- vanne motorisée en
Chloraflon®
- électronique de
commande incorporée
(monobloc)
- câblage et montage
simplifiés



☐ Logiciel LPLWin version 5

- résolution de l'équilibre calco-carbonique
- caractérisation
réglementaire
des eaux
- simulation des
traitements
chimiques
- dimensionnement
des traitements



☐ Balance hydraulique

- pour bouteille
de chlore ou SO₂
- suivi de la
consommation
et anticipation
d'un changement
de bouteille.



☐ Générateurs portables de gaz

pour étalonnage
et test détecteurs
de fuites Cl₂, H₂, HCN, H₂S



☐ Détecteurs
de fuites Cl₂, SO₂,
ClO₂, CO, H₂S, HCL, NO₂, NO

② INDIQUEZ CI-DESSOUS VOS COORDONNÉES :

Organisme..... Mme, Mlle, M..... Prénom.....
Activité..... Spécialité..... Fonction.....
Service.....
Tél..... Fax..... e-mail.....
Adresse.....
Code Postal..... Ville..... Pays.....

③ Feuillet à copier et faxer ou envoyer à :

CIFEC - 12 bis rue du Cdt Pilot - 92200 Neuilly sur Seine - FRANCE
Fax : 33 (0)1 4640 0087 - Tél : 33 (0)1 4640 4949
e-mail : info@cifec.fr web : www.cifec.fr Boutique : www.shop.cifec.fr



Certifiée ISO9001