

Novembre 2020

Évolution et arrêt de la surveillance des eaux souterraines



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Direction Générale de la Prévention des Risques

Bureau du sol et du sous-sol

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	Novembre 2020	

Ce guide a été rédigé par l'Ineris (Fabrice Quiot) et le BRGM (Valérie Guérin et Pauline Bâlon) pour le compte du Ministère de la Transition Écologique.

SOMMAIRE

1 -	CONTEXTE ET OBJECTIFS	6
2 -	VÉRIFICATION DE L'ÉLIGIBILITE DES DEMANDES	7
2.1 -	PRESENTATION DE LA DEMARCHE ET CHAMP D'APPLICATION	7
2.2 -	GRILLE DE LECTURE	8
2.3 -	ÉTAPE 1 : RECEVABILITE PAR RAPPORT A LA METHODOLOGIE NATIONALE DE GESTION DES SITES ET SOLS POLLUES	10
2.4 -	ÉTAPE 2 : ÉLIGIBILITE DE LA DEMANDE	10
2.5 -	ÉTAPE 3 : ÉVALUATION DU RESPECT DES EXIGENCES TECHNIQUES.....	12
2.6 -	ÉTAPE 4 : EXAMEN DE LA JUSTIFICATION DE L'ARGUMENTATION PROPOSEE	15
3 -	APPLICATIONS DE LA DÉMARCHE PROPOSÉE A 4 CAS D'ÉTUDES	21
3.1 -	SITE A : ABANDON D'UN OUVRAGE – CONTEXTE POLLUTION HISTORIQUE ET AUTO-SURVEILLANCE	22
3.2 -	SITE B : ABANDON DE PLUSIEURS OUVRAGES – CONTEXTE POST ACCIDENTEL PUIS REMEDIATION	30
3.3 -	SITE C : DIMINUTION DU NOMBRE DE SUBSTANCES ET DE LA FREQUENCE - CONTEXTE POST REMEDIATION	36
3.4 -	SITE D : ABANDON D'OUVRAGES ET DES SUBSTANCES / PARAMETRES SUIVIS - CONTEXTE POST REMEDIATION	42

Tableaux

Tableau 1 : Exemple de question à se poser dans le cadre de l'analyse du respect des exigences techniques (cas du schéma conceptuel)	15
Tableau 2 : Exemple de question à se poser dans le cadre de l'évaluation du respect des exigences techniques (cas de l'interprétation des données)	16
Tableau 3 : Synthèse des caractéristiques des cas d'études	21
Tableau 4 : Évaluation du respect des exigences techniques– Site A	24
Tableau 5 : Examen de la justification de l'argumentation proposée – Site A	26
Tableau 6 : Évaluation du respect des exigences techniques– Site B	32
Tableau 7 : Examen de la justification de l'argumentation proposée – Site B.....	34
Tableau 8 : Évaluation du respect des exigences techniques– Site C	37
Tableau 9 : Examen de la justification de l'argumentation proposée – Site C.....	39
Tableau 10 : Évaluation du respect des exigences techniques– Site D	44
Tableau 11 : Examen de la justification de l'argumentation proposée – Site D	46

Figures

Figure 1 : Contexte de gestion ICPE - place du bilan quadriennal	7
Figure 2 : Logigramme pour la validation d'une demande d'évolution ou d'arrêt de la surveillance des eaux souterraines (NB : les 4 étapes sont symbolisées par des puces bleues)	9
Figure 3 : Étape 1.....	10
Figure 4 : Étape 2.....	10
Figure 5 : Étape 3.....	12
Figure 6 : Étape 4.....	16
Figure 7 : Implantation du réseau de surveillance et sens d'écoulement (zone source en rouge) – Site A	22
Figure 8 : Chronique piézométrique – Site A.....	27
Figure 9 : Évolution des concentrations en benzène – Site A.....	27
Figure 10 : Évolution des concentrations en naphtalène – Site A	28
Figure 11 : Évolution des concentrations en HCT – Site A	28
Figure 12 : Implantation du réseau de surveillance et sens d'écoulement (zone source en rouge) – Site B	30
Figure 13 : Évolution des concentrations en benzène – Site B.....	35
Figure 14 : Implantation du réseau de surveillance et sens d'écoulement (zone source en rouge) – Site C.....	36
Figure 15 : Évolution des concentrations en mercure – Site C	40
Figure 16 : Évolution des concentrations en arsenic – Site C	40
Figure 17 : Implantation du réseau de surveillance et sens d'écoulement (zone source en rouge) – Site D	42
Figure 18 : Évolution des concentrations en benzène – Site D.....	48
Figure 19 : Évolution des concentrations en xylènes – Site D	48
Figure 20 : Évolution des concentrations en MTBE – Site D	49

Abréviations

AM : Arrêté ministériel

AP : Arrêté Préfectoral

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

BTEX : Benzène ; Toluène ; Éthylbenzène ; Xylènes (ortho, méta et para)

BQ : Bilan Quadriennal

CV : Chlorure de Vinyle

DCE : DiChloroEthane

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DRIEE : Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie

ETBE : Ether Ethyle TertioButyle (ethyl tert-butyl ether en anglais)

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

HCT : HydroCarbures Totaux

ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

Ineris : Institut national de l'environnement industriel et des risques

LQ : Limite de Quantification

MTBE : Méthyl Tert-Butyl Ether

MTE : Ministère de la Transition Écologique

NGF : Niveau Général Français

PCE : Perchloroéthylène (ou tétrachloroéthylène)

TBA : Alcool Butylique Tertiaire

TCE : TriChloroEthylène

1 - Contexte et objectifs

La problématique de l'arrêt ou de la surveillance des eaux souterraines est un cas particulier de leur surveillance. Ce guide se lit donc comme un complément au guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines appliquée aux ICPE et sites pollués ».

Lorsqu'une surveillance des eaux souterraines est en place, il est recommandé conformément à la politique de gestion des sites et sols pollués de réaliser un bilan de cette surveillance, par exemple, tous les quatre ans. Il ne s'agit en aucune manière de modifier les modalités de cette surveillance pour la ramener à une fréquence quadriennale, mais bien d'analyser et d'exploiter régulièrement l'ensemble des résultats disponibles pour l'adapter aux évolutions constatées.

Ce guide est applicable à toutes les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), en exploitation ou à l'arrêt, y compris le cas échéant à l'issue de la cessation d'activité. Il concerne donc à la fois la surveillance réalisée dans le cadre de l'exploitation « normale » de l'ICPE, la surveillance résultant de diagnostics de pollution des eaux souterraines faisant suite par exemple au traitement de pollutions accidentelles ou chroniques, et enfin la surveillance résultant d'une cessation d'activité.

Conformément aux préconisations du guide intitulé « Surveillance de la qualité des eaux souterraines appliquée aux ICPE et sites pollués », la démarche présentée ici considère qu'un bilan quadriennal (BQ) des eaux souterraines a été réalisé avant toute demande d'évolution ou d'arrêt de la surveillance en place. Toute demande d'évolution ou d'arrêt se base en effet sur un examen critique en faisant le lien avec les éventuelles mesures de gestion qui ont été mises en œuvre. C'est sur la base d'un bilan quadriennal que l'exploitant peut demander une évolution ou un arrêt de la surveillance en place, à savoir :

- un renforcement ou un allègement de la surveillance portant sur :
 - le réseau et le nombre d'ouvrages ;
 - les substances et les paramètres recherchés ;
 - la fréquence du suivi.
- un arrêt total de la surveillance.

L'examen de la surveillance en place peut également mener à des mesures de gestion complémentaires (cf. maîtrise de la source).

Une évolution (respectivement un arrêt) de la surveillance des eaux souterraines se concrétise par la révision (respectivement l'abrogation) de l'arrêté préfectoral (AP) encadrant cette surveillance.

Le présent guide est le résultat de réflexions menées en groupe de travail (MTE, DREAL, DRIEE, BRGM et Ineris). Il a notamment bénéficié de la consultation d'un panel d'inspecteurs DREAL/DRIEE.

Ce guide présente la démarche proposée pour évaluer la recevabilité d'une demande d'évolution ou d'arrêt de la surveillance. Il illustre l'application de la démarche sur 4 cas d'étude établis à partir de situations réelles.



Guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines appliquée aux ICPE et sites pollués » dans sa version en vigueur : <http://ssp-infoterre.brgm.fr/surveillance-qualite-eaux-souterraines-appliquee-aux-icpe-sites-pollues>

2 - Vérification de l'éligibilité des demandes

2.1 - Présentation de la démarche et champ d'application

Un logigramme a été élaboré pour expliciter l'analyse des dossiers de demande d'évolution ou d'arrêt de la surveillance des eaux souterraines en contexte ICPE, y compris à l'issue de la cessation d'activité.

Ce logigramme constitue une grille de lecture qui permet un partage des exigences attendues entre l'administration qui examine la demande, l'exploitant, porteur de la demande, et, le cas échéant, le bureau d'études qui le conseille et réalise les campagnes.

En premier lieu, la Figure 1 illustre la place du bilan quadriennal dans la surveillance du milieu « eau souterraine » d'une ICPE.

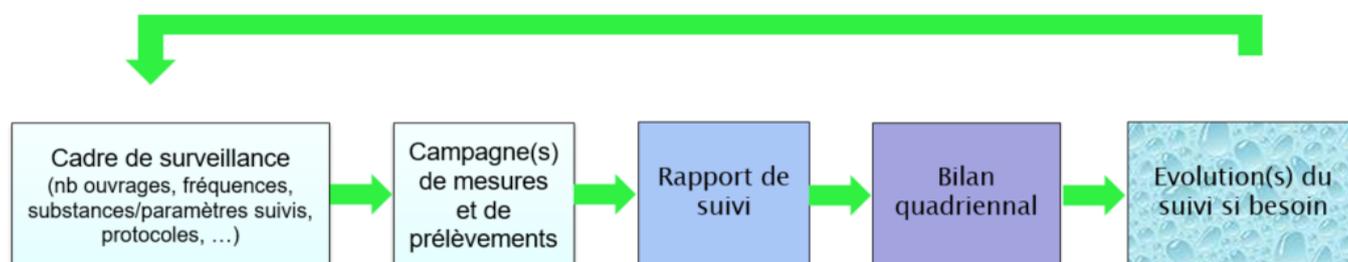


Figure 1 : Contexte de gestion ICPE - place du bilan quadriennal

Lorsqu'une surveillance des eaux souterraines est prévue par la réglementation nationale, par exemple par un arrêté ministériel de prescriptions générales, il n'est pas possible d'y déroger à moins que les textes qui l'imposent ne le permettent. *A contrario*, les mesures spécifiques au site, prescrites par arrêté préfectoral, plus contraignantes (paramètres ou substances à surveiller, fréquence de surveillance, nombre de points de surveillance, etc...) que la surveillance prévue par la réglementation nationale, peuvent, elles, faire l'objet d'une demande d'évolution ou d'arrêt de la surveillance des eaux souterraines.

L'évolution ou l'arrêt sont proposés sur la base d'une analyse de la situation. Ils doivent donc être justifiés dans un bilan quadriennal.

Les modifications suivantes, pour lesquelles un bilan quadriennal n'est pas nécessaire, ne relèvent pas de cette démarche et peuvent faire suite à une proposition intégrée à un rapport de suivi :

- le remplacement d'un ouvrage défaillant ;
- l'ajout de substances à rechercher en lien avec une évolution des procédés et produits utilisés, transformés ou stockés sur site.



Rappel des exigences du guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines appliquée aux ICPE et sites pollués » :

Le rapport de suivi peut conduire à justifier une évolution lorsqu'il est nécessaire d'apporter une modification pour permettre de poursuivre la surveillance (par exemple, le remplacement d'un ouvrage).

Le bilan quadriennal est le seul à même de pouvoir justifier un autre type d'évolution et qui plus est un arrêt. Il conduit à étudier les données disponibles en considérant les tendances, les précédentes évolutions en termes de réseau, de protocoles, les éventuels travaux, etc.

Le bilan quadriennal peut être anticipé dès lors qu'une demande d'évolution qui tendrait vers l'arrêt est souhaitée.

2.2 - Grille de lecture

Afin d'instruire une demande d'évolution ou d'arrêt de la surveillance des eaux souterraines, la grille de lecture proposée est découpée en 4 étapes. Ces différentes étapes et les exigences associées sont décrites dans les chapitres suivants.

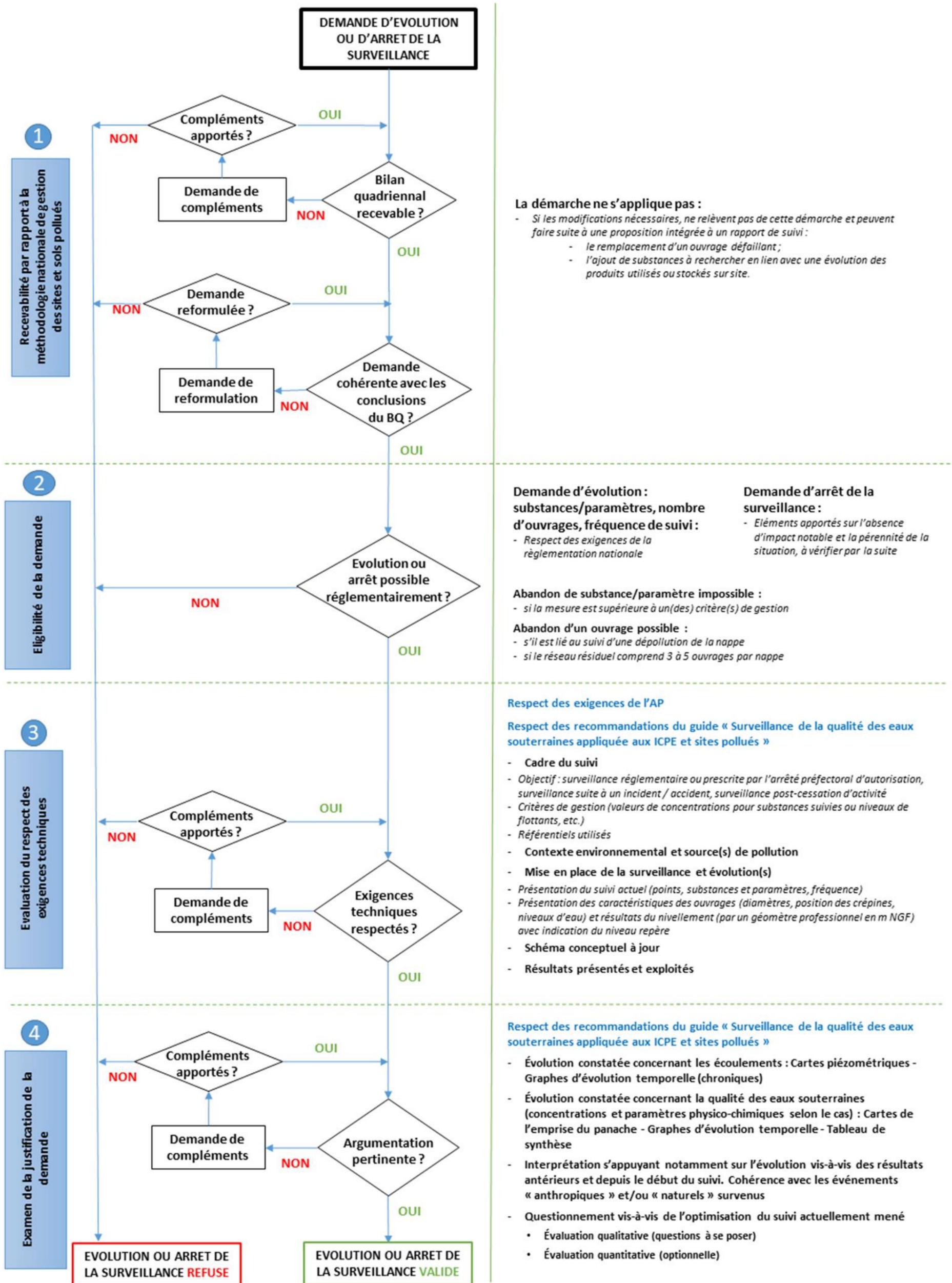


Figure 2 : Logigramme pour la validation d'une demande d'évolution ou d'arrêt de la surveillance des eaux souterraines (NB : les 4 étapes sont symbolisées par des puces bleues)

2.3 - Étape 1 : Recevabilité par rapport à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués

La méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués (SSP), dans sa version de 2017, indique que toute demande d'évolution ou d'arrêt de la surveillance doit être évaluée au travers de la réalisation d'un bilan quadriennal. Ce point est intégré dans cette première étape.

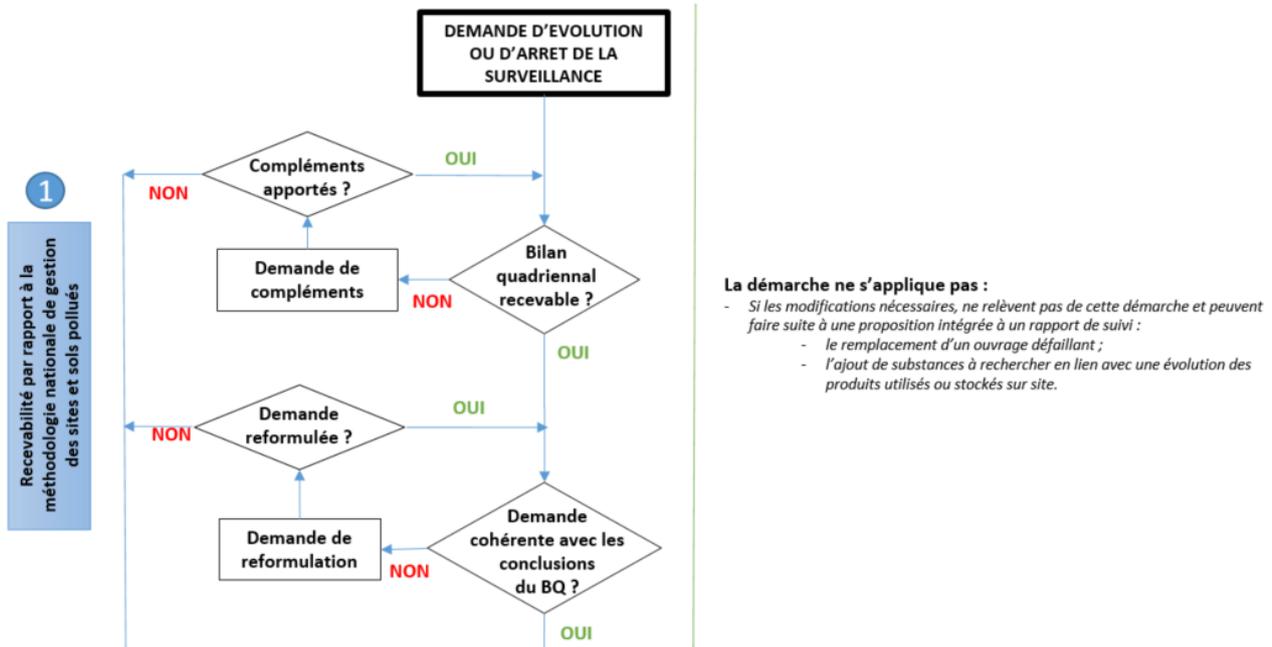


Figure 3 : Étape 1

Le contenu et les exigences relatives aux bilans quadriennaux sont indiqués dans le guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines appliquée aux ICPE et sites pollués » dans sa version en vigueur.

2.4 - Étape 2 : Éligibilité de la demande

Cette seconde étape permet de vérifier l'éligibilité de la demande par rapport au contexte réglementaire et méthodologique.

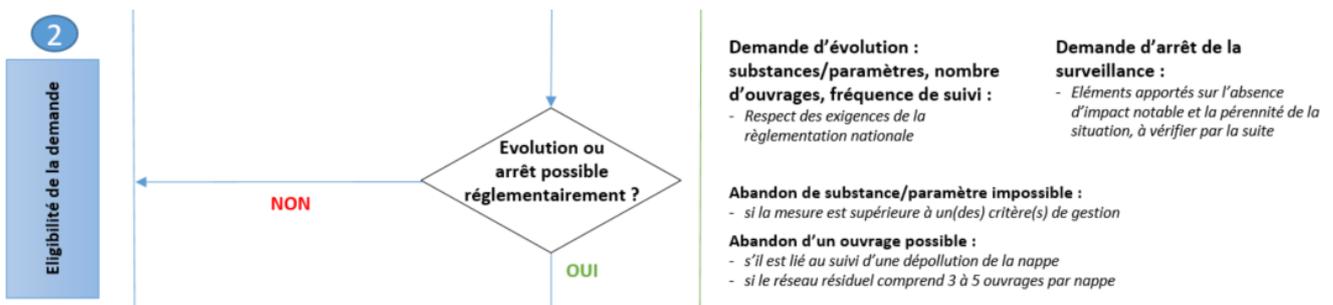


Figure 4 : Étape 2

Il convient tout d'abord d'analyser si la demande d'évolution ou d'arrêt est possible au regard des exigences prévues par la réglementation nationale (arrêté ministériel de prescriptions générales par exemple). Lorsque la surveillance réalisée est plus contraignante que celle imposée par la réglementation nationale, elle peut faire l'objet d'une demande d'évolution ou d'arrêt dans les limites de ce que la réglementation nationale permet. En revanche, toute demande d'évolution ou d'arrêt de la surveillance des eaux souterraines qui ne serait plus conforme à la réglementation nationale sera refusée.

Les demandes d'évolution et les demandes d'arrêt sont étudiées ci-dessous séparément.

Demande concernant l'évolution du réseau (nombre d'ouvrages)

L'abandon d'un ouvrage mis en place dans le cadre de la gestion d'une pollution est possible lorsque le suivi démontre la résorption du panache de pollution. Dans ce cas, l'implantation des ouvrages permettant initialement de caractériser la géométrie du panache peut en effet être réexaminée et leur nombre réduit. Il faudra néanmoins être vigilant quant à la possibilité d'effets rebonds. Des ouvrages doivent donc être conservés un certain temps après la fin du traitement.

Aucune suite favorable ne pourra être donnée à une demande d'abandon d'ouvrage(s) entraînant une diminution en-deçà du nombre minimum requis. Le nombre minimum est de 3 à 5 ouvrages selon que le sens d'écoulement est variable ou non, et en raison de la complexité de la surveillance de certains sites, il peut être supérieur à 5 (cf. tableau 2 du guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines appliquée aux ICPE et sites pollués »).

Le guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines appliquée aux ICPE et sites pollués » rappelle les exigences relatives à l'abandon d'un ouvrage.



Bonnes pratiques/recommandations :

Dans de nombreux cas, l'abandon de la surveillance sur un forage de contrôle fait suite au constat tardif de la dégradation de l'ouvrage. Il convient de suivre l'état des ouvrages et d'anticiper un besoin de réhabilitation ou de remplacement.

Demande concernant l'évolution des substances / paramètres suivis et / ou de la fréquence

Aucune demande de diminution de la fréquence des analyses ni d'abandon de substances / paramètres faisant l'objet d'une obligation de surveillance prévue par la réglementation nationale ne pourra être accordée.

Dans le cas où l'exploitant n'utiliserait, ne produirait, n'émettrait ou ne stockerait plus certaines substances sur son site et qu'il n'aurait donc *a priori* plus à les rechercher, le bilan quadriennal doit prendre en compte leur persistance ou leur résilience dans les eaux souterraines tout en considérant les phénomènes d'atténuation (dégradation via l'activité bactérienne, réactions physico-chimiques, dilution ponctuelle du fait d'une inondation ou du battement saisonnier de la nappe). Afin de permettre, à terme, une prise de décision reposant sur des éléments probants du bilan quadriennal, un renforcement de la surveillance peut être prescrit lorsque l'ensemble des critères essentiels au suivi de la pollution des eaux souterraines ne sont pas réunis (cf. § 2.5 du guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines appliquée aux ICPE et sites pollués »).



Illustration - cas de l'ammonium :

L'ammonium, parfois présent au droit d'anciennes friches industrielles, dispose d'une référence de qualité (cf. Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine). Bien que non toxique, un dépassement de cette valeur réglementaire (critère de gestion) en lien avec l'activité ou l'ancienne activité, et en présence en aval hydraulique de puits privés avec usage de l'eau, conduit à devoir conserver cette substance dans le plan de surveillance.

Demande d'arrêt (total) de la surveillance

Lorsqu'une surveillance est exigible au titre de la réglementation nationale, l'arrêt total de celle-ci ne peut se concevoir que dans le cadre d'une procédure d'arrêt définitif des installations concernées.

Une demande d'arrêt total est possible pour un site en cessation d'activité, ou postérieurement à celle-ci, lorsqu'une surveillance a été maintenue, si le bilan quadriennal apporte la preuve d'un impact acceptable au regard des usages actuels et / ou futurs envisagés et de la pérennité de la situation (cf. § 2.6 étape 4).

En cas de changement d'activité d'un site, il est recommandé, même lorsqu'il n'y a pas d'obligation de surveillance prévue par la réglementation nationale, de maintenir une surveillance des eaux souterraines le temps de démontrer que l'activité antérieure n'a pas engendré d'impact sur ce milieu (en considérant une période de surveillance supérieure au temps de transfert de la pollution potentielle vers les ouvrages de contrôles). Elle pourra éventuellement être modifiée ou arrêtée ensuite sur la base d'un bilan quadriennal comprenant les éléments nécessaires à cette conclusion.

2.5 - Étape 3 : Évaluation du respect des exigences techniques

Une fois l'éligibilité de la demande entérinée, cette troisième étape est destinée à vérifier que la surveillance en place répond bien aux exigences du guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines appliquée aux ICPE et sites pollués » dans sa version en vigueur. L'acceptation d'une demande d'évolution suppose en effet que les données dont dispose l'administration pour prendre une décision sont basées sur une surveillance efficace et adaptée.

Avant de demander une évolution ou un arrêt de la surveillance des eaux souterraines, les exploitants doivent donc vérifier que la surveillance en place sur le site est correctement réalisée et permet de disposer de tous les éléments nécessaires à cette demande.

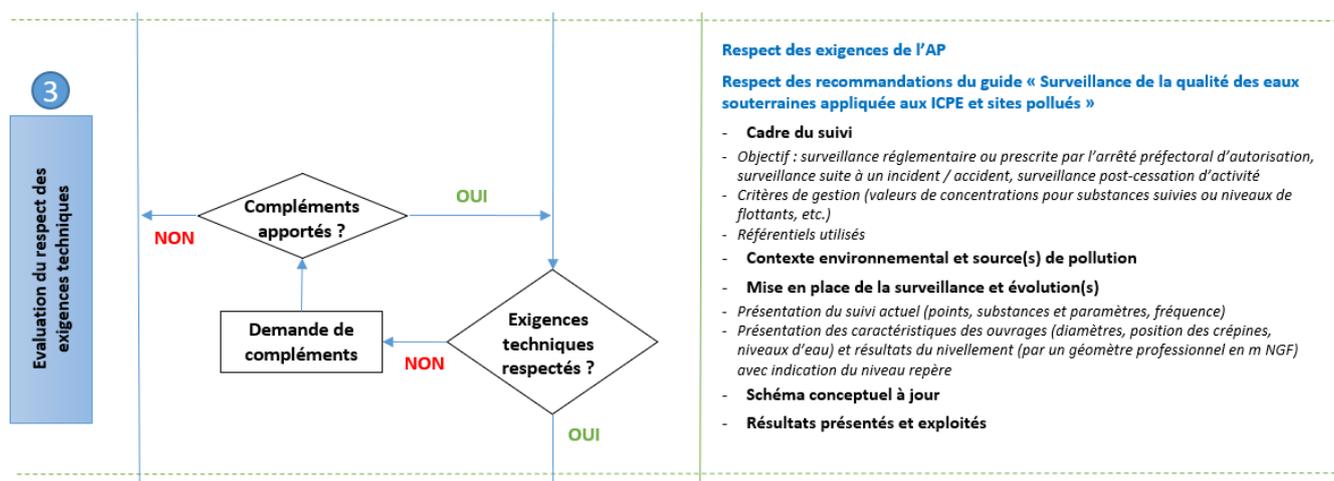


Figure 5 : Étape 3

Le cadre de la surveillance doit être rappelé (surveillance prévue par la réglementation nationale ou prescrite par l'arrêté préfectoral d'autorisation, surveillance suite à un incident / accident, surveillance post-cessation d'activité...).

La surveillance des eaux souterraines et mise en place doit respecter *a minima* les textes prévus par la réglementation nationale applicables au site ainsi que le ou les arrêté(s) préfectoral(aux) en vigueur en termes de nombre d'ouvrages, de fréquence de prélèvements et de substances et paramètres suivis. Elle doit également respecter les exigences techniques en satisfaisant les règles de l'art en matière de suivi piézométrique et de prélèvements.

Respect des exigences techniques

a. Sens d'écoulement

Le sens d'écoulement est déterminé à chaque campagne et sa variabilité saisonnière et interannuelle est évaluée, discutée à partir d'une évolution temporelle (chronique) des concentrations et des niveaux d'eau et d'une carte piézométrique.



Point d'attention :

La modification du sens d'écoulement par les pompes environnantes doit être éventuellement considérée afin de réaliser et d'interpréter une carte piézométrique, c'est le cas en particulier des sites en zone agricole avec irrigation à partir de l'eau souterraine.

b. Conception du réseau

La définition du réseau doit être clairement explicitée avec le rôle de chacun des ouvrages dans le dispositif (ouvrage amont, aval, localisation par rapport aux nappes existantes et aux sources de pollutions potentielles / avérées, ...).

c. Conception des ouvrages

La coupe de tous les ouvrages doit être disponible (cf. coupe de forage technique et lithologique).

La position des zones crépinées doit elle aussi être présentée et s'avérer correcte. Elle permet de capter les plus hautes eaux et ainsi de détecter la présence éventuelle de produits flottants comme par exemple certains hydrocarbures (LNAPL).

La profondeur des ouvrages est également adaptée à la recherche de produits plongeants comme par exemple les solvants chlorés (DNAPL).



Bonnes pratiques / recommandations :

Présentation des caractéristiques des ouvrages (diamètres, position des crépines, niveaux d'eau) et résultats du nivellement (centimétrique par un géomètre professionnel en m NGF) avec indication du niveau repère.

Si les coupes ne sont pas disponibles, un passage caméra doit être envisagé pour disposer d'informations quant à la nature et la position des crépines (l'information quant à la nature des terrains traversés ne sera plus accessible).

Consulter la norme AFNOR NF X31-614.

d. Substances et paramètres

Les substances et paramètres suivis doivent permettre d'évaluer l'impact du site.

Les molécules de dégradation de substances organiques doivent être considérées.

L'évolution des paramètres physico-chimiques doit être exploitée dans le cadre de l'interprétation des résultats (oxygène dissous et potentiel rédox sont notamment utiles pour comprendre la dégradation des substances organiques et / ou la réactivité des substances inorganiques).



Point d'attention :

Pour les stations-services, les substances suivies doivent comprendre les adjuvants contenus dans les carburants (généralement Pb et MTBE pour les activités anciennes, ETBE pour les activités plus récentes, voire TBA et dibenzothiophène selon les contextes (<http://ssp-infoterre.brgm.fr/additifs-oxygenes-et-composes-nso-dans-les-carburants>)).

Pour le suivi des solvants chlorés (PCE, TCE), les produits fils de dégradation doivent également être recherchés (DCE, CV).

e. Protocoles de prélèvement

Les protocoles de prélèvement doivent être convenablement justifiés, repris dans les fiches de prélèvement et avoir été appliqués à l'identique pendant toute la durée du suivi afin de permettre une comparaison des données. En cas de changement, il conviendra de mettre en œuvre les deux protocoles sur une période de temps suffisante afin d'étudier l'influence du nouveau protocole.

Ils doivent comprendre le type de matériel utilisé, la position de celui-ci dans l'ouvrage, les conditions de réalisation de la purge (débit, condition d'arrêt) et du prélèvement (débit)...



Point d'attention :

Dans le cadre d'une surveillance menée en l'absence de pollution, un protocole de prélèvement intégrant une pompe immergée placée à plus de 30 m de profondeur sur un site de dépôt d'hydrocarbures présentant une nappe entre 7 et 35 m n'est pas pertinent. En effet, le comportement des hydrocarbures les plus mobiles comme les BTEX devrait conduire à privilégier en premier lieu la partie supérieure de la nappe. A noter également que dans ce contexte, les ouvrages associés ne doivent pas forcément parvenir à la base de la nappe. En outre, des zones crépinées importantes peuvent entraîner une potentielle dilution des teneurs dans le cas d'un échantillonnage ponctuel.

Consulter les normes AFNOR NF X31-614 et NF X31-615.

f. Résultats et interprétation

Les résultats analytiques doivent être fournis par un laboratoire répondant aux exigences de limites de quantification pour les analyses demandées. Les limites de détection des méthodes doivent être inférieures aux valeurs de référence (critères de gestion) auxquelles les résultats d'analyses sont comparés. L'incertitude analytique doit être connue et intégrée dans l'interprétation des résultats.



Le rapport suivant rassemble les discussions techniques et les conclusions du « Groupe de Travail sur les Laboratoires » relatives à l'analyse des eaux, qui se sont déroulées de 2014 à 2017, sous le pilotage du BRGM, <http://ssp-infoterre.brgm.fr/analyse-eaux-en-contexte-ssp>

Les mesures piézométriques doivent être exprimées en m NGF (en France métropolitaine), disponibles à chaque campagne et intégrées dans une chronique et une carte piézométrique.

g. Schéma conceptuel

Un schéma conceptuel présente le contexte hydrogéologique et justifie la pertinence du réseau par rapport à l'historique du site (localisation et profondeur des zones potentiellement polluantes / polluées) et aux objectifs de la surveillance en place (suivi d'un site en activité, suivi d'une opération de dépollution...). Il doit aussi comprendre la position des enjeux dans la zone d'étude.

Ces éléments sont repris dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Exemple de question à se poser dans le cadre de l'analyse du respect des exigences techniques (cas du schéma conceptuel)

Question	Éléments à préciser
Le contexte de la surveillance menée est-il correctement décrit ?	Source de pollution
	Vecteur de transfert de la pollution (type d'aquifère...)
	Enjeux



Point d'attention :

En cas de pollution de la nappe par des composés volatils (par exemple le benzène ou le TCE), les enjeux retenus doivent intégrer les risques de dégazage vers des habitations sus-jacentes. Voir l'animation « Mécanismes de transfert des gaz vers l'air intérieur des bâtiments » sur <https://comrisk.fr/>.

h. Représentativité de la période de suivi

La période de suivi amenant à une demande d'évolution ou d'arrêt doit être représentative de la situation hydrogéologique « normale » ou connue de la nappe et dépend des phénomènes suivis (biodégradation ou diffusion dans des terrains peu perméables n'ont pas la même cinétique).



Bonnes pratiques / recommandations :

En cas de demande d'arrêt de la surveillance des eaux souterraines suite à une dépollution active, une durée suffisante doit être considérée après l'arrêt des installations (par exemple de venting & sparging) pour se situer au-delà de la période où d'éventuels effets rebonds pourraient avoir lieu. Une demande d'arrêt suite à une baisse significative, récente, des concentrations peut se révéler inadaptée dans le cas où cette tendance serait liée à un niveau exceptionnellement bas de la nappe (période prolongée de pluie faible ou encore d'étiage sur un cours d'eau voisin). Il convient donc d'étudier les données hydrologiques lorsque ce phénomène est observé (baisse des teneurs concomitantes à l'augmentation de la profondeur de la nappe), avant de proposer une évolution de la surveillance.

Dans un bilan quadriennal, les points suivants sont primordiaux, considérant la gamme connue de variations piézométriques :

- le sens d'écoulement est bien connu ;
- la profondeur des ouvrages est adaptée au type de polluants recherchés et à l'historique du site ;
- la représentativité de la période de suivi est cohérente au regard du contexte hydrogéologique (cf. temps de transfert) et des substances étudiées.

2.6 - Étape 4 : Examen de la justification de l'argumentation proposée

Après avoir vérifié que le bilan quadriennal présente tous les éléments indispensables, cette dernière étape a pour objectif de juger de la qualité de l'argumentation proposée pour justifier la demande.

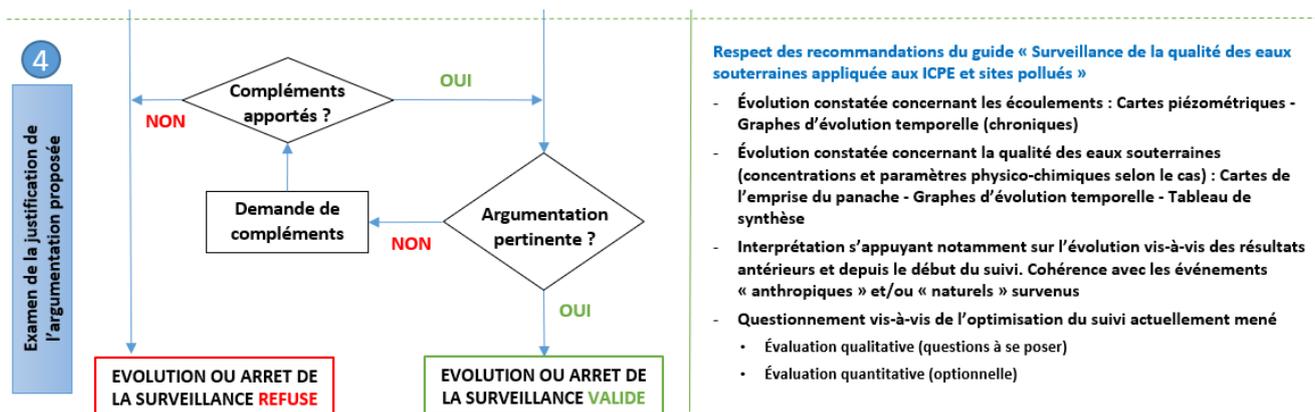


Figure 6 : Étape 4

Le niveau d'exigence sur l'effort de justification pour valider des demandes d'arrêt total de la surveillance doit être supérieur à celui attendu pour les demandes d'évolution.

Qualité de l'exploitation des données

Lors de l'examen de la qualité de l'exploitation des données, la pertinence des justifications apportées sera jugée, en particulier sur les points suivants :

- l'analyse des écarts constatés entre concentrations amont / aval (cf. notion d'environnement local témoin qui est l'un des premiers critères de gestion) ;
- l'analyse des évolutions de la qualité des eaux souterraines pour les substances / paramètres suivis :
 - analyse des ratios entre substances et notamment entre molécules mères et filles ;
 - prise en compte des données physico-chimiques dans l'interprétation ;
- mise en relation des concentrations observées avec :
 - les niveaux piézométriques observés (liens entre concentrations et pluviométrie et l'évolution des écoulements : vitesse / sens) ;
 - des accidents / incidents / travaux sur site (recherche d'évènements anthropiques pouvant expliquer certaines observations) ;
 - les évènements climatiques (recherche d'évènements naturels pouvant expliquer certaines observations).

Ces éléments sont repris dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Exemple de question à se poser dans le cadre de l'évaluation du respect des exigences techniques (cas de l'interprétation des données)

Question	Éléments à préciser
Les mesures effectuées sont-elles fournies (sous forme de chroniques, cartes) et interprétées au regard d'évolution(s) anthropique(s) ou naturelle(s) ?	Écoulement
	Qualité



Point d'attention :

Quand la surveillance met en évidence une augmentation des concentrations d'amont en aval hydraulique (impact sur la qualité du milieu eau souterraine) et ce, même si l'analyse des données disponibles peut conduire à montrer que ces concentrations sont stables dans le temps et dans l'espace (tendance sur plusieurs ouvrages), cela indique un flux continu de polluants en zone saturée (nappe) et donc la présence d'une source non maîtrisée (à traiter).

Pérennité de la situation

Une demande d'évolution ou d'arrêt de la surveillance ne peut être acceptée que si la pérennité de la situation est justifiée, au regard des données disponibles :

- les concentrations mesurées sont conformes au modèle de fonctionnement du site (cf. schéma conceptuel) ;
- les concentrations ne sont pas susceptibles d'évoluer suite à des épisodes extrêmes (fortes pluies, niveau de nappe exceptionnellement bas / haut) ;
- le sens d'écoulement et le niveau de la nappe actuels ne sont pas susceptibles d'être modifiés par la mise en place de nouveaux prélèvements (si tel est le cas, des restrictions doivent être envisagées) ou l'abandon de prélèvements existants ;
- les potentiels effets rebonds ont été pris en compte.

Demande d'évolution (démarche qualitative) - Questionnements vis-à-vis de l'optimisation du suivi actuellement mené

Pour valider des demandes d'évolution, le dossier doit s'appuyer par exemple sur les questions suivantes (il s'agit d'une évaluation qualitative éventuellement complétée par une évaluation quantitative). Une réponse positive conduit à argumenter quant à l'évolution proposée (allègement, renforcement).

a. Questions à se poser, arguments à considérer pour accepter une évolution du nombre d'ouvrages de surveillance (évaluation qualitative)

Conservation	<i>Dans le cas d'un suivi d'une pollution avérée, est-ce que l'ouvrage est utile pour suivre et améliorer la compréhension des évolutions de concentrations ou de niveaux d'eau observés dans le temps ?</i>
	<i>Dans le cas d'un suivi d'une pollution avérée, est-ce que l'ouvrage est utile pour définir l'extension du panache ou la sortie du site ?</i>
	<i>Est-ce que l'ouvrage est utile afin de suivre la qualité des eaux au niveau d'un enjeu (potentiel) ?</i>
	<i>Est-ce que l'ouvrage est utile pour suivre une nappe sous-jacente susceptible de voir sa qualité dégradée ?</i>
	<i>Est-ce que l'ouvrage est utile pour définir la qualité des eaux souterraines en amont hydraulique du site, hors zone d'influence ?</i>
Abandon	<i>L'ouvrage apporte-t-il des informations redondantes avec un autre situé à proximité, depuis plusieurs campagnes ?</i>
	<i>L'ouvrage est-il à sec ou très rapidement dénoyé et est-ce que la situation devrait évoluer dans les prochaines années ?</i>
	<i>Dans le cas d'un suivi d'une pollution avérée, un ouvrage se trouve-t-il hors panache du fait de sa régression ?</i>
	<i>L'ouvrage est-il non adapté aux exigences de la surveillance (caractéristiques inadaptées, par exemple profondeur, diamètre, crépine...) ?</i>
	<i>L'état du forage s'est-il dégradé, est-ce qu'il n'est plus adapté (tubage détérioré, colmatage des crépines, ...) ?</i>
Ajout	<i>Les conditions hydrodynamiques ont-elles été modifiées, est-ce que la direction / le sens d'écoulement ont changé (origine naturelle, anthropique) ?</i>
	<i>Dans le cas d'un suivi d'une pollution avérée, l'analyse des résultats du suivi montre-t-elle sur plusieurs campagnes que la pollution migre ou va migrer hors site ou hors de la zone couverte par le suivi actuel ?</i>
	<i>Des dysfonctionnements ont-ils été observés de manière récurrente (vandalisme, destruction involontaire), est-ce qu'un ou plusieurs ouvrages ne sont pas ou plus adaptés aux exigences de la surveillance ?</i>

NB : pour rappel, tout site en activité doit disposer d'un réseau minimal de 3 ouvrages (1 amont et 2 avals), aucun abandon d'ouvrage menant à un réseau moindre n'est envisageable.

b. Questions à se poser, arguments à considérer pour accepter une évolution de la fréquence de suivi (évaluation qualitative)

Augmentation	<i>Les conditions hydrodynamiques ont-elles été modifiées : la / les vitesses d'écoulement a / ont-elle(s) augmenté pour des raisons naturelles ou anthropiques (exemple : augmentation pérenne de la vitesse d'écoulement liée à la mise en activité d'un pompage industriel) ?</i>
	<i>Une modification des usages dans la zone d'influence du site, un nouvel enjeu est-il à considérer (exemple : captage d'alimentation ou usage résidentiel avec puits privés en aval hydraulique) ?</i>
	<i>Dans le cas d'un suivi d'une pollution avérée, le forage est-il situé à proximité de la zone source où des travaux de réhabilitation vont être engagés ?</i>
	<i>Dans le cas d'un suivi d'une pollution avérée, des variations significatives ou contradictoires de concentrations et / ou de piézométrie sont-elles observées tout en ne pouvant être expliquées ?</i>
Diminution	<i>Les conditions hydrodynamiques ont-elles été modifiées : la / les vitesses d'écoulement a / ont-elle(s) diminué pour des raisons naturelles ou anthropiques (exemple : diminution pérenne de la vitesse d'écoulement liée à l'arrêt définitif d'un pompage industriel) ?</i>
	<i>Une modification des usages dans la zone d'influence du site est-elle survenue, un enjeu préexistant n'est plus à considérer (exemple : un champ captant d'alimentation en eau est abandonné de façon pérenne) ?</i>
	<i>Dans le cas d'un suivi d'une pollution avérée, le forage se retrouve-t-il en bordure de panache du fait de sa régression (traitement dont l'efficacité est suivie par ailleurs via d'autres forages à une fréquence restant stable) ?</i>

c. Questions à se poser, arguments à considérer pour accepter une évolution du nombre de substances / paramètres suivis (évaluation qualitative)

Ajout	<i>Une pollution par des polluants non recherchés initialement est-elle mise en évidence et un diagnostic complémentaire est-il engagé ?</i>
	<i>Les produits de dégradation ont-ils été oubliés lors de la définition initiale du réseau ?</i>
	<i>Dans le cas d'un suivi d'une pollution avérée et d'une dépollution par injection in situ, la surveillance des produits injectés est-elle déjà engagée ?</i>
	<i>Dans le cas d'un suivi d'une pollution avérée, l'ajout au suivi des accepteurs et donneurs d'électrons est-il pertinent dans le cadre de l'évaluation de l'atténuation ?</i>
Abandon	<i>Dans le cas d'un suivi d'une pollution avérée, les concentrations varient-elles non significativement et les concentrations sont-elles inférieures aux valeurs seuils prédéfinies depuis plusieurs années ?</i>
	<i>Dans le cas d'un suivi d'une pollution avérée, le traitement d'une source caractérisée peut-il entraîner la disparition, la non apparition ou la stabilisation de certains composés ?</i>
	<i>S'agit-il d'une redondance entre informations, du comportement de familles de polluants similaires ?</i>

Rappel des exigences du guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines appliquée aux ICPE et sites pollués » :

Les données doivent être reconnues comme représentatives et exploitables. Des données doivent être écartées lorsque les éléments disponibles ne permettent pas de connaître les modalités d'acquisition (protocoles), la manière dont le suivi a été mis en place (position des ouvrages) et en particulier sur quelles bases (cf. étude hydrogéologique préalable avec notamment schéma conceptuel). Pour des sites avec des données anciennes, la démarche pourra donc être menée mais à partir de données dont la validité aura été établie dans le cadre d'un bilan quadriennal.

Prérequis & point d'attention : les données doivent être exploitables et considérées comme représentatives (cf. position et caractéristiques des forages, mesures piézométriques avec références altimétriques valides, concentrations obtenues après mise en œuvre d'une conservation adaptée, d'une méthode d'analyse pertinente, etc.).

Le suivi doit permettre de vérifier l'absence de contamination ou de constater la présence d'une pollution et sa migration en aval. En cas de pollution avérée, conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, il s'agira de s'interroger sur la maîtrise de la source et des impacts sur le milieu « eau souterraine » (les autres milieux, sol, gaz ne sont pas considérés ici) et de prendre, si besoin, des mesures de gestion adaptées et proportionnées. Dans ce cadre, la surveillance doit être poursuivie jusqu'à ce que l'influence des mesures de gestion soit vérifiée dans le temps (baisse des concentrations et des flux).

Prérequis & point d'attention : la surveillance se poursuit jusqu'à ce que l'efficacité des mesures de gestion soit établie et pérenne et que la qualité du milieu soit compatible avec les usages.

En l'absence de pollution détectée, il conviendra de s'interroger sur le temps de transfert en Zone Non Saturée (ZNS : épaisseur et nature). Effectivement, un « effet retard » peut masquer une pollution des sols en ZNS (non observée dans la zone saturée à partir des forages). Ce n'est qu'après cette vérification que l'arrêt pourra être proposé. A ce titre, des éléments liés au contexte géologique doivent être disponibles dans le bilan quadriennal.

Prérequis & point d'attention : selon le contexte naturel, il convient de tenir compte d'un éventuel « effet retard » pouvant conduire à n'observer le panache dans la nappe qu'après plusieurs années (en particulier dans le cas des installations de stockage des déchets avec présence d'une barrière naturelle ou jugée comme équivalente, « reconstituée »).

3 - Applications de la démarche proposée à 4 cas d'études

Pour démontrer l'applicabilité de la démarche, 4 cas d'études établis à partir de situations réelles ont été retenus, correspondant à différentes typologies de situations :

- cas avec des réponses positives par rapport à la demande :
 - abandon d'un ouvrage (Site A) ;
 - abandon de plusieurs ouvrages (Site B) ;
 - abandon d'une substance et diminution de la fréquence (Site C) ;
- cas avec réponses négatives par rapport à la demande :
 - abandon d'ouvrages et de certaines substances (Site D).

Les caractéristiques des sites sont synthétisées dans le Tableau 3 ci-dessous.

Les données sont issues de sites réels mais ont pu être modifiées pour que les cas illustrés représentent des situations « standards ». Des compléments sont présentés sous forme d'encarts, sur des éléments qui auraient été acceptables ou non dans des situations approchantes.

Chaque exemple permet d'explicitier la démarche, mais ne reprend pas la totalité des points des exigences techniques qui sont par ailleurs détaillées dans le guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines appliquée aux ICPE et sites pollués » et dans les normes existantes (en particulier, AFNOR NF X31-614 ; X31-615 et X31-620).

Tableau 3 : Synthèse des caractéristiques des cas d'études

Site	Éléments de contexte	Demande formulée	Contexte géologique	Contexte hydrogéologique	Substances et ouvrages
A	Contexte de gestion : suivi mené dans le cadre d'une pollution historique et d'une surveillance d'une ICPE en activité	Évolution à la baisse des éléments de la surveillance (abandon d'un ouvrage)	Silts, sables fins sur craie altérée puis marneuse	Nappe de la Craie	Suivi deux fois par an des BTX, naphthalène, HCT - 7 forages
B	Contexte de gestion : suivi mené dans un cadre post-accidentel	Évolution à la baisse des éléments de la surveillance (abandon d'ouvrages)	Conglomérats (poudingues) constitués de galets et de graviers sur limons sableux	Nappe alluviale	Suivi plusieurs fois par an (variable) des hydrocarbures (dont BTEX, HAP) - 20 forages
C	Contexte de gestion : suivi mené suite à des travaux de dépollution (dont confinement) sur un ancien site de traitement de minerai	Évolution à la baisse des éléments de la surveillance (diminution de la fréquence et abandon de substances)	Arène granitique puis granite (milieu fissuré)	Nappe en milieu cristallin (arène granitique et socle)	Suivi 4 fois par an de As, Fe, Mn, Hg, CN – 3 forages
D	Contexte de gestion : suivi mené suite à des travaux de dépollution sur une station-service	Évolution à la baisse des éléments de la surveillance (abandon d'ouvrages et de substances)	Remblais, puis sables moyens, argiles sableuses ou franches	Nappe alluviale	Suivi trimestriel des BTEX, HAP, HCT C10-C40 et MTBE (depuis 2005) - 4 forages

3.1 - Site A : Abandon d'un ouvrage – contexte pollution historique et auto-surveillance

Rappel du contexte

Le suivi est mené depuis de nombreuses années dans le cadre d'une pollution historique (1999 à 2009, 22 campagnes) et de l'auto-surveillance d'une ICPE en activité (deux sites contigus), la société produisant des huiles minérales est à la fois l'exploitant et le responsable de la pollution. Le suivi est réalisé deux fois par an et les substances suivies sont les BTX, naphtalène, HCT. Le réseau est constitué de 7 forages implantés dans une nappe alluviale (de grande épaisseur), ils ne recoupent que la partie superficielle (de l'ordre de 8 m, soit 1/4 de la nappe) (cf. Figure 7).

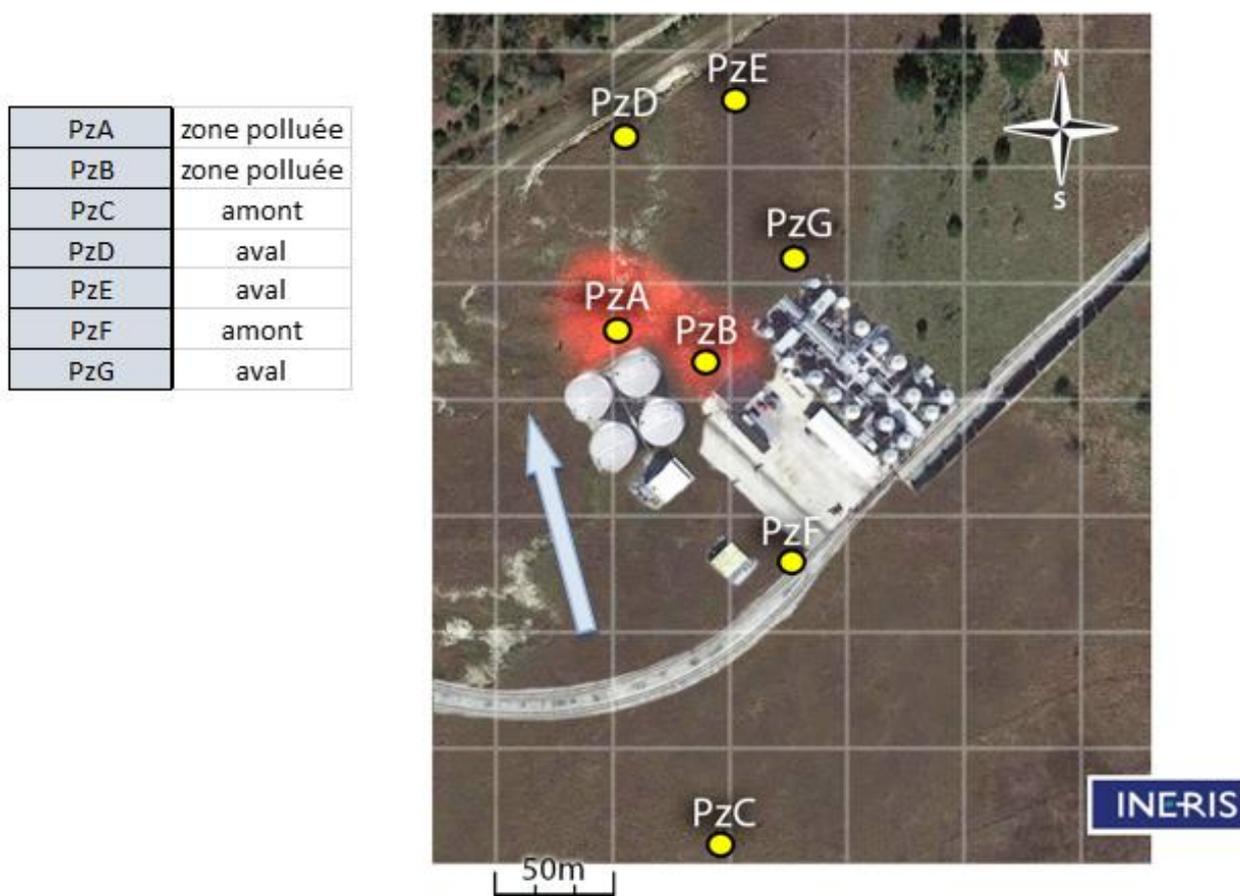


Figure 7 : Implantation du réseau de surveillance et sens d'écoulement (zone source en rouge) – Site A

Analyse du dossier

Étape 1 : Recevabilité par rapport à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués

Le dossier transmis par l'exploitant à la DREAL correspond à un bilan quadriennal.

→ L'étape 1 est validée.

Étape 2 : Éligibilité de la demande

La demande concerne l'abandon d'un ouvrage, le forage PzE (avec comblement selon les recommandations normatives).

Éligible car le réseau résiduel sera constitué d'au moins trois ouvrages dont un amont (en contexte alluvial marqué par un sens l'écoulement qui varie entre le nord et le nord-nord-ouest, pas d'inversion de sens au cours du cycle hydrologique).

→ L'étape 2 est validée.

Étape 3 : Évaluation du respect des exigences techniques

Voir l'analyse dans le Tableau 4.

→ L'étape 3 est validée.

Étape 4 : Examen de la justification de l'argumentation proposée

La demande formulée est la suivante : « Le PzE donne des résultats très similaires à ceux acquis sur PzD, tant en termes de qualité (concentrations) que de piézométrie, (...) nous demandons l'abandon de cet ouvrage, il sera inerté selon les recommandations de la norme AFNOR X31-614 ».

Voir l'analyse dans le Tableau 5.

Tableau 4 : Évaluation du respect des exigences techniques– Site A

Critères	Éléments d'analyse	Commentaires
Cadre du suivi	Objectif du suivi	Suivi mené dans le cadre d'une pollution historique et de la surveillance d'une ICPE en activité
	Critère de gestion	Hormis la comparaison aux résultats antérieurs (notamment en PzA et PzB) les critères sont (pour certains dans AP) : mesures de flottants, amont hydraulique PzC / l'Environnement Local Témoin (ELT) ; valeur réglementaire pour le benzène (limite de potabilité AM du 11 janvier 2007) en amont et en aval du site
	Référentiel utilisés	Normes citées ainsi que rapports antérieurs
Contexte naturel et source(s) de pollution	Nappe alluviale, pollution résiduelle sols (suivie via PzA et PzB en aval immédiat de pollution)	Contexte connu
Mise en place de la surveillance et évolution(s)	Définition du réseau	Basée sur une étude hydrogéologique citée en référence (prof., caractéristiques sont adaptées au contexte et à l'objectif), le PzG a été ajouté Les enjeux sont : • au Nord, un ruisseau • à l'Est des champs cultivés et une ferme Au regard des données piézométriques acquises sur une période de 10 ans, sens d'écoulement au droit du site : Nord, Nord-Nord-Ouest
	Présentation des caractéristiques des ouvrages et résultats du nivellement avec indication du niveau repère	Les caractéristiques des ouvrages sont précisées en annexe (diamètre, profondeur des ouvrages, profondeur de la zone crépinée, altitude NGF, etc.)
	Substances suivies	BTX, naphtalène, HCT

Critères	Éléments d'analyse	Commentaires
Représentativité de la période de suivi justifiée	Période de 10 ans (fréquence semestrielle), 1999-2009	Suivi bien effectué
Protocole de prélèvement	Le protocole de prélèvement est conforme (nature des substances recherchées, profondeur à atteindre, ...), il s'avère identique sur la période présentée	Protocole cohérent / type de pollution
Schéma conceptuel à jour	Présent et pertinent (actualisé depuis initial)	Présent
Résultats exploitables	Des graphiques et tableaux avec les résultats obtenus sont fournis. Les bordereaux d'analyses et fiches de prélèvements liées à la dernière campagne sont également présents	Données disponibles

Tableau 5 : Examen de la justification de l'argumentation proposée – Site A

Bilan de la surveillance		Qualité de l'exploitation
Évolution constatée concernant les écoulements	Cartes piézométriques	Les mesures piézométriques sont fournies pour les 7 forages sur la période présentée, les cartes liées aux deux derniers relevés sont reprises dans le bilan quadriennal
	Graphes d'évolution temporelle	Les données sont traitées sous forme graphique
Évolution constatée concernant la qualité des eaux souterraines (substances et paramètres physico-chimiques selon le cas)	Cartes de l'emprise du panache	Aucune carte de l'emprise du panache n'est disponible
	Graphes d'évolution temporelle	Les données sont traitées sous forme graphique, les incertitudes fournies par le laboratoire sont reprises pour ce qui est des concentrations
	Tableau de synthèse	Les données sont traitées sous forme de tableaux
Interprétation s'appuyant notamment sur l'évolution vis-à-vis des résultats antérieurs et depuis le début du suivi	Cohérence avec les événements « anthropiques » et / ou « naturels » survenus	L'interprétation intègre selon le cas d'autres informations : exemple d'une pluviométrie particulière (cf. Bulletin de situation hydro DREAL) A noter des pics de naphthalène et HCT non expliqués (dans l'emprise du site) Les résultats des concentrations se situent dans le domaine usuel de variations observées depuis la mise en place de la surveillance (< LQ en amont et aval, impact en PzA et PzB), absence de phase surnageante
Questionnement vis-à-vis de l'optimisation du suivi actuellement mené	Évaluation qualitative	Questions posées et notamment la question du maintien de l'un des deux forages en aval, car ces ouvrages sont situés à proximité l'un de l'autre
	Évaluation quantitative temporelle (optionnelle)	Non effectuée
	Évaluation quantitative spatiale (optionnelle)	Non effectuée

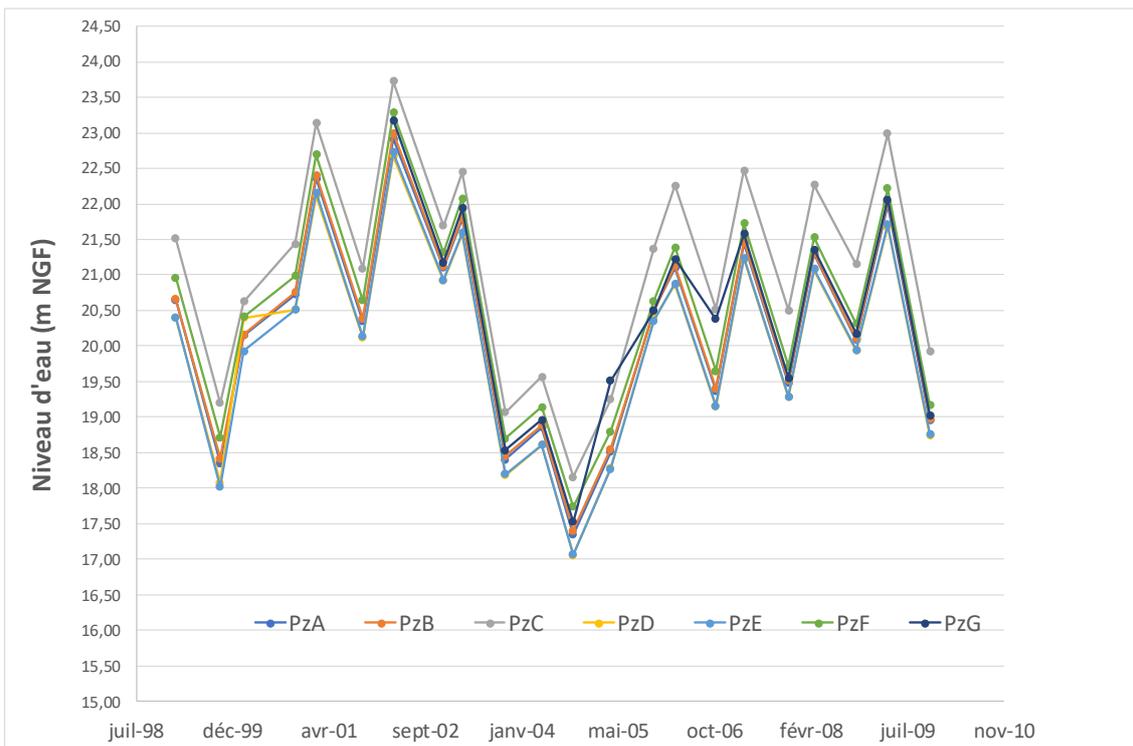


Figure 8 : Chronique piézométrique – Site A

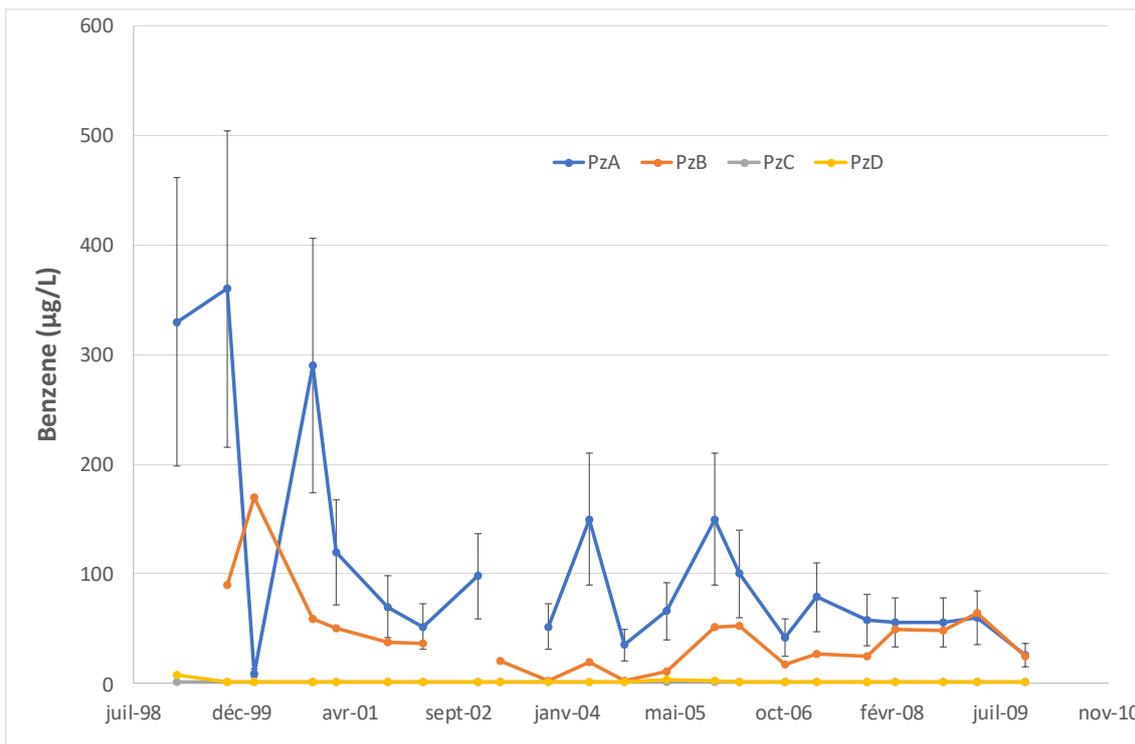


Figure 9 : Évolution des concentrations en benzène – Site A

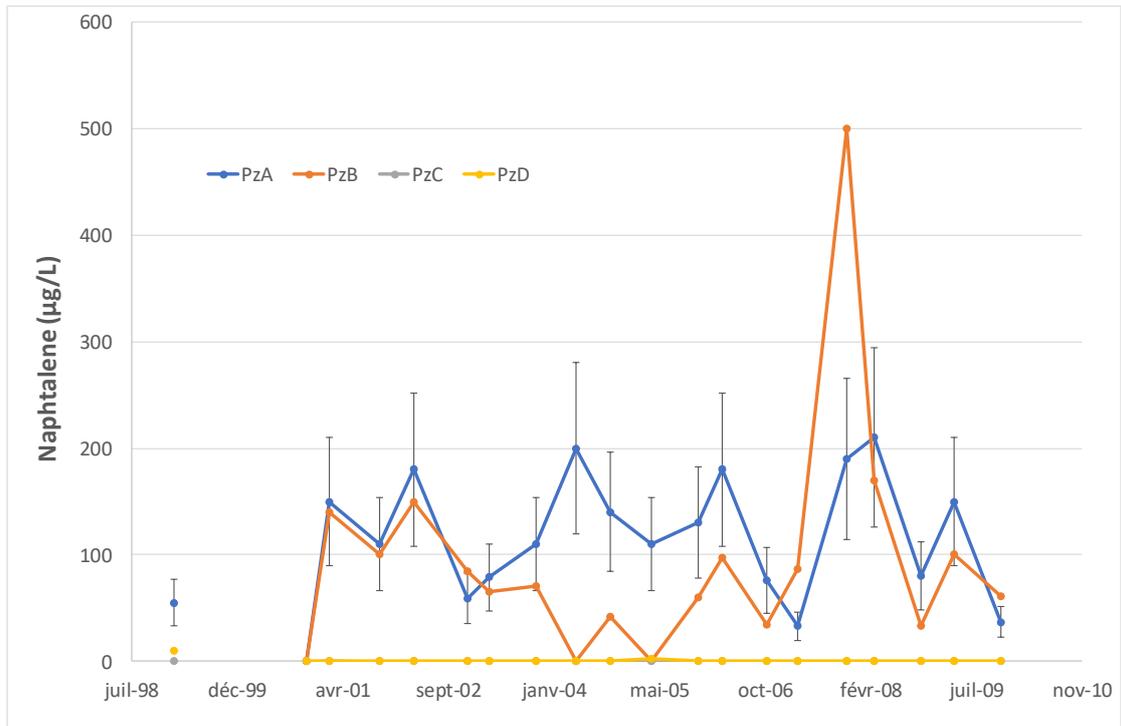


Figure 10 : Évolution des concentrations en naphthalène – Site A

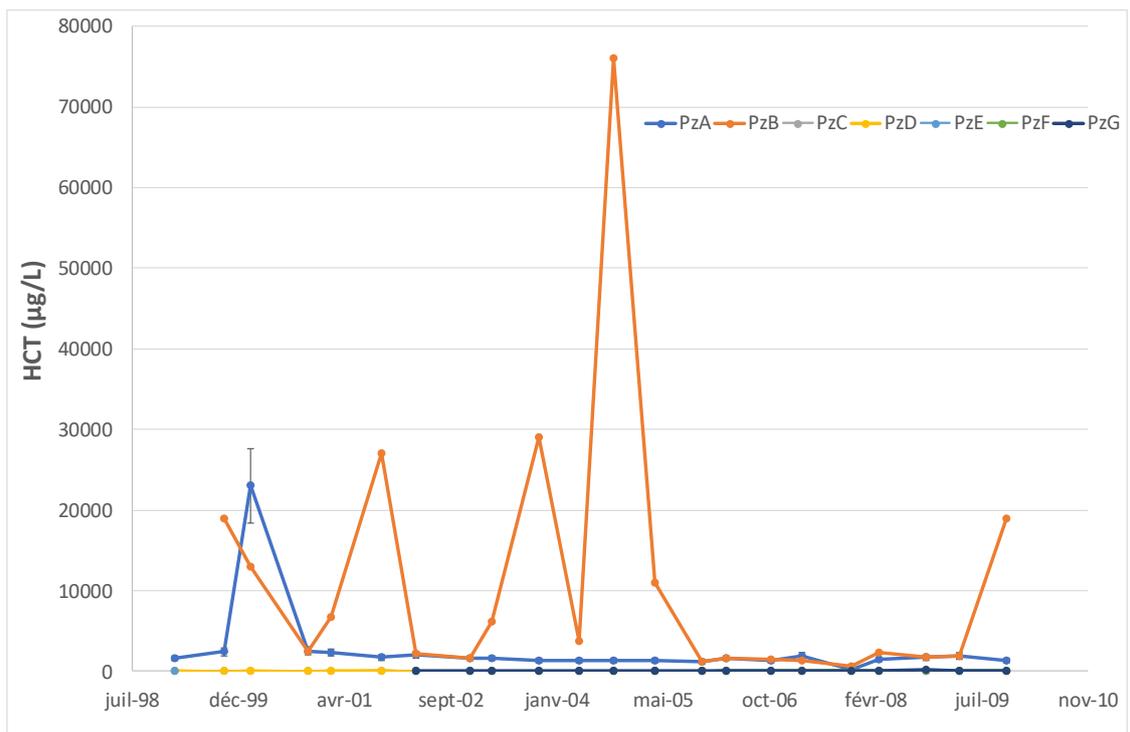


Figure 11 : Évolution des concentrations en HCT – Site A

Avis final : Site A

Les informations apportées dans le cadre du bilan quadriennal sont pertinentes, les principaux éléments sont décrits et l'interprétation apporte des arguments (PzE proche PzD, piézométrie similaire, pas d'impact - d'après HCT suivi sur l'ensemble des ouvrages - sur un peu moins de 10 ans – PzD rajouté plus récemment) pour appuyer la demande.

→ La demande d'abandon de PzE est acceptée

Deux options sont envisageables :

- accepter la demande telle quelle ;
- accepter de ne plus retenir le PzE à chaque campagne mais le conserver et l'entretenir, pour demander une campagne lors d'un prochain bilan quadriennal ou disposer de cet ouvrage en cas d'incident, accident ultérieur.



Autres situations :

Des demandes d'abandons d'ouvrages ne sont pas acceptables dans les cas suivants :

- *pour l'ouvrage en amont hydraulique ;*
- *si le nombre d'ouvrages résiduels est inférieur à 3 (5 en cas de sens d'écoulement variable) ;*
- *si l'ouvrage est le seul à donner accès au suivi d'une source résiduelle de pollution encore active.*

3.2 - Site B : Abandon de plusieurs ouvrages – contexte post accidentel puis remédiation

Rappel du contexte

Le suivi est mené depuis plusieurs années dans le cadre d'une surveillance post accidentelle (janvier 2015 à décembre 2018, 35 campagnes).

Le suivi a lieu plusieurs fois par an (fréquence variable). Les substances retenues sont les hydrocarbures dont BTEX et HAP).

Le réseau est constitué de 12 forages implantés dans une nappe alluviale (ouvrages de profondeurs variables mais en majorité jusqu'au milieu de la nappe) (cf. Figure 12).

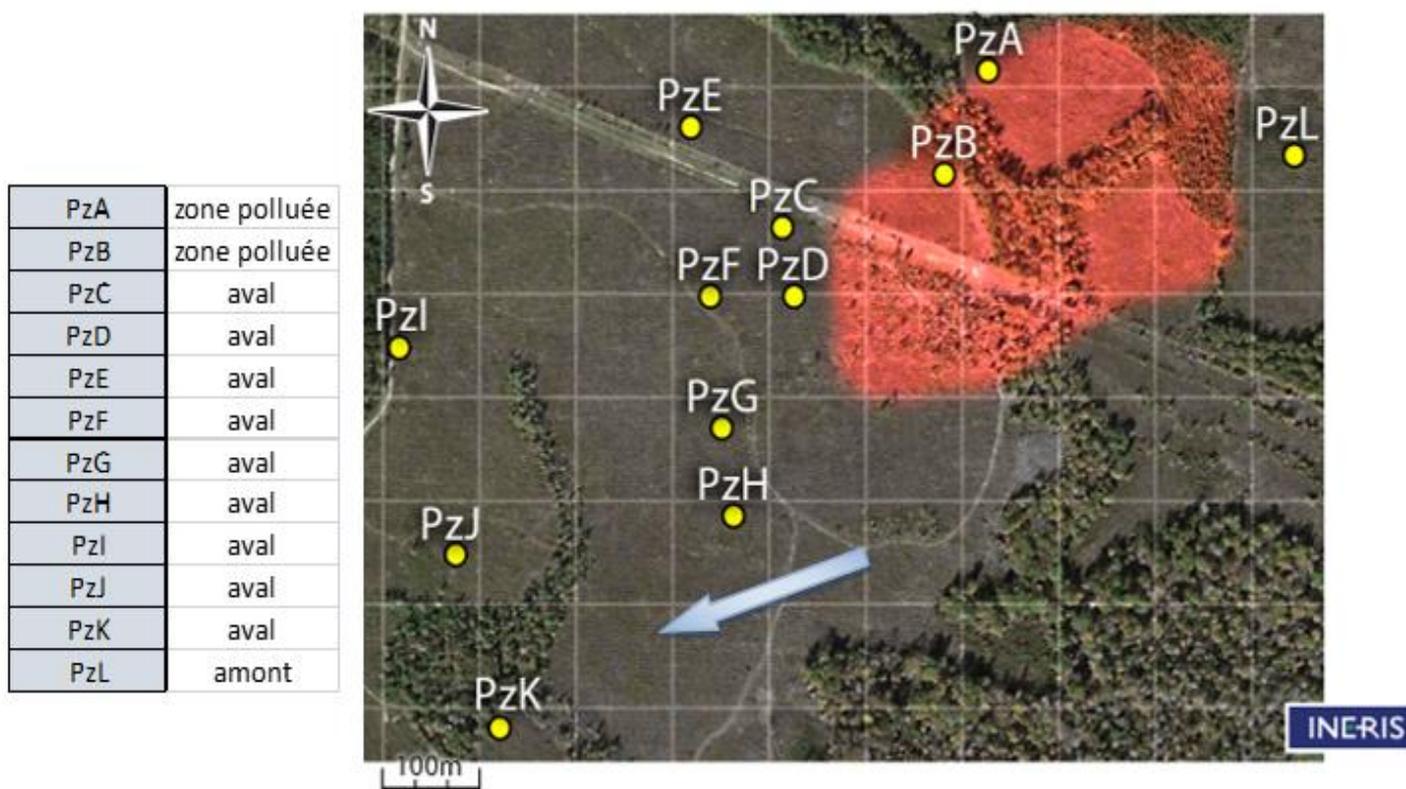


Figure 12 : Implantation du réseau de surveillance et sens d'écoulement (zone source en rouge) – Site B

Analyse du dossier

Étape 1 : Recevabilité par rapport à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués

Le dossier transmis par l'exploitant à la DREAL correspond à un bilan quadriennal.

→ L'étape 1 est validée.

Étape 2 : Éligibilité de la demande

La demande concerne l'évolution de la surveillance post-accidentelle et l'abandon de plusieurs ouvrages.

→ L'étape 2 est validée.

Étape 3 : Évaluation du respect des exigences techniques

Voir l'analyse dans le Tableau 6.

→ L'étape 3 est validée.

Étape 4 : Examen de la justification de l'argumentation proposée

La demande formulée est la suivante : « Aucun impact n'est mis en évidence sur les transects éloignés, les mesures piézométriques confirment les premiers éléments considérés pour mettre en place le réseau, (...) nous demandons l'abandon progressif de la surveillance sur ces transects et en premier lieu sur celui constitué par les forages I, J K, les ouvrages abandonnés seront traités selon les recommandations de la norme AFNOR X31-614 ».

Voir l'analyse dans le Tableau 7.

Tableau 6 : Évaluation du respect des exigences techniques– Site B

Critères	Éléments d'analyse	Commentaires	
Cadre du suivi	Objectif du suivi	Suivi mené dans un cadre post-accidentel	Bien défini
	Critère de gestion	Hormis la comparaison aux résultats antérieurs, les critères sont liés à l'AP : mesures de flottants, amont hydraulique PzL / l'Environnement Local Témoin (ELT) ; valeur réglementaire pour le benzène (limite de potabilité AM du 11 janvier 2007)	Critères définis
	Référentiel utilisés	Normes citées ainsi que rapports antérieurs	-
Contexte naturel et source(s) de pollution		Nappe alluviale, excavation dans le cadre de mesures d'urgence (excavation complétée par pompage-écrémage)	Contexte connu
Mise en place de la surveillance et évolution(s)	Définition du réseau	Basée sur une étude hydrogéologique citée en référence (profondeur, caractéristiques adaptées au contexte et à l'objectif), le réseau présenté a été défini après la réalisation des mesures d'urgence (excavation, pompage-écrémage) L'enjeu (usage de l'eau) le plus proche se situe à 2 km en aval hydraulique (lotissement avec puits de particuliers) Au regard des données piézométriques acquises sur une période de 2,5 ans, sens d'écoulement au droit du site : Ouest, Ouest-Sud-Ouest	Réseau défini et pertinent Sens d'écoulement connu et stable
	Présentation des caractéristiques des ouvrages et résultats du nivellement avec indication du niveau repère	Les caractéristiques des ouvrages sont précisées en annexe (diamètre, profondeur des ouvrages, profondeur de la zone crépinée, altitude NGF, etc.)	Coupe des ouvrages disponibles
	Substances suivies	Hydrocarbures avec en particulier benzène, naphthalène et HCT retenus comme traceurs	Analyses faites

Critères	Éléments d'analyse	Commentaires
Représentativité de la période de suivi justifiée	Période de 4 ans (fréquence variable, à augmenter), début 2015 à fin 2018	Suivi bien effectué
Protocole de prélèvement	Le protocole de prélèvement est conforme (nature des substances recherchées, profondeur à atteindre, ...), il s'avère identique sur la période présentée	Protocole cohérent / type de pollution
Schéma conceptuel à jour	Présent et pertinent	Présent
Résultats exploitables	Des graphiques et tableaux avec les résultats obtenus sont fournis. Les bordereaux d'analyses et fiches de prélèvements liés à la dernière campagne sont également présents	Données disponibles

Tableau 7 : Examen de la justification de l'argumentation proposée – Site B

Bilan de la surveillance		Qualité de l'exploitation
Évolution constatée concernant les écoulements	Cartes piézométriques	Les mesures piézométriques sont fournies pour les 12 forages sur la période présentée, les cartes liées aux deux derniers relevés sont reprises dans le bilan quadriennal
	Graphes d'évolution temporelle	Les données sont traitées sous forme graphique
Évolution constatée concernant la qualité des eaux souterraines (substances et paramètres physico-chimiques selon le cas)	Cartes de l'emprise du panache	Aucune carte de l'emprise du panache n'est disponible
	Graphes d'évolution temporelle	Les données sont traitées sous forme graphique, les incertitudes fournies par le laboratoire sont reprises pour ce qui est des concentrations
	Tableau de synthèse	Les données sont traitées sous forme de tableau
Interprétation s'appuyant notamment sur l'évolution vis-à-vis des résultats antérieurs et depuis le début du suivi	Cohérence avec les événements « anthropiques » et / ou « naturels » survenus	L'interprétation est limitée au regard des résultats (peu de résultats > LQ) A noter le maintien d'une source de pollution dans les sols (source résiduelle mais impact observé via mesures de phase flottante : de l'ordre de cm)
Questionnement vis-à-vis de l'optimisation du suivi actuellement mené	Evaluation qualitative	Questions posées et notamment la question du maintien du transect le plus éloigné (PzI, PzJ et PzK)
	Évaluation quantitative temporelle (optionnelle)	Non effectuée
	Évaluation quantitative spatiale (optionnelle)	Non effectuée

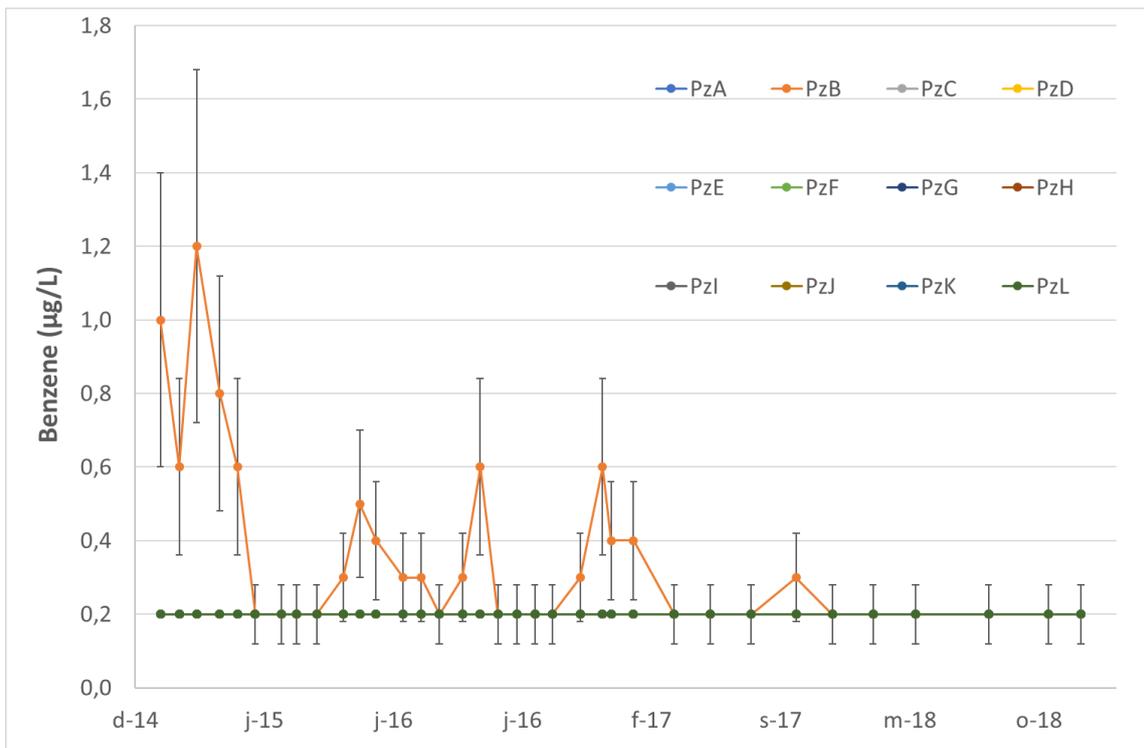


Figure 13 : Évolution des concentrations en benzène – Site B

Avis final : Site B

Les données et autres éléments présentés dans ce premier bilan quadriennal sont adaptés et proportionnés.

Ces informations apportent des arguments liés à la piézométrie, l'absence d'impact en aval éloigné, sur 4 ans, pour appuyer la demande.

→ Dans le cadre d'une démarche itérative, dans un premier temps, l'abandon des ouvrages PzI, PzJ et PzK est recevable.

L'ouvrage PzE a été mis en place depuis le début du suivi et aucun dépassement de la LQ n'a été constaté depuis. Considérant les données acquises sur la piézométrie depuis 4 ans, il ne se trouve pas dans le sens d'écoulement des eaux souterraines transitant au droit de la zone source. Dans ces conditions et dès lors que ces constats perdurent, à l'issue d'une nouvelle période de surveillance et la rédaction d'un nouveau bilan, l'abandon du PzE pourra également être envisagé.



Bonnes pratiques / recommandations :
 Les forages PzI, PzJ et PzK peuvent être conservés et entretenus, d'une part, pour permettre une campagne de prélèvements et de mesures lors d'un prochain bilan quadriennal, et d'autre part, pour être intégrés à une campagne piézométrique.

3.3 - Site C : Diminution du nombre de substances et de la fréquence - contexte post remédiation

Rappel du contexte

Le site est soumis à une surveillance des eaux souterraines suite à la remédiation menée par confinement sur place de résidus miniers avec traitement passif des eaux souterraines.

Le suivi est trimestriel et porte sur le Fer, le Mn, l'As, le Hg.

Le réseau est constitué de 3 ouvrages PzA, PzBbis et PzCbis (le sens d'écoulement est fixe) (cf. Figure 14).

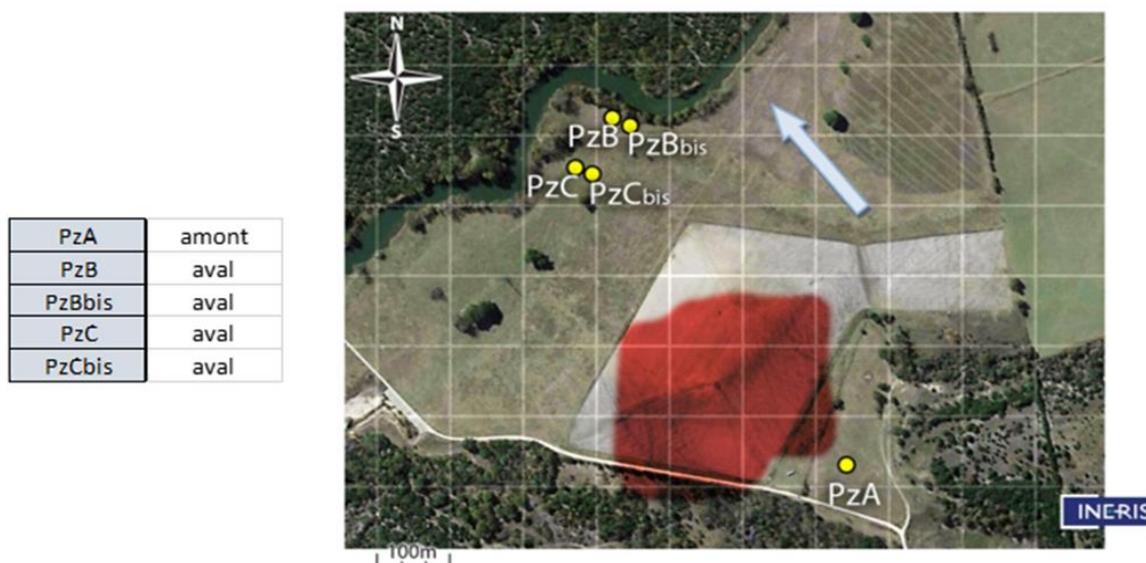


Figure 14 : Implantation du réseau de surveillance et sens d'écoulement (zone source en rouge) – Site C

Analyse du dossier

Étape 1 : Recevabilité par rapport à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués

Le dossier transmis par l'exploitant à la DREAL correspond à un bilan quadriennal.

→ L'étape 1 est validée.

Étape 2 : Éligibilité de la demande

La demande porte sur la diminution de la fréquence de suivi (trimestrielle à semestrielle) et l'abandon du suivi d'une substance (mercure).

→ L'étape 2 est validée.

Étape 3 : Évaluation du respect des exigences techniques

Voir l'analyse dans le Tableau 8.

→ L'étape 3 est validée.

Étape 4 : Examen de la justification de l'argumentation proposée

La demande formulée est la suivante : « Nous demandons à passer d'une fréquence trimestrielle à une fréquence semestrielle (hautes eaux et basses eaux) et l'abandon de la surveillance du mercure (Hg) (...) ».

Voir l'analyse dans le Tableau 9.

Tableau 8 : Évaluation du respect des exigences techniques– Site C

Critères		Éléments d'analyse	Commentaires
Cadre du suivi	Objectif du suivi	Suivi mené suite à des travaux de dépollution (dont confinement) sur un ancien site de traitement de minerai	Objectif défini
	Critère de gestion	Des critères sont définis pour les eaux de surface sur ce site mais aucun critère n'est défini pour les eaux souterraines	Pas de critères de qualité sur les eaux souterraines
	Référentiels utilisés		Normes NF X31-615 et 620 non citées
Contexte naturel et source(s) de pollution		<p>Site en contexte granitique avec une nappe en communication entre l'arène granitique superficielle et la nappe en milieu fissuré</p> <p>Site présentant une forte déclivité avec une rivière en contre bas, une partie des ouvrages est en zone inondable</p> <p>Le site est un ancien site de traitement de minerais, lors de la remédiation les résidus les plus chargés ont été évacués hors site, le reste des résidus et les sols pollués ont été placés dans un confinement sur site. Les eaux souterraines font l'objet d'un drainage au niveau du confinement et d'une aération en aval de celui-ci</p>	Contexte déterminé
Mise en place de la surveillance et évolution(s)	Définition du réseau	<p>Le site dispose de 3 ouvrages : 1 en amont et 2 en aval. Ces ouvrages ont été définis suite à la remédiation du site (avant les actions de remédiation, d'autres ouvrages étaient disponibles sur site)</p> <p>Sens d'écoulement au droit du site : Nord-Ouest</p>	Réseau peu important mais déterminé sur la base d'ouvrages plus nombreux, site sans enjeux sur les eaux souterraines à proximité
	Présentation des caractéristiques des ouvrages et résultats du nivellement avec indication du niveau repère	<p>Les coupes techniques des ouvrages sont disponibles ainsi que leur nivellement (m NGF)</p> <p>2 ouvrages ont dû être renouvelés en 2016 du fait d'un colmatage total des anciens ouvrages (cf. PzBbis et PzCbis)</p>	Coupes disponibles
	Substances suivies	Arsenic total et sa spéciation, fer et manganèse dissous, mercure dissous	A noter que les cyanures ne sont plus suivis depuis 2013 (jamais détectés)
	Représentativité de la période de suivi justifiée	Le suivi est réalisé chaque trimestre depuis 2006 (début des travaux)	Chronique longue disponible
	Protocole de prélèvement	<p>Décrit de manière succincte</p> <p>Nappe peu productive, prélèvement après purge et</p>	Fiche de prélèvement pas assez précise pour certifier la parfaite reproductibilité

Critères	Éléments d'analyse	Commentaires
	renouvellement de l'eau de l'ouvrage	entre ouvrages, campagnes (débit de purge non connu, temps d'attente avant prélèvement non indiqué)
Schéma conceptuel à jour	Présent et pertinent	Présent
Résultats exploitables	Tableaux des dernières campagnes et graphes de la totalité des campagnes disponibles. Les bordereaux d'analyses et fiches de prélèvements liés à la dernière campagne sont également présents	Données disponibles

Tableau 9 : Examen de la justification de l'argumentation proposée – Site C

Bilan de la surveillance		Qualité de l'exploitation
Évolution constatée concernant les écoulements	Cartes piézométriques	Cartes disponibles à chaque campagne, pas de modifications constatées (mais réseau restreint)
	Graphes d'évolution temporelle	Courbes d'évolution disponibles, variabilité saisonnière bien marquée
Évolution constatée concernant la qualité des eaux souterraines (substances et paramètres physico-chimiques selon le cas)	Cartes de l'emprise du panache	Non, 2 ouvrages uniquement en aval, mais site localisé dans le méandre d'une rivière
	Graphes d'évolution temporelle	Graphes disponibles Fortes diminutions des teneurs en Fe et As depuis les travaux Interprétation de l'évolution des teneurs en Mn en lien avec les travaux réalisés sur site Suspension de la surveillance du site pendant 2 ans (2014-2015)
	Tableau de synthèse	Oui pour les dernières campagnes
Interprétation s'appuyant notamment sur l'évolution vis-à-vis des résultats antérieurs et depuis le début du suivi.	Cohérence avec les événements « anthropiques » et / ou « naturels » survenus	Oui lien entre concentrations et saisons
Questionnement vis-à-vis de l'optimisation du suivi actuellement mené	Evaluation qualitative	Demande d'évolution de la fréquence de prélèvement Demande d'abandon du suivi du mercure Mercure : pic observé au moment des travaux, depuis les travaux les concentrations sont faibles et inférieures à celles observées avant travaux. Les concentrations mesurées sont bien en dessous du critère eau potable (AM du 11 janvier 2007 : 1µg/L)
		Diminution de la fréquence : courbes d'évolution similaires avec prise en compte des campagnes trimestrielles ou de campagnes semestrielles
	Évaluation quantitative temporelle (optionnelle)	Réalisée à l'aide de l'outil HYPE (BRGM)
Évaluation quantitative spatiale (optionnelle)	Non effectuée	

Des exemples de graphes sont fournis ci-dessous.

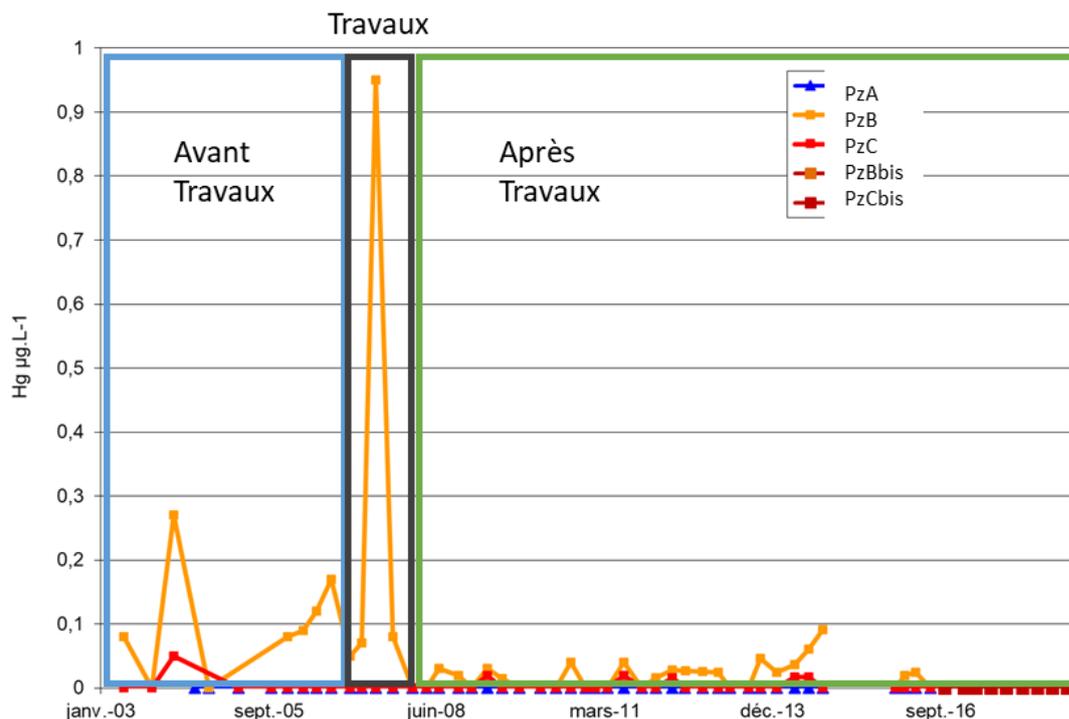


Figure 15 : Évolution des concentrations en mercure – Site C

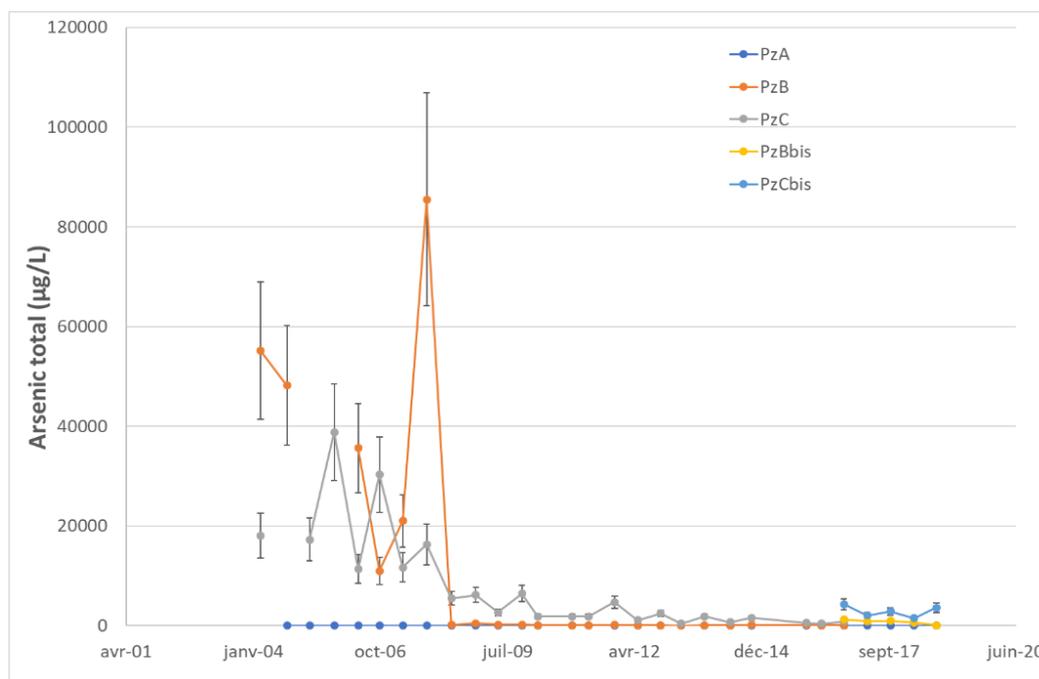


Figure 16 : Évolution des concentrations en arsenic – Site C

(avec prise en compte de 4 campagnes par an en haut et uniquement avec campagnes hautes eaux et basses eaux - mars & octobre - en bas)

Avis final : Site C

La nappe sur le site étudié est fortement influencée par le contexte hydrogéologique, cependant au regard des évolutions temporelles constatées (amélioration de la situation depuis les travaux), la persistance d'une surveillance trimestrielle ne se justifie plus, plus de 10 ans après la fin des travaux. La mise en place d'une surveillance semestrielle est suffisante au regard de la connaissance disponible sur le fonctionnement du site et des enjeux.

→ Diminution de la fréquence de suivi acceptée (campagnes semestrielles)

L'absence de détection quasi-systématique du Hg lors des campagnes, les très faibles niveaux constatés lors des rares détections, associés à l'amélioration de la situation sur les autres éléments après une période de plus de 10 ans de suivi post-travaux permettent d'accepter cette demande.

→ Abandon de la surveillance du mercure acceptée



Autres situations

Une demande d'abandon d'une substance stable dans le temps mais au-dessus d'un critère de gestion n'est pas acceptable.

Sur ce site, le réseau de surveillance n'est constitué que de 3 ouvrages, aucune demande d'abandon d'ouvrage(s) n'aurait pu être acceptée, d'autant plus compte-tenu de la présence d'un confinement dont la surveillance doit être maintenue (pour vérifier le maintien de la pérennité de cette mesure de gestion).

3.4 - Site D : Abandon d'ouvrages et des substances / paramètres suivis - contexte post remédiation

Rappel du contexte

Une surveillance des eaux souterraines a été mise en place suite à la réalisation d'une dépollution de la nappe, au droit d'une station-service. Plusieurs forages sont implantés (cf. Figure 17).

PzA	aval
PzB	aval
PzC	aval
PzD	aval
PzE	aval
PzF	aval
PzG	amont
PzH	aval
PzI	aval
PzJ	aval
PzK	aval
PzL	aval
PzM	aval
PzN	aval
PzO	aval

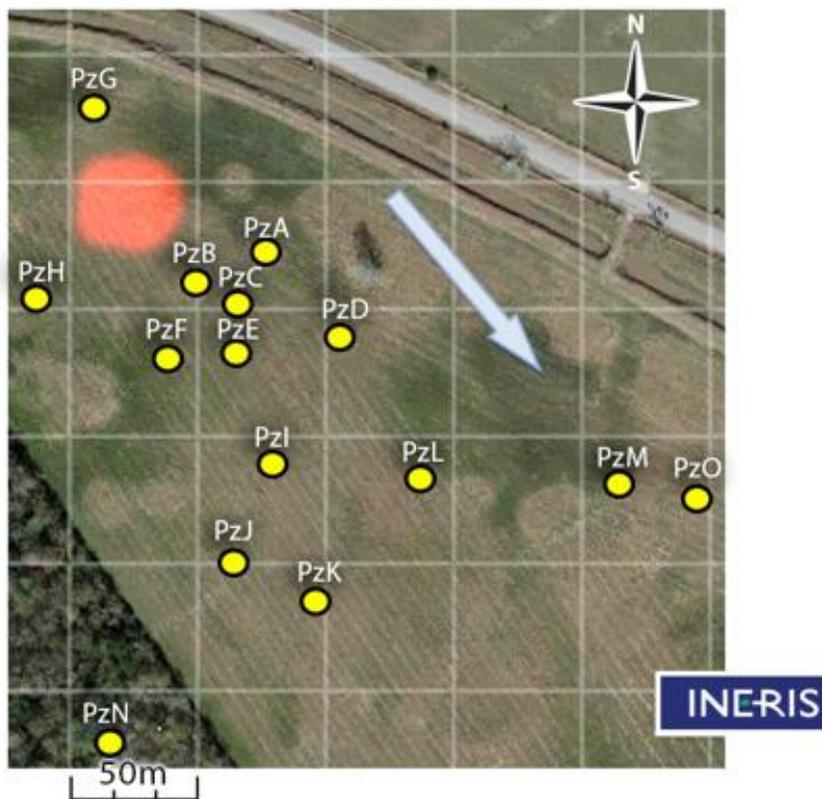


Figure 17 : Implantation du réseau de surveillance et sens d'écoulement (zone source en rouge) – Site D

Analyse du dossier

Étape 1 : Recevabilité par rapport à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués

Le dossier transmis par l'exploitant à la DREAL correspond à un bilan quadriennal. Néanmoins, les conclusions du bilan quadriennal et le courrier accompagnant la demande ne sont pas cohérents (demande d'arrêt complet de la surveillance pour l'un, et demande d'évolution de la surveillance pour l'autre).

→ L'étape 1 est validée.

Étape 2 : Éligibilité de la demande

Après un refus de la part de la DREAL suite à la demande d'arrêt total de la surveillance de la part de l'exploitant, celui-ci a demandé une évolution du suivi portant sur l'abandon de la surveillance des BTEX.

Par ailleurs, l'exploitant demande à réduire également le nombre d'ouvrages à surveiller, et notamment à écarter les ouvrages PzE, PzH, PzK et PzM.

À noter que le nombre d'ouvrages restants suite à l'abandon des ouvrages mentionnés ci-avant serait de 10.

→ L'étape 2 est validée.

Étape 3 : Évaluation du respect des exigences techniques

Voir l'analyse dans le Tableau 10.

→ L'étape 3 est validée.

Étape 4 : Examen de la justification de l'argumentation proposée

La demande formulée est la suivante : « (...) ainsi, nous demandons l'abandon de la surveillance des BTEX et l'abandon de 4 forages (PzE, PzH, PzK et PzM). ».

Voir l'analyse dans le Tableau 11.

Tableau 10 : Évaluation du respect des exigences techniques– Site D

Critères		Éléments d'analyse	Commentaires
Cadre du suivi	Objectif du suivi	Suivi mené suite à des travaux de dépollution sur une station-service	Objectif connu
	Critère de gestion	Des mesures de flottants sont réalisées lors de chaque campagne de prélèvement AM du 11 janvier 2007 Seuil gustatif (European Chemical Bureau) pour MTBE, ETBE, TBA	Le programme de suivi exigé par l'AP n'a pas été fourni
	Référentiel utilisés		
Contexte naturel et source(s) de pollution		Nappe en milieu cristallin – sable grossier sur 7 m (profondeur nappe entre 2 et 6 m) Une fuite d'une tuyauterie d'hydrocarbures a été constatée en 2009 au droit de la station-service. L'unité de traitement de la pollution a été arrêtée en décembre 2011	Contexte défini
Mise en place de la surveillance et évolution(s)	Définition du réseau	Des résultats sont disponibles à partir de 2008 sur deux ouvrages Le réseau a été densifié à partir de 2009 pour arriver à 14 ouvrages : 1 forage en amont et 13 en aval (dont 6 ouvrages sur site). D'après la carte piézométrique de la dernière campagne réalisée, le réseau semble pertinent Sens d'écoulement au droit du site : sud-est à sud	Des ouvrages (notamment PzA, PzE, PzG et PzI, pour lesquels de fortes teneurs en BTEX ont été mesurées jusqu'en décembre 2014) ont été apparemment écartés de la surveillance sans justification dans le bilan quadriennal
	Présentation des caractéristiques de ouvrages et résultats du nivellement avec indication du niveau repère	Les caractéristiques des ouvrages sont précisées en annexe (diamètre, profondeur des ouvrages, profondeur de la zone crépinée, altitude NGF, etc.)	
	Substances suivies	Suivi trimestriel des BTEX, HCT C5-C40 (depuis 2008) - 14 ouvrages + additifs MTBE, TBA et ETBE depuis 2013	Les substances suivies sont cohérentes avec la typologie de pollution (station-service). Arrêt du suivi des additifs pétroliers à partir de 2016 (car non repris dans l'AP)

Critères	Éléments d'analyse	Commentaires
Représentativité de la période de suivi justifiée	La période de suivi est représentative car la dépollution a eu lieu en 2012	
Protocole de prélèvement	Le protocole de prélèvement est conforme avec la nature des produits HCT (vérification produit pur, mesures physico-chimiques, échantillonnage en sortie de pompe)	Les prélèvements ont été réalisés plutôt en fond de forages (dans le dernier mètre)
Schéma conceptuel à jour	Présent et pertinent	Les puits privés présents en aval auraient mérité d'être présents sur le schéma conceptuel. Ils ont en effet été écartés par le bureau d'études, car présentés comme non vulnérables (en présence d'un dôme piézométrique)
Résultats exploitables	Des tableaux d'analyses avec les résultats obtenus depuis novembre 2008 sont fournis. Les bordereaux d'analyses et fiches de prélèvements liés à la dernière campagne sont également présents	Certaines analyses semblent ne pas avoir été réalisées

Tableau 11 : Examen de la justification de l'argumentation proposée – Site D

Bilan de la surveillance		Qualité de l'exploitation
Évolution constatée concernant les écoulements	Cartes piézométriques	<p>Le sens d'écoulement est bien précisé pour la dernière campagne de prélèvement. Une carte piézométrique est fournie en annexe</p> <p>L'évolution du sens d'écoulement et de la piézométrie depuis le début du suivi de la surveillance n'apparaît pas dans le bilan quadriennal. Seule la piézométrie de la dernière campagne est présente</p>
	Graphes d'évolution temporelle	<p>Les évolutions piézométriques ne sont pas précisées dans le bilan quadriennal.</p> <p>Le réseau mériterait d'être consolidé en aval de PzE sur site car le sens d'écoulement semble changer localement. Néanmoins, le bilan quadriennal ne précise pas tout l'historique. Des éléments complémentaires seraient nécessaires</p>
Évolution constatée concernant la qualité des eaux souterraines (substances et paramètres physico-chimiques selon le cas)	Cartes de l'emprise du panache	<p>Aucune carte de l'emprise du panache n'est disponible dans le bilan quadriennal. Il y a toutefois une carte avec les concentrations associées à chaque forage</p>
	Graphes d'évolution temporelle	<p>Des graphes de suivi des concentrations sont disponibles pour les BTEX (2011 à 2017), les HCT (2011 à 2017) et les additifs (2013 à 2016). Le suivi des additifs pétroliers a été stoppé en 2016 car ceux-ci n'ont pas été repris dans l'AP. Néanmoins, d'après les graphes joints en annexe, une hausse des concentrations de ces composés est observée juste avant leur abandon. Se pose ainsi la question de la pertinence de ne plus rechercher ces substances</p> <p>Les BTEX sont très faiblement détectés sur les forages aval (depuis décembre 2014 environ), mais l'écart de certains ouvrages de la surveillance mérite quand même d'être justifié</p> <p>Il manque les analyses sur l'année 2018.</p>
	Tableau de synthèse	<p>Des tableaux de synthèse des campagnes de prélèvement réalisées depuis 2008 sont disponibles</p>
Interprétation s'appuyant notamment sur l'évolution vis-à-vis des résultats antérieurs et depuis le début du suivi.	Cohérence avec les événements « anthropiques » et / ou « naturels » survenus	<p>Non disponible :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pas de lien recherché entre pluviométrie et concentrations notamment pour les BTEX pour lesquels un abandon est demandé - Pas de lien recherché entre piézométrie et concentrations (présence uniquement d'une note sur la variation du niveau piézométrique) <p>Une chronologie des événements est présentée mais aucun lien n'a été fait avec les évolutions des concentrations</p>

Bilan de la surveillance	Qualité de l'exploitation
<p data-bbox="282 491 685 547">Questionnement vis-à-vis de l'optimisation du suivi actuel mené</p> <p data-bbox="846 411 1077 435">Évaluation qualitative</p>	<p data-bbox="1193 252 1939 276">Pas d'augmentation des concentrations en benzène depuis aout 2012</p> <p data-bbox="1193 292 2007 316">Pas d'augmentation des concentrations en éthylbenzène depuis février 2015</p> <p data-bbox="1193 331 1928 355">Pas d'augmentation des concentrations en xylènes depuis aout 2014</p> <p data-bbox="1193 371 1917 395">Pas d'augmentation des concentrations en toluène depuis mai 2013</p> <p data-bbox="1193 411 2007 435">Pour tous ces composés, les 4 ans de suivi demandés ne sont pas complets</p> <p data-bbox="1193 451 1704 475">PzH : abandon demandé - car présence de PzG</p> <p data-bbox="1193 491 1778 515">PzK : abandon demandé - car présence de PzJ et PzN</p> <p data-bbox="1193 531 1995 603">PzM :abandon demandé - car présence de PzL et PzO pour délimiter le panache - mais aucune carte avec le panache et il semble que cet ouvrage délimite le panache à l'est</p>
<p data-bbox="779 619 1144 675">Évaluation quantitative temporelle (optionnelle)</p>	<p data-bbox="1193 635 1346 659">Non effectuée</p>
<p data-bbox="792 715 1131 770">Évaluation quantitative spatiale (optionnelle)</p>	<p data-bbox="1193 730 1346 754">Non effectuée</p>

Des exemples de graphes pour les BTEX et le MTBE sont fournis ci-dessous.

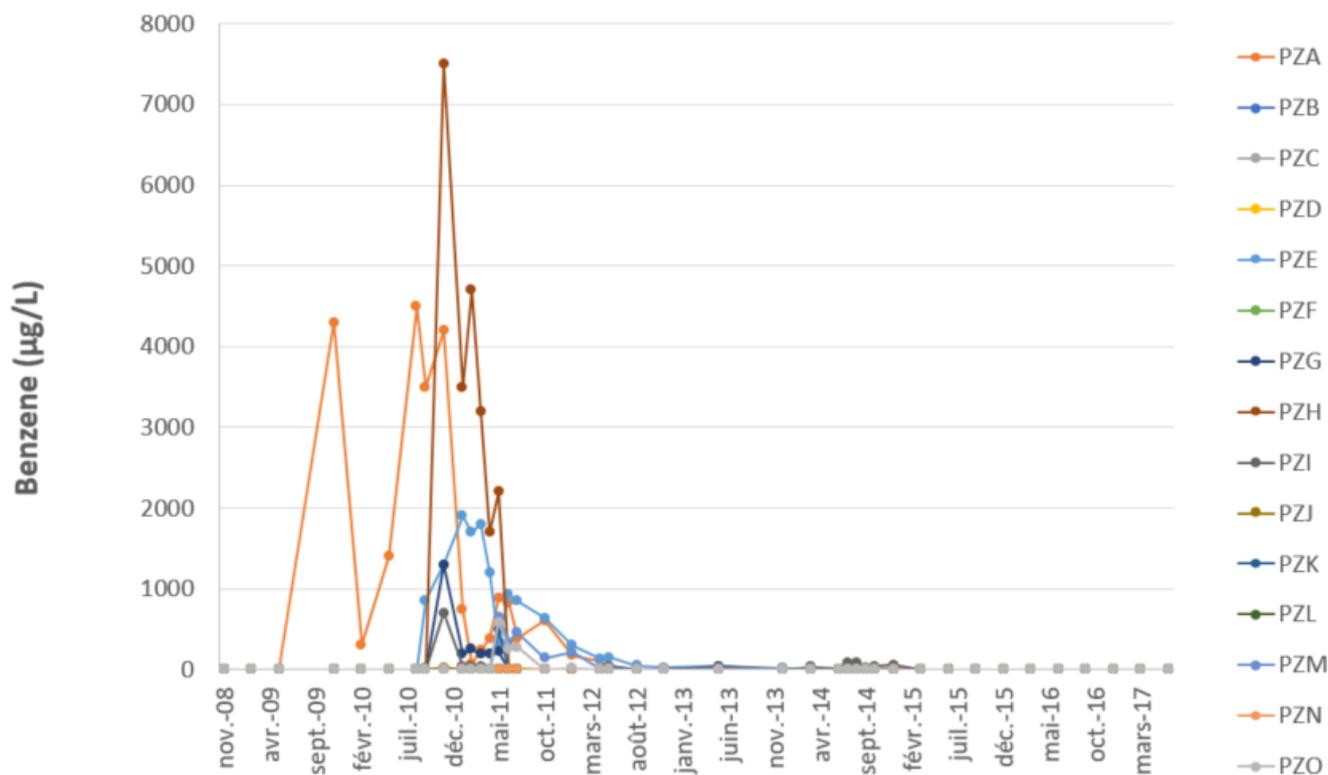


Figure 18 : Évolution des concentrations en benzène – Site D

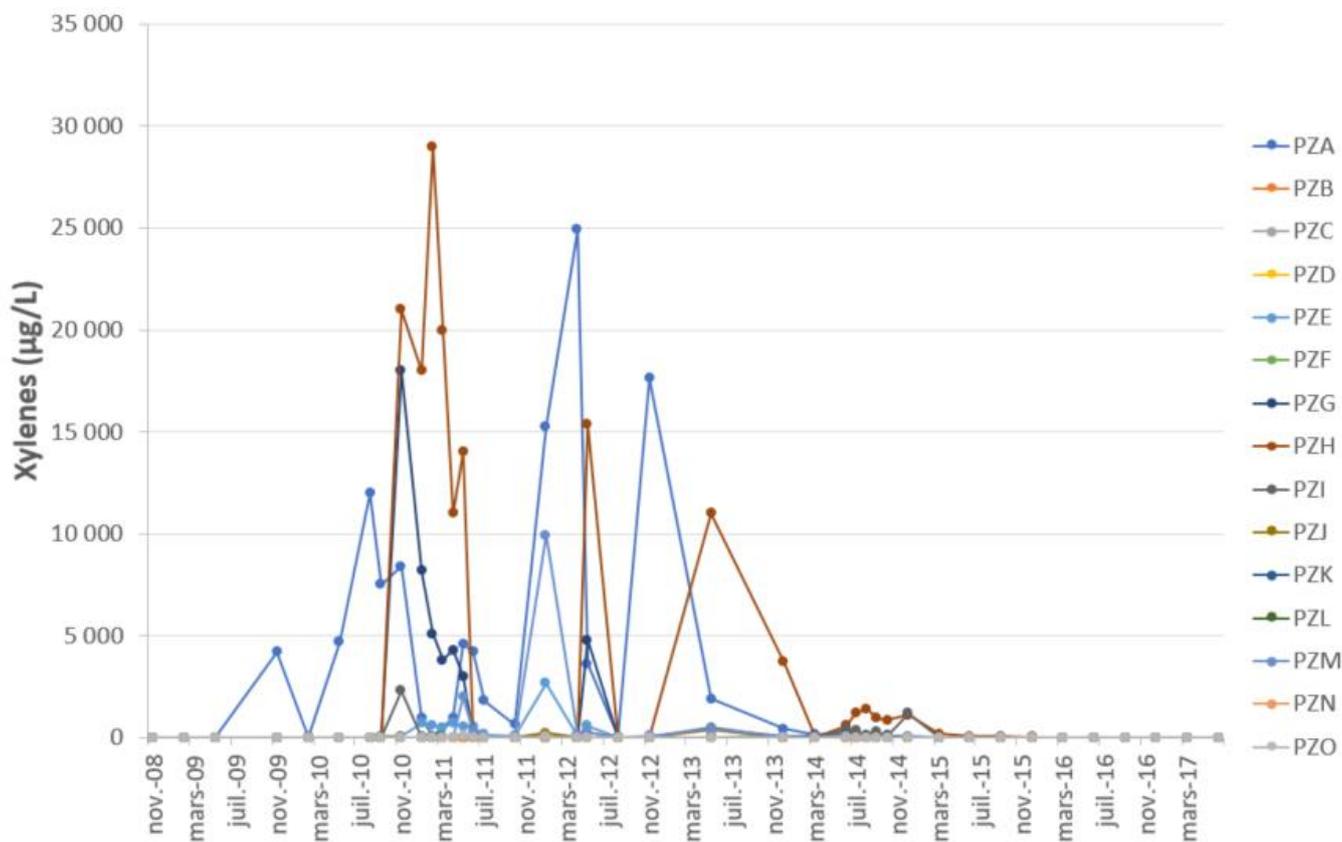


Figure 19 : Évolution des concentrations en xylènes – Site D

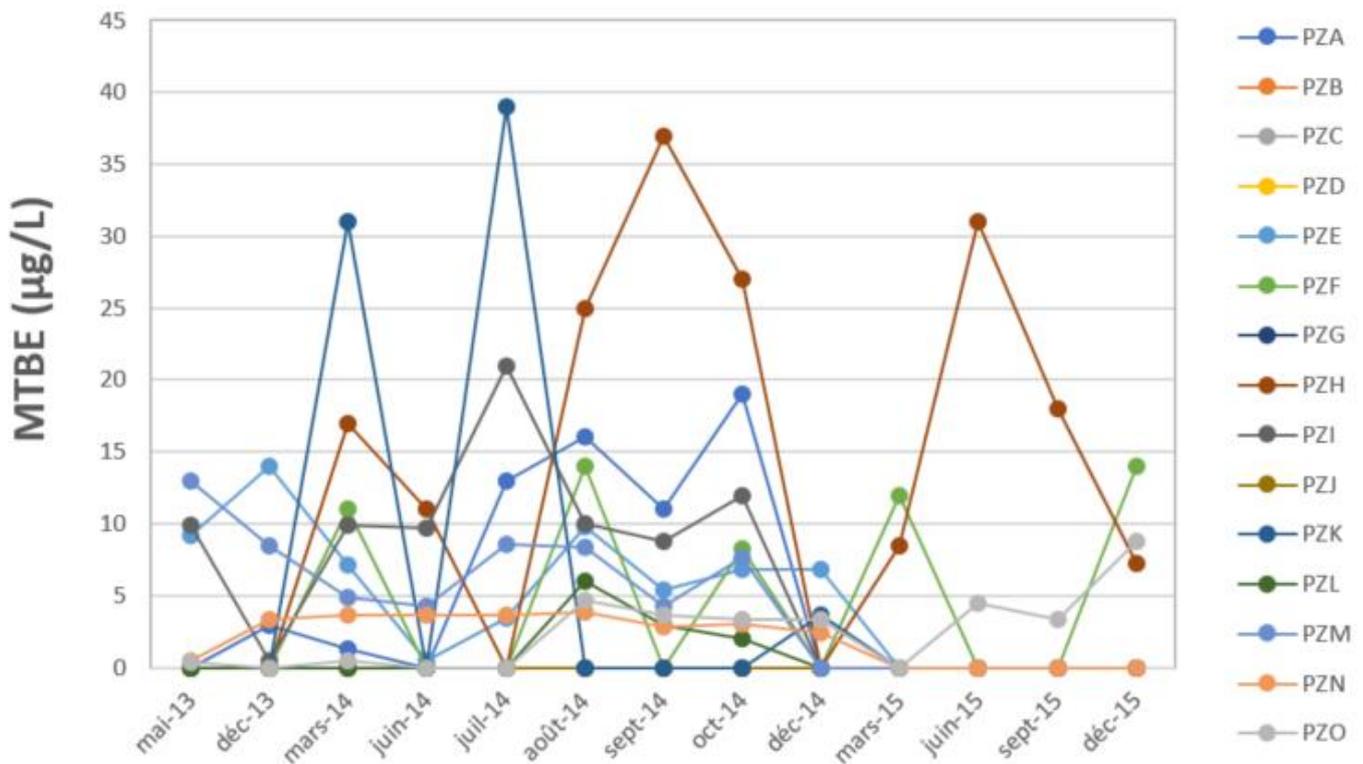


Figure 20 : Évolution des concentrations en MTBE – Site D

Avis final : Site D

Les arguments permettant de demander une évolution de la surveillance sont incomplets voire absents du bilan quadriennal. L'absence de mise en perspective des résultats par rapport à l'hydrogéologie du secteur (évolution du sens d'écoulement, évolution des teneurs en fonction de la piézométrie, etc.) ne permet pas de prendre une décision quant à la demande d'évolutions.

→ L'étape 4 n'est pas validée, refus de la demande en l'absence de compléments.

Pour que la fin de la surveillance des BTEX puisse être acceptée, l'exploitant devrait apporter les informations complémentaires suivantes :

- sachant que le benzène a encore été quantifié en mars 2015, à une concentration supérieure à la valeur de référence, la demande (associée aux autres substances, TEX) ne pourra être acceptée que si ces composés ne sont plus quantifiés (ici benzène < 1 µg/L considérant le critère de qualité retenu) sur une période jugée représentative par rapport aux variations hydrologiques connues de l'aquifère surveillé :
 - les éléments sur le contexte hydrogéologique et la stabilité du sens d'écoulement dans le temps doivent être fournis ;
 - les résultats doivent être interprétés au regard des travaux sur site.

Pour que l'abandon des ouvrages PzH, PzK et PzM puisse être accepté, l'exploitant devrait apporter des informations complémentaires et notamment démontrer par une cartographie du panache la redondance de ceux-ci avec des ouvrages existants et conservés.

À terme, les évolutions suivantes seraient envisageables :

- un abandon de la surveillance des substances MTBE, TBA et ETBE pourrait être validé selon leurs concentrations mesurées dans la nappe et après suivi pendant une période à définir avec la DREAL (substances arrêtées en décembre 2015 sans justification) ;
- l'abandon d'autres ouvrages est à argumenter en s'appuyant sur des éléments cartographiques (carte piézométriques, carte du ou des panaches).



*Bonnes pratiques / recommandations :
Une carte piézométrique à jour doit être fournie à chaque campagne.*



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*