

# *Etude hydrogéologique préalable*



## Rédacteurs

Ce guide a été rédigé par le BRGM et l’INERIS pour le compte du Ministère de la Transition Ecologique, de la Biodiversité et des Négociations Internationales sur le Climat et la Nature (MTEBNICN/DGPR/B3S).

QUIOT Fabrice - INERIS  
GUERIN Valérie - BRGM  
BOISSARD Geoffrey - BRGM

## Historique des versions du document

| Version | Date          | Auteurs                                                  | Contributeurs du groupe de travail                                              | Commentaires |
|---------|---------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1       | Novembre 2025 | BRGM<br>INERIS<br>Ministère en charge de l'environnement | DREAL Nouvelle-Aquitaine, EDF, MEDEF, Métropole européenne de Lille (MEL), UPDS |              |

# SOMMAIRE

|          |                                                                                                    |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>CONTEXTE ET OBJECTIFS .....</b>                                                                 | <b>7</b>  |
| <b>2</b> | <b>REGLEMENTATION.....</b>                                                                         | <b>9</b>  |
| <b>3</b> | <b>REALISATION D'UNE ETUDE HYDROGEOLOGIQUE PREALABLE .....</b>                                     | <b>12</b> |
| <b>4</b> | <b>COLLECTE D'INFORMATIONS.....</b>                                                                | <b>14</b> |
| 4.1      | DESCRIPTION DU CONTEXTE NATUREL .....                                                              | 14        |
| 4.1.1    | <i>Géologie et hydrogéologie.....</i>                                                              | 15        |
| 4.1.1.1  | Recherche documentaire.....                                                                        | 15        |
| 4.1.1.2  | Visite du site et de son environnement proche .....                                                | 18        |
| 4.1.1.3  | Investigations complémentaires éventuelles .....                                                   | 18        |
| 4.1.2    | <i>Hydrologie .....</i>                                                                            | 22        |
| 4.1.2.1  | Recherche documentaire.....                                                                        | 22        |
| 4.1.2.2  | Visite du site et de son environnement proche .....                                                | 23        |
| 4.1.2.3  | Investigations complémentaires éventuelles .....                                                   | 23        |
| 4.1.3    | <i>Topographie.....</i>                                                                            | 23        |
| 4.1.3.1  | Recherche documentaire.....                                                                        | 24        |
| 4.1.3.2  | Visite du site et de son environnement proche .....                                                | 24        |
| 4.1.3.3  | Investigations complémentaires éventuelles .....                                                   | 24        |
| 4.2      | DESCRIPTION DU CONTEXTE ANTHROPIQUE .....                                                          | 24        |
| 4.2.1    | <i>Recherche documentaire .....</i>                                                                | 25        |
| 4.2.2    | <i>Visite du site et de son environnement proche .....</i>                                         | 26        |
| 4.2.3    | <i>Investigations complémentaires éventuelles .....</i>                                            | 26        |
| 4.3      | DESCRIPTION DU COMPORTEMENT DES POLLUANTS .....                                                    | 27        |
| 4.3.1    | <i>Recherche documentaire .....</i>                                                                | 28        |
| 4.3.1.1  | Mobilité et transfert des polluants .....                                                          | 28        |
| 4.3.1.2  | Métabolites et produits de dégradation plus toxiques.....                                          | 28        |
| 4.3.1.3  | Spéciation des éléments chimiques .....                                                            | 29        |
| 4.3.2    | <i>Visite du site.....</i>                                                                         | 29        |
| 4.3.3    | <i>Investigations complémentaires éventuelles .....</i>                                            | 29        |
| 4.4      | DESCRIPTION DES USAGES ET ENJEUX A PROTEGER .....                                                  | 29        |
| 4.4.1    | <i>Recherche documentaire .....</i>                                                                | 30        |
| 4.4.2    | <i>Visite du site et de son environnement proche .....</i>                                         | 31        |
| 4.4.3    | <i>Investigations complémentaires éventuelles .....</i>                                            | 31        |
| <b>5</b> | <b>RESTITUTION DES INFORMATIONS .....</b>                                                          | <b>32</b> |
| 5.1      | SYNTHESE DES INFORMATIONS COLLECTEES .....                                                         | 32        |
| 5.2      | SCHEMA CONCEPTUEL HYDRODYNAMIQUE.....                                                              | 33        |
| 5.2.1    | <i>Objectifs.....</i>                                                                              | 33        |
| 5.2.2    | <i>Eléments attendus .....</i>                                                                     | 34        |
| 5.2.2.1  | Sources .....                                                                                      | 34        |
| 5.2.2.2  | Vecteurs de transferts .....                                                                       | 35        |
| 5.2.2.3  | Enjeux.....                                                                                        | 36        |
| 5.2.2.4  | Voies d'exposition.....                                                                            | 36        |
| 5.2.3    | <i>Exemples de schéma conceptuel hydrodynamique.....</i>                                           | 36        |
| 5.3      | PLAN DE SURVEILLANCE .....                                                                         | 41        |
| <b>6</b> | <b>MISE A JOUR DE L'ETUDE.....</b>                                                                 | <b>44</b> |
|          | <b>ANNEXE 1 : PRINCIPALES SOURCES D'INFORMATIONS UTILES LORS DE LA RECHERCHE DOCUMENTAIRE.....</b> | <b>47</b> |

# Tableaux

Tableau 1 : Description du réseau de surveillance en place (ici pour deux nappes), à adapter dans le cadre du plan de surveillance (Source : guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines » modifié) ..... 41

# Figures

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Contextes de gestion d'une ICPE et surveillance du milieu eau souterraine (Source : guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines »).....                                                                                                                                           | 7  |
| Figure 2 : Exemple d'un réseau de surveillance des eaux souterraines d'une ICPE (repérée ici par un point rouge et notée IC) (Source : guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines »).....                                                                                                   | 8  |
| Figure 3 : Surveillance des eaux souterraines dans le cadre de l'étude d'impact et de la description de l'état initial de l'environnement (projet d'ICPE) (Source : guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines »).....                                                                      | 9  |
| Figure 4 : Surveillance des eaux souterraines dans le cadre de l'activité (ICPE) (Source : guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines ») .....                                                                                                                                              | 10 |
| Figure 5 : Surveillance des eaux souterraines dans le cadre de la cessation d'activité (ICPE). (Source : guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines »).....                                                                                                                                 | 10 |
| Figure 6 : Démarche à suivre pour réaliser une étude hydrogéologique préalable .....                                                                                                                                                                                                                      | 13 |
| Figure 7 : Piézomètres mis en place dans une nappe libre en milieu poreux, équipés avec une crépine unique (à gauche) ou avec une crépine multiple (à droite) (Source : Rapport Ineris « Prélèvements d'eau souterraine à différents niveaux - recensement des méthodes et matériels disponibles ») ..... | 20 |
| Figure 8 : Schéma conceptuel hydrodynamique (vue en coupe en haut, et vue en plan en bas) – Exemple 1 .....                                                                                                                                                                                               | 38 |
| Figure 9 : Schéma conceptuel hydrodynamique (vue en coupe en haut, et vue en plan en bas) – Exemple 2 .....                                                                                                                                                                                               | 40 |
| Figure 10 : Illustration reprenant les caractéristiques des ouvrages intégrés au réseau de surveillance (Source : guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines »).....                                                                                                                        | 45 |

# Annexe

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Annexe 1 : Principales sources d'informations utiles lors de la recherche documentaire..... | 47 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## ***Abréviations***

ADES : Accès aux Données sur les Eaux Souterraines

AEP : Alimentation en Eau Potable

AM : Arrêté Ministériel

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

BSS : Banque du Sous-Sol

COHV : Composés Organiques Halogénés Volatils

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

DRIEAT : Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement, de l'Aménagement et des Transports

ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

IEM : Interprétation de l'État des Milieux

Ineris : Institut National de l'Environnement industriel et des RISques

MES : Matière en suspension

MTEBNICN : Ministère de la Transition écologique, de la Biodiversité et des Négociations Internationales sur le Climat et la Nature

PCT : Plan de Conception des Travaux

PG : Plan de Gestion

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SANDRE : Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SIGES : Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines

# 1 Contexte et objectifs

Le guide du ministère en charge de l'environnement intitulé « Surveillance de la qualité des eaux souterraines »<sup>1</sup> décrit les mesures à prendre pour assurer la surveillance de ce milieu tout au long de la vie d'une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE). Cette surveillance répond le plus souvent à une obligation réglementaire et peut notamment être nécessaire dans le cadre de l'exploitation d'une ICPE (surveillance des effets sur l'environnement) ou dans le cadre d'une procédure de cessation d'activité (Figure 1).

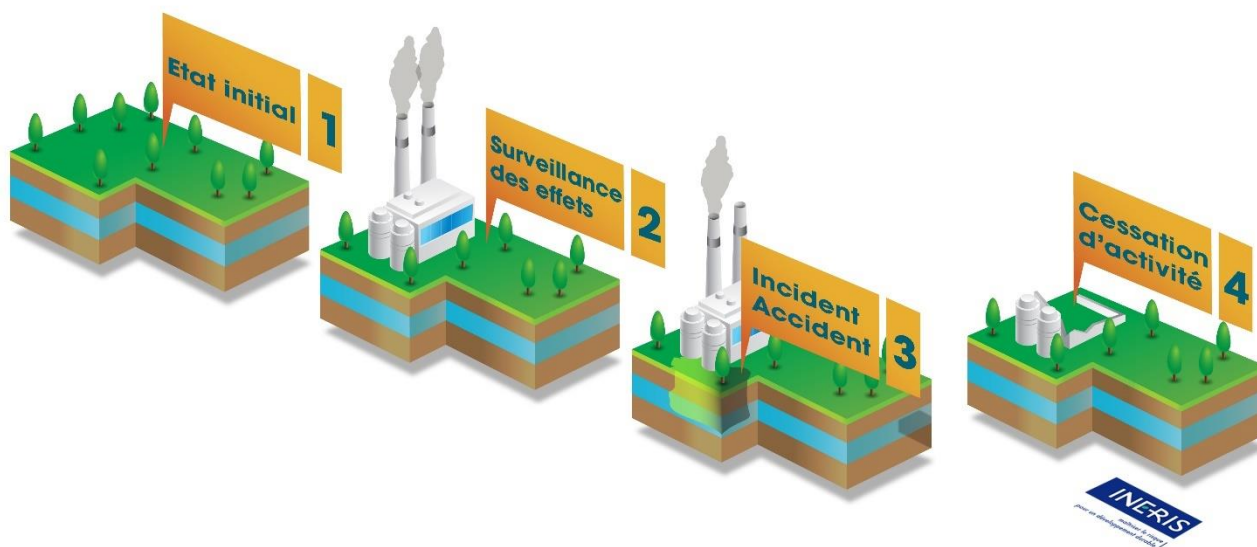


Figure 1 : Contextes de gestion d'une ICPE et surveillance du milieu eau souterraine  
(Source : guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines »)

Parmi les éléments à considérer en premier lieu, le guide du ministère mentionne l'étude hydrogéologique préalable à la mise en place d'une surveillance des eaux souterraines. En effet, dans le cadre de la réalisation d'une surveillance, et quel que soit le milieu, il convient de recueillir les informations qui conduiront à mettre en place des actions adaptées et proportionnées (en particulier au regard du contexte naturel, des substances ou encore des enjeux).

Concernant les eaux souterraines, la connaissance des contextes géologiques et hydrogéologiques est particulièrement importante et les éléments disponibles à ce sujet contribueront, comme indiqué par la suite, au choix de la localisation des points d'échantillonnage (Figure 2) et de la profondeur à atteindre (via les ouvrages appelés communément piézomètres qui permettent d'accéder à l'eau souterraine).

<sup>1</sup> Guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines ». <https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/guide/guides-surveillance-eso>

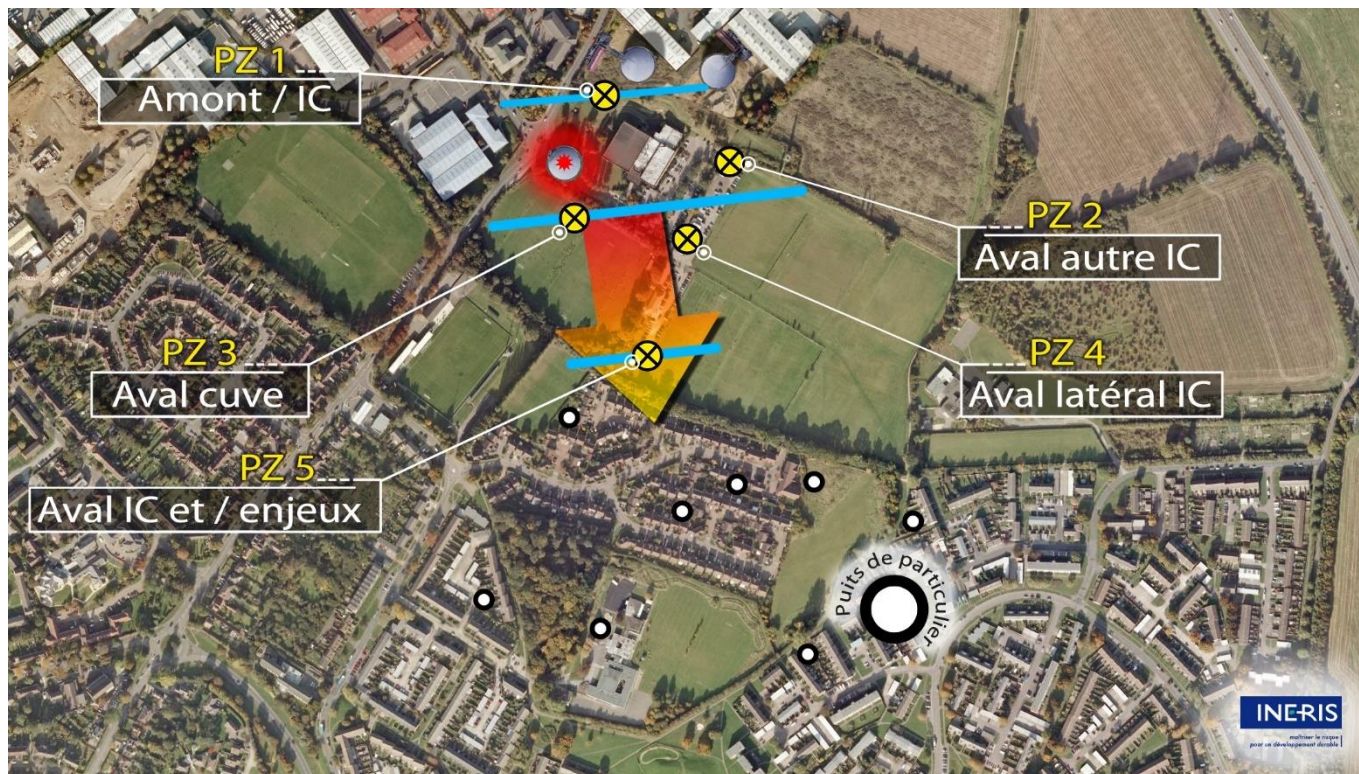


Figure 2 : Exemple d'un réseau de surveillance des eaux souterraines d'une ICPE (repérée ici par un point rouge et notée IC)  
(Source : guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines »)

Le présent guide a donc pour objectifs, après avoir rappelé le contexte réglementaire dans lequel peuvent s'inscrire la surveillance et en particulier la réalisation d'une étude hydrogéologique préalable, de préciser la démarche à suivre, le contenu attendu et les éléments indispensables à sa réalisation ainsi qu'à sa mise à jour.

#### Pour aller plus loin



Le Guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines » pourra apporter au lecteur des précisions quant à certains concepts et dispositifs cités dans ce document sans être définis.  
[https://ssp-infoterre.brgm.fr/sites/default/files/documents/2023-01/Guide\\_ESO-IC-SP\\_d%C3%A9cembre\\_2022.pdf](https://ssp-infoterre.brgm.fr/sites/default/files/documents/2023-01/Guide_ESO-IC-SP_d%C3%A9cembre_2022.pdf)

Le guide est construit sur le principe que l'étude hydrogéologique préalable est réalisée dans le cadre d'une obligation de mettre en place une surveillance. Toutefois, un maître d'ouvrage peut très bien appliquer les recommandations méthodologiques de ce guide dans un autre contexte, en particulier lorsqu'il a besoin d'une connaissance approfondie de l'hydrogéologie d'un site sans forcément envisager une surveillance par la suite. Ces contextes ne sont toutefois pas abordés dans le cadre du présent guide.

Dans la suite de ce guide, la notion de « zone d'étude » fait référence au terrain d'assiette de l'ICPE conduisant à mettre en place une surveillance des eaux souterraines ainsi qu'à son environnement proche.

## 2 Réglementation

De façon générale, la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau est encadrée par les chapitres I à VII du titre I<sup>er</sup> du livre II du code de l'environnement. L'article L. 211-1 de ce même code détaille les différents enjeux de cette gestion durable, parmi lesquels figurent « *la protection des eaux et la lutte contre toute pollution par déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature et plus généralement par tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse des eaux superficielles, souterraines ou des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales* », mais également « *la restauration de la qualité de ces eaux et leur régénération* ».

Concernant plus spécifiquement la réglementation s'appliquant aux ICPE (titre I<sup>er</sup> du livre V du code de l'environnement), différentes situations conduisent à mettre en place et à réaliser une surveillance des eaux souterraines.

### Projet d'ICPE soumis à évaluation environnementale

Les projets identifiés comme soumis à évaluation environnementale ont l'obligation d'élaborer une étude d'impact intégrant un état initial (articles R. 122-2 et suivants du code de l'environnement). L'article R. 122-5 indique que « *Le contenu de l'étude d'impact est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages, ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine* ». Une surveillance des eaux souterraines peut donc être nécessaire dans le cadre de l'étude d'impact et de la définition de l'état initial (Figure 3).

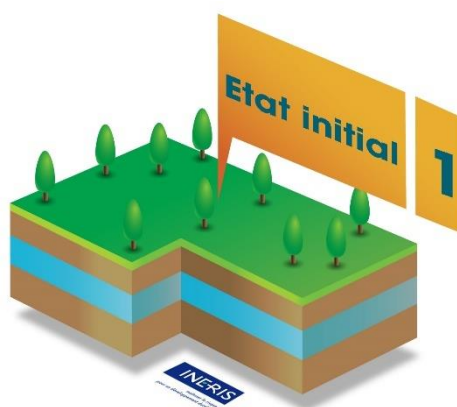


Figure 3 : Surveillance des eaux souterraines dans le cadre de l'étude d'impact et de la description de l'état initial de l'environnement (projet d'ICPE)

(Source : guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines »)

### Cas d'une ICPE en exploitation

L'arrêté ministériel du 2 février 1998 modifié indique les installations soumises à autorisation concernées par une obligation de surveillance des eaux souterraines pendant leur exploitation et les objectifs à atteindre. La surveillance peut en effet intégrer le milieu eau souterraine en fonction du type d'activité (rubrique ICPE), de la vulnérabilité de la ressource en eau souterraine ou en cas de pollution suspectée voire avérée (Figure 4).

A noter que, depuis sa révision en 2022, ce texte distingue le cas d'une surveillance préventive (article 65) du cas d'une surveillance menée en contexte de pollution (article 65bis).

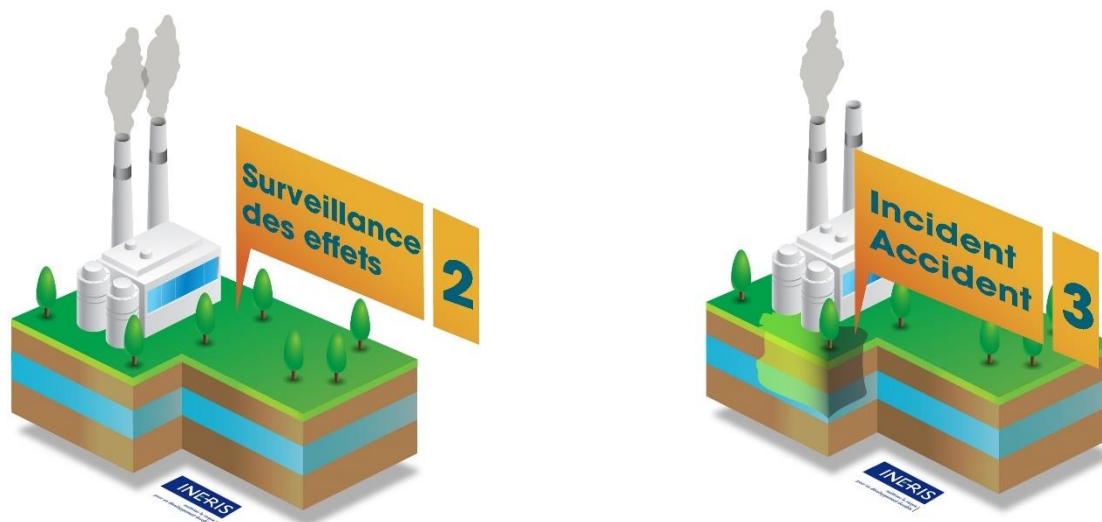


Figure 4 : Surveillance des eaux souterraines dans le cadre de l'activité (ICPE)  
(Source : guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines »)

### Cas de la cessation d'activité d'une ICPE

La cessation d'activité d'une ICPE doit permettre de s'assurer de la suppression des risques que les installations présentent pour son environnement extérieur et pour les usages futurs des terrains (procédure décrite à l'article R. 512-75-1 du code de l'environnement). L'eau souterraine est un milieu à considérer dans le cadre de cette procédure, dès la mise en sécurité où il convient de prendre des mesures concernant « *La surveillance des effets de l'installation sur son environnement, tenant compte d'un diagnostic proportionné aux enjeux* ».



Figure 5 : Surveillance des eaux souterraines dans le cadre de la cessation d'activité (ICPE). (Source : guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines »)

Compte tenu de ce qui précède, il apparaît que la réglementation ICPE conduit au travers de divers textes à l'obligation de disposer d'une surveillance des eaux souterraines en fonction du cas étudié.

Pour les situations rentrant dans le champ d'application de l'AM du 2 février 1998 modifié, la surveillance des eaux souterraines doit être basée sur une étude spécifique, clairement identifiée en tant qu'étude hydrogéologique préalable. En effet, il est indiqué aux articles suivants :

- Article 65 : Surveillance des eaux souterraines hors contexte de pollution.

*« Sans préjudice des obligations encadrant les ouvrages de surveillance au titre de la loi sur l'eau (en particulier les articles L. 241-1 à L. 241-6 du code de l'environnement), l'exploitant d'une installation classée soumise à autorisation au titre d'une des rubriques [citées dans un tableau] et selon la nature et le seuil*

*mentionnés [...] respecte les dispositions suivantes : Une surveillance des eaux souterraines s'appuyant sur une étude hydrogéologique préalable considérant le contexte naturel compte tenu de l'activité actuelle et passée de l'installation, les substances ou mélanges dangereux pertinents mentionnés à l'article 3 du règlement (CE) n° 1272/2008 du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, ainsi que les enjeux et les usages associés aux eaux souterraines sur le site de l'installation et aux alentours de ce dernier est mise en place [...] ».*

- Article 65 bis : Surveillance des eaux souterraines en contexte de pollution.

*« Les installations présentant une pollution des eaux souterraines du fait de leur activité respectent, sans préjudice des obligations encadrant les ouvrages de surveillance au titre de la loi sur l'eau (en particulier les articles L. 241-1 à L. 214-6 du code de l'environnement) et sans préjudice des obligations de gestion de cette pollution, les dispositions suivantes : La mise en place de la surveillance des eaux souterraines s'appuyant sur une étude hydrogéologique préalable, ou sur la mise à jour d'une étude antérieure, considérant le contexte propre au site (état naturel et les éventuels aménagements du site ayant une incidence sur le contexte hydrogéologique), les substances pertinentes à surveiller (substances fabriquées, utilisées, stockées, etc.) compte tenu de l'activité actuelle et passée de l'installation ainsi que les enjeux et les usages associés aux eaux souterraines sur le site de l'installation et aux alentours de ce dernier [...] ».*

Deux situations devant conduire à faire une étude hydrogéologique préalable sont donc à distinguer (cf. AM du 2 février 1998 modifié) :

- une surveillance qui se met en place dès le début de l'activité (hors contexte de pollution) ;
- une surveillance qui se met en place au regard d'une pollution suspectée ou avérée (en contexte de pollution).

A noter également dans le cadre d'une surveillance en place, le besoin de mettre à jour cette étude afin d'optimiser la surveillance (notamment pour un bilan quadriennal et tout en s'appuyant sur les données de surveillance acquises précédemment, voir chapitre 6).

Pour les autres situations, notamment pour les ICPE soumises au régime de l'enregistrement ou de la déclaration, cette étude n'est pas obligatoire, elle ne peut qu'être recommandée afin que la surveillance soit mise en place puis effectuée dans les meilleures conditions.

### 3 Réalisation d'une étude hydrogéologique préalable

L'étude hydrogéologique préalable conduit à mieux connaître le contexte en se basant sur les éléments décrits au chapitre suivant (géologie, hydrogéologie, usages, etc.). Elle est menée sur une zone (définie comme la « zone d'étude » dans la suite du guide) dont l'étendue peut évoluer au cours de l'étude. Elle aboutit à la définition d'une surveillance basée sur un plan de surveillance.

L'étude comporte plusieurs étapes et doit répondre aux questions suivantes, en justifiant les choix retenus au travers des informations acquises (géologie, hydrogéologie, usages, etc.) :

- combien de piézomètres sont nécessaires ?
- où doivent-ils être localisés ?
- à quelle profondeur positionner la crépine ?
- quels paramètres / quelles substances rechercher ?
- quels protocoles de mesures et de prélèvements mettre en œuvre ?
- à quelle fréquence réaliser les mesures et prélèvements ?

La Figure 6 présente les quatre principales étapes à suivre qui sont détaillées dans la suite du document.

La première étape est la collecte d'informations et leur analyse. Le principe de spécificité décrit dans la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués<sup>2</sup> s'applique et, selon les cas, la recherche sera plus ou moins approfondie. En cas d'insuffisance des données, et jusqu'à ce qu'elles s'avèrent suffisantes, l'étape 1 n'est pas achevée. Ainsi, il peut être nécessaire de réviser la zone d'étude, compléter l'étape par de nouvelles recherches documentaires, réaliser des visites voire effectuer des investigations préliminaires (voir chapitre 4).

La deuxième étape consiste à synthétiser les informations collectées. L'analyse est ici plus complète que dans l'étape précédente (voir section 5.1).

La troisième étape concerne la réalisation d'un schéma conceptuel hydrodynamique (voir section 5.2). Il s'agit ici d'un schéma conceptuel qui s'intéresse plus particulièrement à l'eau souterraine (typologie, conditions aux limites, direction et sens d'écoulement, usages de l'eau, etc.).

Enfin, au regard de ce qui précède, l'étude définit un plan de surveillance (voir section 5.3), répondant aux questions posées précédemment.

---

<sup>2</sup> « Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués » <https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/methodologie/methodologie-nationale-gestion-ssp>

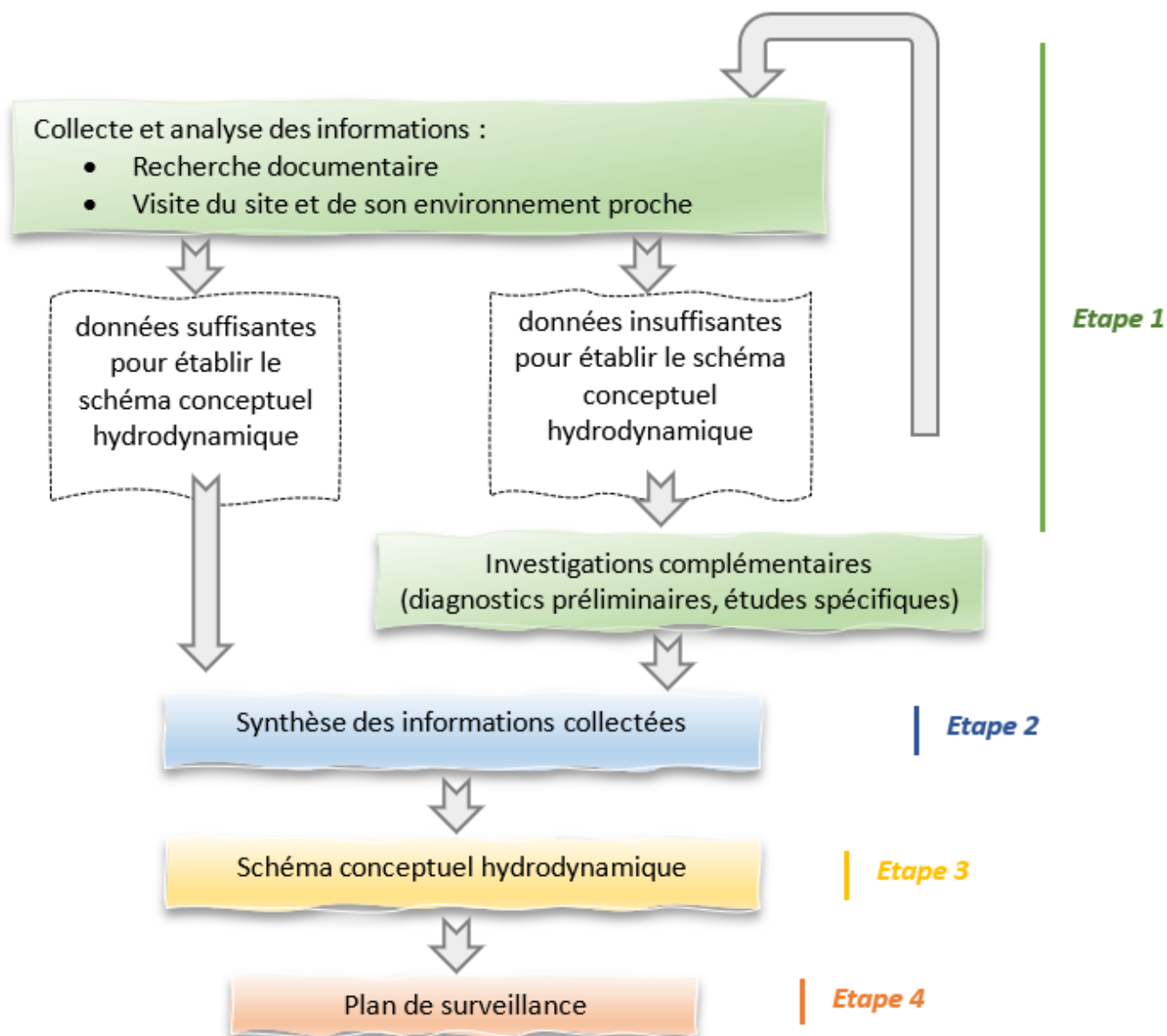


Figure 6 : Démarche à suivre pour réaliser une étude hydrogéologique préalable

## 4 Collecte d'informations

Cette première étape consiste à rassembler les informations existantes concernant les points suivants :

- le contexte naturel (voir section 4.1) :
  - géologie et hydrogéologie ;
  - hydrologie ;
  - topographie ;
- le contexte anthropique (voir section 4.2) ;
- le comportement des polluants (voir section 4.3) ;
- les usages et enjeux à protéger (voir section 4.4).

La collecte des documents, des données disponibles et d'autres éléments d'informations se fait via une recherche documentaire et lors d'une visite du site et de ses alentours (dans le périmètre de la zone d'étude définie a priori). Cette collecte peut ne pas être suffisante (par exemple, absence d'information sur les niveaux piézométriques), auquel cas, des investigations complémentaires seront nécessaires.

La recherche des informations doit être proportionnée aux enjeux, au contexte de gestion (surveillance préventive ou en cas de pollution) et au comportement des substances considérées. Cette approche proportionnée et itérative peut justifier de revoir le périmètre de la zone d'étude en fonction des informations collectées.

### Point d'attention



Les informations recueillies lors de la réalisation de l'étude hydrogéologique préalable peuvent permettre d'alimenter tout ou partie de certaines prestations encadrées par la série de normes NF X31-620, notamment : la prestation globale INFOS et les prestations élémentaires A100 (« Visite du site »), A110 (« Études historique, documentaire et mémorielle »), A120 (« Etude de vulnérabilité des milieux »), A300 (« Analyse des enjeux sur la ressource en eau ») et A310 (« Analyse des enjeux sur les ressources environnementales »).

A *contrario*, si ces prestations sont réalisées avant l'étude hydrogéologique préalable, les informations recueillies peuvent, de la même manière, être utiles à la réalisation de l'étude hydrogéologique préalable.

La liste des points particuliers à rechercher puis à examiner dans le cadre de l'étude hydrogéologique préalable est précisée dans les sections suivantes et les principales sources d'informations utiles lors de la recherche documentaire sont présentées en Annexe 1.

### 4.1 Description du contexte naturel

La connaissance du contexte naturel est notamment importante pour déterminer la ou les nappes à surveiller et identifier dans quelle direction, quel sens et à quelle vitesse, les polluants sont susceptibles de migrer. Cette connaissance doit porter sur la zone d'étude, à savoir le site mais aussi son environnement proche, afin de prendre en compte les paramètres susceptibles de varier spatialement (épaisseurs des différentes formations lithologiques, direction, sens et vitesse d'écoulement des eaux souterraines, relation avec un cours d'eau, etc.). La zone définie pour rechercher les données est à justifier (dans le cas des milieux karstique et/ou fracturé, la zone d'étude devra être suffisamment large : voir sections 4.1.1.1.2 et 4.1.1.3.2).

En règle générale, ces informations ont été acquises dans le cadre d'études antérieures telles que les études d'impact ou d'incidence sur l'eau, mais si elles sont insuffisantes ou non disponibles, il faudra les compléter.

Il convient d'apprécier, au regard du contexte de l'intervention et des enjeux, les informations et les paramètres prioritaires à acquérir ainsi que leur précision (recherche documentaire, visite, investigations).

#### **4.1.1 Géologie et hydrogéologie**

##### **4.1.1.1 Recherche documentaire**

###### **4.1.1.1.1 Cas général**

Quel que soit le contexte hydrogéologique, les données à rechercher (notamment au sein des sources d'informations listées en Annexe 1) portent sur les points suivants :

- Concernant le ou les aquifères<sup>3</sup> :
  - le type d'aquifère (continu / fracturé / karstique, homogène / hétérogène) et le type de nappe (libre, semi-captive ou captive) ;
  - les altitudes du toit et du mur de l'aquifère et leurs variations spatiales ;
  - la superposition éventuelle de plusieurs nappes (cf. aquifère multicouche) et les relations entre elles (drainage ascendant / descendant...) ;
- Concernant la zone non saturée :
  - son épaisseur avec éventuellement des informations sur la zone de battement (en lien avec piézométrie, voir ci-après) ;
  - sa nature lithologique ;
  - ses caractéristiques hydrodynamiques<sup>4</sup> ;
- Concernant la zone saturée (nappe) :
  - son épaisseur avec éventuellement des informations sur la zone de battement (en lien avec piézométrie, voir ci-après) ;
  - sa nature lithologique ;
  - ses caractéristiques hydrodynamiques<sup>5</sup> ;
  - sa vitesse d'écoulement (mesurée ou estimée dans le cas d'un milieu poreux via la perméabilité, la porosité efficace et le gradient hydraulique) ;
- Concernant la piézométrie :
  - les variations temporelles de la piézométrie établies à partir de piézomètres nivelés et de mesures (variations saisonnières voire interannuelles) ;
  - les variations de direction et de sens d'écoulement associés ;
  - la présence d'éventuels éléments structuraux naturels<sup>6</sup> (chenaux, plis, pendages des couches, etc.) susceptibles d'influencer les écoulements souterrains ;

---

<sup>3</sup> Plusieurs aquifères ou nappes peuvent être à considérer comme par exemple dans le cas d'un aquifère multicouche en contexte sédimentaire (aquifère multicouche parisien, sud-aquitain...).

<sup>4</sup> Les caractéristiques hydrodynamiques de la zone non saturée conditionnent les temps de transfert des polluants vers la zone saturée ou nappe.

<sup>5</sup> Les caractéristiques hydrodynamiques de la zone saturée conditionnent les temps de transfert des polluants au sein de la nappe.

<sup>6</sup> Les éléments anthropiques sont évoqués au 4.2.

- l'effet éventuel des marées ;
- Autres éléments :
  - la présence d'ouvrages permettant d'accéder à l'eau souterraine (puits, piézomètres, sources...)
  - l'existence éventuelle d'un biseau salé<sup>7</sup> ;
  - la présence d'un exutoire (résurgence, source), d'un cours d'eau, d'un plan d'eau, etc potentiellement en lien avec l'aquifère.

#### Point d'attention



Le nivellement de tout point d'accès à l'eau souterraine (piézomètre, puits, source – résurgence, etc.) est primordial afin de disposer d'une piézométrie fiable. Chaque point doit être nivelé par rapport à un référentiel altimétrique (par exemple, le nivellement général français (NGF) en France métropolitaine), en utilisant une référence précise utilisée comme repère pour les mesures piézométriques, comme exigé dans la norme NF X31-614<sup>8</sup> en vigueur. La précision attendue est centimétrique.

Le nivellement est à réaliser par un géomètre professionnel (géomètre expert, technicien géomètre, etc.), ou à défaut par un bureau d'étude, si cette compétence existe en interne.

#### **4.1.1.1.2 Cas particuliers**

##### **4.1.1.1.2.1 Contexte de socle**

Il est particulièrement important, en contexte de socle<sup>9</sup>, d'élargir la compréhension du fonctionnement du système aquifère en dehors de la zone d'étude (à l'échelle du bassin versant), afin de placer le site dans son environnement hydrogéologique local. Ceci est important car, en raison des faibles propriétés hydrogéologiques généralement rencontrées dans les altérites<sup>10</sup>, les panaches de pollutions d'origine anthropique sont souvent circonscrits non loin de la zone d'émission. En revanche, si la pollution atteint l'aquifère fracturé ou si la zone de panache atteint une source ou un cours d'eau, la pollution peut migrer à plus grande distance du site.

En plus des informations citées précédemment (section 4.1.1.1), la collecte et l'interprétation des données portent en particulier sur les points suivants :

- la présence éventuelle d'un profil d'altération (altérites, zone fracturée) et sa géométrie ;
- la présence d'un réseau de failles et/ou de filons drainants ;
- l'identification de l'exutoire des eaux souterraines.

L'étude d'un site en milieu de socle commence par une recherche des données disponibles à partir des cartes géologiques, bases de données de forages, diagraphies, affleurements, données morphologiques, photographies

<sup>7</sup> Il s'agit de la partie d'un aquifère côtier envahi par de l'eau salée comprise entre la base de l'aquifère et une interface eau douce - eau salée.

<sup>8</sup> NF X31-614. Qualité du sol - Méthode de détection et de caractérisation des pollutions - Réalisation d'un forage de surveillance des eaux souterraines au droit et autour d'un site potentiellement pollué.

<sup>9</sup> Les roches de socle désignent un ensemble de roches dures d'origine cristalline constitué de roches magmatiques (granites) ou métamorphiques (schistes, gneiss).

<sup>10</sup> Formations superficielles provenant de l'altération de la roche du socle.

aériennes<sup>11</sup>, images satellitaires, analyse des linéaments<sup>12</sup>, études précédentes (rapports, thèses et publications), etc., de la zone géographique concernée. D'autres types d'études, géotechniques et géophysiques notamment, peuvent contenir des informations pertinentes.

Dans la mesure du possible et selon les enjeux, les résurgences (sources) seront à intégrer à la surveillance pour être échantillonnées en cas de pollution présumée ou avérée.

#### Pour aller plus loin



Pour plus de détails, on pourra se référer au guide suivant :

BRGM. Guérin V., Boissard G. et Dewandel B. avec la collaboration de Mougin B. (2020) — Guide technique pour la surveillance des eaux souterraines en milieu de socle. Rapport final. BRGM/RP-70250-FR, 126 p., 25 fig., 3 tabl., 2 ann.

<https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/guide/surveillance-eso-milieu-socle-contexte-ssp>

#### **4.1.1.1.2.2 Contexte karstique**

La mise en place d'un réseau de forages de surveillance efficace, au droit d'un site, passe préalablement par une connaissance du fonctionnement de l'ensemble du domaine karstique dans lequel se trouve le site concerné.

En plus des informations citées précédemment (section 4.1.1.1), les études à envisager portent en particulier sur les thèmes ci-après :

- la présence ou non d'un épikarst ;
- la localisation des objets karstiques (dolines, avens, cavités, pertes, etc.) et points d'accès à la nappe (sources, puits, forages existants, etc.) ;
- les limites approximatives du bassin d'alimentation ;
- les exutoires pérennes et sources de trop plein (actives en hautes eaux seulement) ;
- les parties captives, libres, ou captives en hautes eaux de l'aquifère (critères à apprécier par l'observation des formations géologiques).

La collecte des données en milieu karstique peut passer par une analyse morphologique et structurale et l'exploitation de photographies aériennes afin, notamment, d'identifier le pendage des couches et caractériser les systèmes de fracturations.

Comme en contexte de socle, les résurgences (sources) devront être intégrées à la surveillance, dans la mesure du possible et selon les enjeux.

<sup>11</sup> L'objectif de l'analyse des photographies aériennes est le repérage d'éventuels accidents structuraux. Une première approche peut être faite en consultant des simples prises de vue aérienne, mais l'étude des photographies en stéréoscopie ne doit pas être négligée.

<sup>12</sup> Linéament: Alignement structural, long de plusieurs dizaines ou centaines de kilomètres, correspondant à un accident de l'écorce terrestre dont l'influence se fait sentir pendant une très longue période, au cours de phases tectoniques successives.

### Pour aller plus loin

Pour plus de détails, on pourra se référer aux documents suivants :

- BRGM. Dörfliger N. (2010) : Guide méthodologique, Les outils de l'hydrogéologie karstique. Avec la collaboration de Ph. Crochet, R. Guerin, N. Jozja, B. Marsaud, P-H. Mondain, Ph. Muet, V. Plagnes ; BRGM RP- 58237-FR, 246 pp., 82 ill., 5 ann.

<https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-58237-FR.pdf>

- BRGM. L. Callier, R. Chartier, N. Courtois (2005) — Surveillance des eaux souterraines au droit des installations classées en milieu karstique. Application de l'article 65 de l'arrêté du 2 février 1998. BRGM/RP-54596-FR, 35 p., 5 fig.<sup>13</sup>

<https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-54596-FR.pdf>



#### **4.1.1.2 Visite du site et de son environnement proche**

La visite du site et de ses environs est essentielle afin de compléter les éléments documentaires. Au sein de cette zone d'étude, il s'agira en particulier de :

- repérer la présence de points d'accès à l'eau souterraine non identifiés précédemment et préciser dans la mesure du possible leurs caractéristiques (position de la crépine, diamètre, aquifère capté...). Selon ces caractéristiques et la conformité à la norme NF X31-614 en vigueur, ces points seront par la suite susceptibles d'être intégrés au réseau de surveillance, sous réserve de disposer des droits d'accès à ces ouvrages ;
- réaliser un contrôle des ouvrages existants (état de la tête d'ouvrage, étanchéité de surface, marquage du point de référence altimétrique, accessibilité en toute sécurité) et des mesures (profondeur totale, profondeur du niveau d'eau, présence de flottant) ;
- observer les éventuelles zones d'affleurements des formations géologiques ;
- identifier la présence de sources ou autres exutoires ;
- en milieu de socle / milieu karstique,
  - caractériser des indices de fracturation / objets karstiques (dolines, avens, cavités, pertes, etc.) non identifiés lors de la recherche documentaire ;
  - mieux caractériser des indices de fracturation / des objets karstiques déjà identifiés lors de la recherche documentaire.

#### **4.1.1.3 Investigations complémentaires éventuelles**

##### **4.1.1.3.1 Cas général**

L'objectif des investigations complémentaires est de préciser l'information précédemment recueillie ou d'acquérir des données manquantes. Ces investigations peuvent être menées par itération pour créer, affiner ou compléter les connaissances. Divers moyens peuvent être utilisés :

- l'implantation de nouveaux piézomètres si les ouvrages préexistants ne sont pas suffisants (nombre limité, faible représentativité, mauvais état). Selon les objectifs, les ouvrages peuvent être équipés avec une crépine unique ou avec une crépine multiple au sein de la même nappe (pour un système de prélèvements à plusieurs niveaux) (Figure 7). Dans tous les cas, les ouvrages doivent être conçus et réalisés conformément

<sup>13</sup> Ce guide relativement ancien reste pertinent concernant les aspects techniques. Pour toutes les parties faisant référence à des textes réglementaires (en particulier l'arrêté du 2 février 1998), il conviendra de se référer aux textes en vigueur.

à la norme NF X31-614. Les nouveaux piézomètres implantés pourront ainsi être utilisés comme ouvrage du réseau de surveillance si leur localisation s'avère pertinente ;

- la réalisation d'un nivellement des points d'accès (piézomètre, puits...) puis de mesures piézométriques ponctuelles ou continues pour notamment établir des cartes piézométriques ;
- la réalisation de profils physico-chimiques pour mettre en évidence une éventuelle stratification des eaux ;
- la réalisation de mesures d'anions/cations majeurs ou isotopiques pour identifier des relations entre eaux souterraines, voire entre eaux superficielles et eaux souterraines ;
- la mise en œuvre d'un contrôle de l'intérieur de l'ouvrage à l'aide d'une caméra (position et état des crépines) ;
- la réalisation de sondages destructifs ou carottés afin de préciser la succession lithologique ;
- la réalisation d'essais de pompage afin d'affiner l'estimation des paramètres hydrodynamiques (essais de nappe) ;
- la réalisation d'essais de traçage afin d'affiner l'estimation des paramètres hydrodispersifs et les temps de transfert ;
- l'utilisation de méthodes géophysiques (potentiel spontané, polarisation provoquée, résistivité électrique, etc.) afin, notamment, d'améliorer la connaissance des formations géologiques sous-jacentes (structures, hétérogénéités, etc.) et repérer des éléments structuraux naturels conduisant à la présence de zones d'écoulements préférentiels.

#### Pour aller plus loin

Les fiches techniques innovantes suivantes peuvent être consultées pour plus de détails :

- fiche technique innovante sur le potentiel spontané :  
<https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/fiches-techniques-innovantes/potentiel-spontane> ;
- fiche technique innovante sur la polarisation provoquée :  
<https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/fiches-techniques-innovantes/polarisation-provoquee> ;
- fiche technique innovante sur la résistivité électrique :  
<https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/fiches-techniques-innovantes/resistivite-electrique>
- fiche technique innovante sur la caractérisation hydrodynamique haute résolution de la nappe :  
<https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/fiches-techniques-innovantes/caracterisation-hydrodynamique-haute-resolution-de-nappe>



Certains de ces moyens (notamment la réalisation d'essais de pompage) sont mis en œuvre grâce aux points d'accès, deux possibilités sont envisageables :

- l'utilisation d'ouvrages préexistants après avoir vérifié leur état. Il convient pour cela d'en avoir réalisé un recensement préalable (voir 4.4).
- l'utilisation d'ouvrages nouvellement installés.

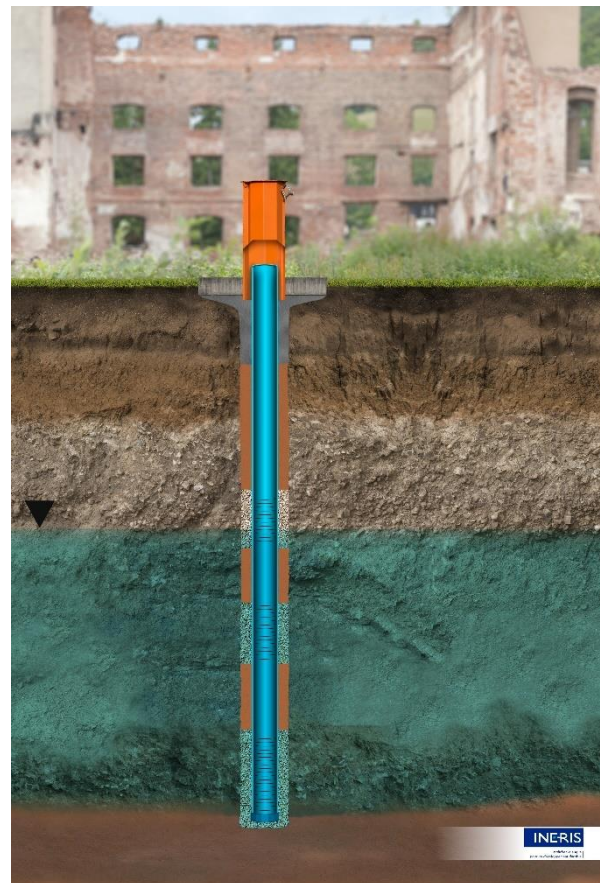
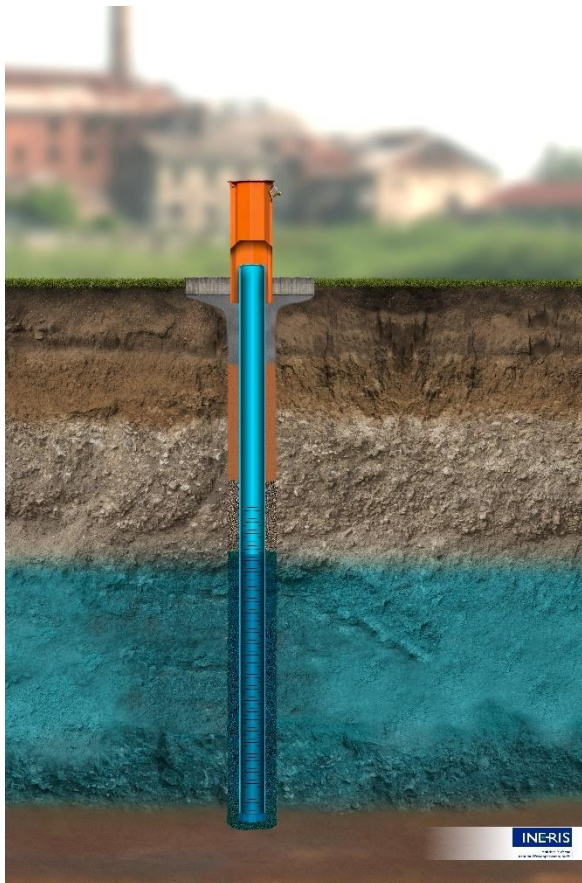


Figure 7 : Piézomètres mis en place dans une nappe libre en milieu poreux, équipés avec une crépine unique (à gauche) ou avec une crépine multiple (à droite)

(Source : Rapport Ineris « Prélèvements d'eau souterraine à différents niveaux - recensement des méthodes et matériels disponibles »<sup>14</sup>)

#### 4.1.1.3.2 Cas particuliers

##### 4.1.1.3.2.1 Contexte de socle

Afin de mieux appréhender le type de roche et les structures du sous-sol, une étude de terrain plus détaillée que la visite du site peut être mise en œuvre en contexte de socle. Cette étude ne se limite pas aux abords immédiats du site mais s'étend au bassin versant concerné afin de pouvoir placer le site dans un contexte plus global. Une étude à l'échelle de plusieurs km<sup>2</sup> est donc conseillée.

Lors de l'étude de terrain, les éléments clés à évaluer sont :

- le milieu physique (étude géomorphologique) ;
- le contexte tectonique ;
- la présence ou non d'un ou de plusieurs profils d'altération, et évaluation de la géométrie et des épaisseurs en jeu (mesures sur affleurements) ;
- l'anisotropie et l'hétérogénéité du milieu (identification des potentielles structures géologiques drainantes ou *a contrario* étanches) ;
- les relations avec les aquifères : zones d'émergence (zones humides, sources), relation nappe-rivière, etc.

Le recours à des études non intrusives pour vérifier les hypothèses issues de la recherche documentaire (approfondissement du profil d'altération au droit d'une faille ou d'un filon, etc.) peut également être envisagé à ce

<sup>14</sup> « Prélèvements d'eau souterraine à différents niveaux - recensement des méthodes et matériels disponibles » Rapport Ineris (2020) réf. Ineris-20-180754-813083-v2.0.

stade. Ces études peuvent mettre en œuvre les moyens d'investigation suivants :

- la télédétection par laser (LIDAR) et la photographie aérienne ;
- la prospection émanométrique radon<sup>15</sup> ;
- les outils géophysiques de surface (sondages électriques trainés ou panneaux électriques, méthodes électromagnétiques, résonance magnétique protonique...).

Des connaissances complémentaires peuvent également être obtenues sans réalisation de forages, en bénéficiant de la préexistence de forages représentatifs. Pour obtenir de l'information à partir de forages préexistants, les investigations suivantes peuvent être envisagées :

- des mesures de flux en forages (micro-moulinet à hélice ou outil à impulsion thermique, etc.) ;
- des capteurs de pressions installés à plusieurs niveaux qui peuvent mettre en évidence des différences de charge au sein des forages (nappe captive ou semi-captive avec phénomène de drainance).

La réalisation de nouveaux forages peut également être envisagée. Dans ce cas, le nombre et la localisation des points sont choisis en prenant en compte l'orientation des fractures qui peuvent influencer sur l'écoulement des eaux souterraines et la migration des polluants.

Des données peuvent être collectées pendant l'avancement du forage (vitesses de forage, pertes de pressions, venues ou pertes d'eau, données d'inspection des cuttings, niveaux d'eau dans les ouvrages adjacents pendant la foration...).

Le recours à des carottes permet en outre d'avoir des informations sur l'orientation des fractures, l'identification des ensembles de fractures, le remplissage des fractures. Des échantillons de carottes de roches peuvent être envoyés pour l'analyse en laboratoire des paramètres de la matrice rocheuse tels que la porosité, la densité apparente et la teneur en carbone organique total.

En cas de roches cohérentes, la réalisation de certains essais en trou nu, après foration et avant l'installation du tubage, peut également être envisagée (essai de traçage, essai de pompage, méthodes géophysiques, mesures de flux...).

Il est à noter que les reconnaissances en milieu de socle exigent généralement plus de moyens financiers et de temps que les études effectuées dans les milieux poreux. Par conséquent, l'utilisation d'une approche graduée, surtout lorsque le schéma conceptuel hydrodynamique est incomplet, soumis à de fortes incertitudes, peut aider à optimiser la compréhension du système.

#### Pour aller plus loin



Pour plus de détails, on pourra se référer au guide suivant :

BRGM. Guérin V., Boissard G. et Dewandel B. avec la collaboration de Mougin B. (2020) — Guide technique pour la surveillance des eaux souterraines en milieu de socle. Rapport final. BRGM/RP-70250-FR, 126 p., 25 fig., 3 tabl., 2 ann.

<https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/guide/surveillance-eso-milieu-socle-contexte-ssp>

#### **4.1.1.3.2.2 Contexte karstique**

Les investigations complémentaires suivantes peuvent être envisagées, en milieu karstique, afin d'améliorer la compréhension du fonctionnement de l'aquifère :

- l'analyse des hydrogrammes (débit) et des chimiogrammes (qualité) des sources, couplée à la pluviométrie ;

<sup>15</sup> Une étude émanométrique consiste à détecter les anomalies en radon pouvant être en lien avec des fractures profondes. En effet, le radon est un gaz qui, mesuré à même le sol, est un indicateur de la présence de fractures hydrauliquement actives dans le sous-sol.

- la caractérisation des vitesses d'écoulement et des processus de transport (retard, dispersion) en fonction de la recharge. Cette caractérisation peut être menée à l'aide d'essais de traçage, de l'analyse des variations piézométriques, d'études spéléologiques... ;
- l'utilisation de méthodes géophysiques adaptées.

#### Pour aller plus loin

Pour plus de détails, on pourra se référer aux documents suivants :

- BRGM. Dörfliger N. (2010) : Guide méthodologique, Les outils de l'hydrogéologie karstique. Avec la collaboration de Ph. Crochet, R. Guerin, N. Jozja, B. Marsaud, P-H. Mondain, Ph. Muet, V. Plagnes ; BRGM RP- 58237-FR, 246 pp., 82 ill., 5 ann.  
<https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-58237-FR.pdf>
- BRGM. L. Callier, R. Chartier, N. Courtois (2005) — Surveillance des eaux souterraines au droit des installations classées en milieu karstique. Application de l'article 65 de l'arrêté du 2 février 1998. BRGM/RP-54596-FR, 35 p., 5 fig<sup>16</sup>.  
<https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-54596-FR.pdf>



### 4.1.2 Hydrologie

Les eaux superficielles sont fréquemment en relation avec les eaux souterraines et par conséquent jouent un rôle important dans la compréhension des écoulements et mélanges. Elles peuvent par ailleurs constituer un enjeu en cas de pollution (comme en cas de pratique de la baignade ou de la pêche sur un cours d'eau, un plan d'eau ou en cas de présence de captage d'alimentation en eau).

#### 4.1.2.1 Recherche documentaire

Les données à rechercher (notamment à partir des sources documentaires citées en Annexe 1) portent sur les points suivants :

- la délimitation du bassin versant (hydrologique) ;
- la localisation et la typologie des eaux superficielles (cours d'eau, plan d'eau, canal, fossé canalisé, zone humide...) ;
- le sens d'écoulement pour les cours d'eau ;
- les aires d'alimentation pour les zones humide, mares, etc. ;
- la pluviométrie et l'infiltration efficace ;
- le profil<sup>17</sup> (cours d'eau) ou la profondeur (lacs...) ;
- les relations « eaux souterraines - eaux superficielles »<sup>18</sup> ;
- la variation des niveaux d'eau et des débits avec le temps ;
- le potentiel de crue et d'inondation des berges.

<sup>16</sup> <sup>16</sup> Ce guide « ancien » reste valable pour les aspects techniques. Pour toutes les parties faisant référence à des textes réglementaires (en particulier l'arrêté du 2 février 1998), il faudra se référer aux textes en vigueur.

<sup>17</sup> Cote du fond du cours d'eau et cote du niveau d'eau.

<sup>18</sup> Trois cas principaux peuvent être distingués : la nappe draine le cours d'eau, le cours d'eau draine la nappe et l'absence de relation entre la nappe et le cours d'eau. Il est à noter que ces relations sont susceptibles d'évoluer dans le temps et dans l'espace.



#### Point d'attention

Pour pouvoir être comparées aux données sur les eaux souterraines, les données de niveaux des eaux superficielles (données limnimétriques) doivent être exprimées dans le même référentiel altimétrique (par exemple, le nivellement général français (NGF) en France métropolitaine).

#### **4.1.2.2 Visite du site et de son environnement proche**

Les éléments complémentaires pouvant être collectés sur le site et dans ses environs sont les suivants :

- la présence d'éventuels fossés, rus, canaux, plans d'eau... non recensés et leur sens d'écoulement ;
- la nature des berges des cours d'eau (palplanches, cimentation, etc.) ;
- la présence d'éventuels aménagements (seuils, barrages, vannes, déversoir, bondes, etc.) ;
- l'observation de zones d'apports par ruissellement de surface ;
- l'observation de « traces » laissées par la montée des eaux ;
- l'identification de zones de dépôts de sédiments.

#### **4.1.2.3 Investigations complémentaires éventuelles**

A défaut ou en complément des données disponibles sur l'hydrologie, les investigations suivantes peuvent être envisagées :

- la réalisation de jaugeages (mesure du débit d'un cours d'eau) ;
- la réalisation de nivellement de points de mesures sur les berges pour permettre la connaissance du niveau d'eau (limnimétrie) ;
- la recherche de la profondeur des cours d'eau ;
- la réalisation de profils physico-chimiques pour mettre en évidence une éventuelle stratification des eaux ;
- l'implantation d'une station météorologique et/ou de mesure de débit en continu.

#### Pour aller plus loin



Concernant l'hydrologie, le « Guide pratique pour la caractérisation des eaux superficielles et des sédiments dans le domaine des sites et sols pollués » corédigé en 2023 par le BRGM et l'Ineris apporte des éléments quant aux différents contextes, aux mesures de débits, de niveaux...

Document à télécharger sur <https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr>

#### **4.1.3 Topographie**

Le relief conditionne le sens d'écoulement des eaux superficielles et est susceptible d'influencer le sens d'écoulement des eaux souterraines, ainsi que celui d'une pollution de surface (fuite accidentelle, rejet, etc.).

#### 4.1.3.1 Recherche documentaire

La recherche documentaire consiste à collecter les données relatives aux variations de niveau de la surface du sol ou altitude dans la zone d'étude. Les altitudes doivent être exprimées dans le même référentiel pour la topographie, la piézométrie et la limnimétrie.

#### 4.1.3.2 Visite du site et de son environnement proche

Les éléments pour lesquels la visite du site et de ses environs peut être profitable sont les suivants :

- l'observation de talwegs (point bas), collines, etc. non identifiés ou non clairement identifiés lors de la recherche documentaire ;
- l'observation de traces d'érosion ou d'accrétion.

#### 4.1.3.3 Investigations complémentaires éventuelles

A défaut ou en complément des données disponibles, la réalisation d'un modèle numérique de terrain (MNT) peut être envisagée.

## 4.2 Description du contexte anthropique

La connaissance du contexte anthropique est notamment importante pour déterminer la zone où des piézomètres sont nécessaires et les substances qui feront partie du programme de surveillance. De nouveau, il convient d'apprécier au regard du contexte de l'intervention et des enjeux, les informations et les paramètres prioritaires à acquérir ainsi que leur précision (recherche documentaire, visite, investigations).

Les objectifs de cette étape sont de :

- recenser les activités pouvant être à l'origine d'un impact sur les eaux souterraines et les substances associées ;
- identifier les pratiques de gestion environnementale (gestion des déchets, eaux usées, etc.) du site pouvant être à l'origine d'une pollution des eaux souterraines ;
- localiser les zones polluées ou susceptibles de l'être, au droit du site.

Les données permettant de décrire le contexte anthropique peuvent provenir d'études déjà réalisées (historique, documentaire et mémorielle, diagnostics, etc.).

#### Pour aller plus loin



L'étude historique, documentaire et mémorielle est encadrée par la partie 2 de la série de normes NF X31-620-2<sup>19</sup> : prestation globale INFOS et prestation élémentaire A110 « Études historique, documentaire et mémorielle ». Elle est également décrite dans la norme NF ISO 18400-202<sup>20</sup> et dans le guide méthodologique « Diagnostic des sites et sols pollués »<sup>21</sup>.

<sup>19</sup> NF X31-620-2. Qualité du sol - Prestations de services relatives aux sites et sols pollués - Partie 2 : exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle.

<sup>20</sup> NF ISO 18400-202. Qualité du sol - Échantillonnage - Partie 202 : investigations préliminaires.

<sup>21</sup> Guide « Diagnostic des sites et sols pollués ». Ministère en charge de l'environnement.

<https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/methodologie/diagnostic-site>

#### 4.2.1 Recherche documentaire

La recherche documentaire doit permettre de collecter les informations suivantes :

- les activités passées et actuelles du site ;
- les installations associées (réservoirs enterrés ou aériens, transformateurs électriques, etc.) ;
- la présence de caractéristiques physiques pouvant influencer la migration d'une pollution ou l'écoulement des eaux, telles que : sous-sols, réseaux enterrés, réseaux de drainage, tranchées d'infiltration ou anciennes fondations ;
- les substances utilisées, stockées, produites ou rejetées (nature, localisation, volume...), par le passé et actuellement ;
- les zones polluées ou susceptibles de l'être :
  - leur localisation ;
  - leur(s) origine(s) ;
  - leur étendue (latérale et verticale) ;
  - la présence éventuelle de phase non aqueuse (LNAPL et/ou DNAPL) ;
  - leur évolution dans le temps ;
- les pratiques de gestion environnementale :
  - la gestion des déchets ;
  - la gestion des eaux sur site : type d'eaux (eaux pluviales, eaux de ruissellement, eaux d'extinction) et leur exutoire (bassins de rétention, fossés, égouts, drains, puisards d'infiltration, etc.) ;
  - le traitement éventuel des eaux au sein d'une station et la localisation du rejet après traitement ;
- les événements d'origine naturelle ou anthropique pouvant ou ayant pu engendrer une dégradation de la qualité des milieux (accident, fuite, incendie, inondation, etc.) ;
- les événements pouvant conduire à suspecter la présence d'engins pyrotechniques (dans ce cas, une démarche préalable aux investigations et des protocoles spécifiques devront être mis en œuvre) ;
- les contraintes éventuellement imposées par des restrictions d'usage ou des servitudes d'utilité publique qui pourraient contraindre les modalités de réalisation des futurs ouvrages de surveillance ;
- les activités industrielles passées et actuelles à proximité du site, notamment quand les substances potentiellement associées à ces activités sont identiques. En effet, une activité localisée à proximité du site peut elle-même être à l'origine d'une pollution au droit du site, suite au transfert naturel dans les eaux souterraines ou suite à des travaux de pompage faisant migrer la pollution.
- la qualité des eaux (souterraines et superficielles) dans l'environnement proche du site : les valeurs de fond (fond hydro(géo)chimique : eaux souterraines et eaux superficielles) dans l'environnement proche pour les principaux paramètres physico-chimiques (pH, Eh, oxygène dissous, température, conductivité et éléments majeurs<sup>22</sup>) et pour les substances recensées sur le site.

En effet, l'existence d'une pollution en provenance d'un autre site peut conduire à intégrer des ouvrages complémentaires au plan de surveillance, en particulier en amont hydraulique de la zone d'étude. Il convient donc de rechercher les informations suffisantes pour implanter correctement ces ouvrages et distinguer la pollution attribuable à la ou aux sources considérées de la pollution d'origine naturelle ou anthropique avoisinante.

---

<sup>22</sup> calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnésium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), sodium ( $\text{Na}^+$ ), potassium ( $\text{K}^+$ ), carbonates ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), hydrogénocarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ ), sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), chlorures ( $\text{Cl}^-$ ).

Par ailleurs, dans le cas des ETM (éléments traces métalliques), l'hydrogéochemie (notamment le pH et le potentiel d'oxydoréduction (Eh)) est très utile pour appréhender la mobilité des polluants et leur spéciation.

- l'existence d'éventuels points de pompage ou de réinjection sur/autour du site, susceptibles d'influencer le sens d'écoulement des eaux souterraines (ouvrages de traitement d'une pollution, captages à usage industriel, agricole ou géothermique, pompage des eaux superficielles, etc.) et leurs caractéristiques (volumes prélevés, nappe captée, période de fonctionnement, etc.).

Il est considéré que les points d'accès aux eaux souterraines, d'origine naturelle, ont déjà été recherchés dans la description du contexte géologique et hydrogéologique.

#### **4.2.2 Visite du site et de son environnement proche**

La visite du site à l'étude et de ses environs peut permettre de :

- recueillir le témoignage d'employés (anciens et actuels) et de populations riveraines ;
- identifier les activités proches du site ;
- identifier les points de rejets du site vers les eaux superficielles ;
- recenser les éventuelles sources de pollution non identifiées lors de la recherche documentaire (zones de dépotage ou d'emportage, zones de décharge, de dépôt, de brûlage ou d'enfouissement, puits perdu, puisard, lagune, etc.) ;
- observer les aménagements dédiés à la gestion des pollutions (bassin de rétention, nature du revêtement au sol, cuve à simple ou double paroi...) ;
- observer les mentions de danger (pictogrammes) sur les produits stockés ;
- identifier la présence de structures enterrées (réservoirs, réseaux d'égouts, galeries, canalisations...) ;
- observer d'éventuels indices de pollution (irisation à la surface du sol, etc.) ;
- observer la nature de la surface du sol (bitume, dalle béton, sol à nu, etc.) et son état (épaisseur, dégradations, fissures, etc.) ;
- observer d'éventuelles différences de végétation (zones sans végétation ou avec une différence de végétation).

#### **4.2.3 Investigations complémentaires éventuelles**

Si les documents disponibles et la visite du site s'avèrent insuffisants, les investigations complémentaires suivantes peuvent être envisagées, de façon proportionnée aux enjeux du site et aux informations déjà récoltées :

- la réalisation de recherches historiques complémentaires afin de compléter les données déjà acquises concernant le site ;
- la mise en œuvre d'investigations de terrain afin de détecter la présence d'une éventuelle pollution ou caractériser plus précisément une pollution déjà avérée :
  - le prélèvement et l'analyse d'échantillons de sol (tarière, sondage carotté, etc.) ;
  - le prélèvement et l'analyse d'échantillons de gaz du sol ;
  - le prélèvement (simples ou multi-niveaux) et l'analyse d'échantillons d'eau souterraine : dans des ouvrages préexistants ou à la suite de la réalisation de nouveaux ouvrages ou piézomètres ;
  - l'utilisation de méthodes géophysiques.

Lors de la réalisation de nouveaux ouvrages et si la méthode de forage le permet, les indices de pollution suivants peuvent être recueillis dans les fluides de forage et les cuttings, au fur et à mesure de l'avancement du forage : indices organoleptiques, mesures à l'aide d'un outil comme le PID (détecteur à photoionisation). Des échantillons de sol peuvent également être envoyés pour analyse en laboratoire.

#### Pour aller plus loin

Les fiches techniques innovantes suivantes peuvent être consultées pour plus de détails :

- fiche technique innovante sur le potentiel spontané :  
<https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/fiches-techniques-innovantes/potentiel-spontane>
- fiche technique innovante sur la polarisation provoquée :  
<https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/fiches-techniques-innovantes/polarisation-provoquee>
- fiche technique innovante sur la résistivité électrique :  
<https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/fiches-techniques-innovantes/resistivite-electrique>
  - fiche technique innovante sur la caractérisation chimique haute résolution de la nappe :  
<https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/fiches-techniques-innovantes/caracterisation-chimique-haute-resolution-de-nappe>
  - fiche technique innovante sur le phytoscreening :  
<https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/fiches-techniques-innovantes/phytoscreening>



## 4.3 Description du comportement des polluants

Une fois en contact avec un milieu, les polluants sont soumis à un certain nombre de processus physiques ou de réactions chimiques et biologiques qui peuvent conduire à un effet retard, une immobilisation, une libération ou encore une (bio)dégradation. Cette dernière peut conduire à l'apparition d'une nouvelle substance (cas par exemple du chlorure de vinyle issu de la biodégradation par déchloration réductrice du perchloroéthylène ou trichloroéthylène). Les caractéristiques du sous-sol, mais aussi les propriétés des polluants, déterminent la nature et l'importance de ces processus, leur répartition entre les différents milieux environnementaux et leur impact sur les populations et les ressources.

Il convient d'apprécier les informations et les paramètres prioritaires à acquérir ainsi que leur précision (recherche documentaire, visite, investigations), au regard du contexte de l'intervention et des enjeux.

Le réseau de surveillance en cas de pollutions potentielles ou avérées par des substances non solubles, plus denses que l'eau, sera par exemple différent de celui en cas de pollutions par des polluants moins denses que l'eau. Le dimensionnement d'un réseau de surveillance doit donc reposer sur une bonne connaissance des propriétés des polluants.



#### Pour aller plus loin

Des recommandations relatives aux propriétés des polluants sont données dans la norme NF ISO 15800<sup>23</sup>, la norme ISO 15175<sup>24</sup>, le guide méthodologique « Diagnostic des sites et sols pollués »<sup>25</sup> et le guide sur le comportement des polluants<sup>26</sup>.

### 4.3.1 Recherche documentaire

La recherche documentaire consiste à collecter des données concernant :

- la mobilité et les transferts des polluants identifiés ;
- les métabolites et les produits de (bio)dégradation plus toxiques et/ou plus mobiles (pour les polluants organiques) ;
- la spéciation des éléments chimiques (pour les éléments traces).

#### 4.3.1.1 Mobilité et transfert des polluants

Selon qu'ils sont sous forme dissoute ou liquide non miscible, les polluants peuvent stagner dans la partie supérieure de la nappe, migrer en profondeur, ou encore impacter toute ou partie des eaux souterraines. Les processus en jeu dans la migration dépendent :

- des propriétés des substances : densité, solubilité dans l'eau, viscosité, degré d'affinité avec l'encaissant et/ou les particules fines (MES, colloïdes) de l'aquifère ou de la zone non saturée, volatilité, caractère biodégradable ;
- des caractéristiques de l'aquifère et de la zone non saturée : texture, perméabilité, pH, teneurs en matière organique, en eau, en calcaire, en argiles, état d'oxygénation, présence d'oxydes métalliques...

La présence de produits en mélange peut également modifier le comportement des polluants considérés isolément, comme, par exemple, l'effet fluidifiant des composés organiques légers dans un mélange avec des composés organiques lourds.

La recherche documentaire consiste donc ici à collecter des données concernant les propriétés des substances et les caractéristiques de l'aquifère et de la zone non saturée qui influencent la migration des polluants.

#### 4.3.1.2 Métabolites et produits de dégradation plus toxiques

La substance à rechercher et/ou responsable d'un risque n'est pas forcément celle qui est utilisée/stockée/produite au niveau du site. Une substance peut en effet se (bio)dégrader dans le temps pour former des produits de nature différente ou des produits de décomposition plus toxiques et/ou plus mobiles que le polluant initial (comme indiqué, c'est le cas par exemple du tétrachloroéthylène ou perchloroéthylène qui, par (bio)dégradation sous certaines conditions, peut former du chlorure de vinyle).

La recherche consiste, sur une base documentaire, à déterminer l'existence potentielle de métabolites et produits de (bio)dégradation plus toxiques et/ou mobiles que les polluants identifiés lors de l'étude du contexte anthropique.

<sup>23</sup> NF ISO 15800. Qualité du sol - Caractérisation des sols en lien avec l'évaluation de l'exposition des personnes.

<sup>24</sup> NF EN ISO 15175. Qualité du sol - Caractérisation des sols pollués en relation avec la protection des eaux souterraines.

<sup>25</sup> Guide « Diagnostic des sites et sols pollués ». Ministère en charge de l'environnement - Version 1 - Avril 2023.

<https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/methodologie/diagnostic-site>

<sup>26</sup> « Guide sur le comportement des polluants dans le sol et les nappes ». Ministère en charge de l'environnement.

<https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/guide/comportement-des-polluants>

#### 4.3.1.3 Spéciation des éléments chimiques

Pour certains polluants, tels que les métaux et métalloïdes, et dans certains contextes, la caractérisation de la spéciation est nécessaire. Il s'agit de la connaissance de l'espèce ou de la forme moléculaire précise du polluant dans le milieu considéré. En effet, pour un même polluant, la toxicité et la mobilité peuvent être très différentes d'une espèce à une autre (cas, par exemple, des différentes formes du chrome (*Cr III* / *Cr VI*), de l'arsenic (*As III* / *As V*), etc.). La spéciation permet de sélectionner les propriétés toxicologiques et physico-chimiques correspondant à la substance identifiée.

La recherche consiste, sur une base documentaire, à identifier les différentes spéciations potentielles des polluants identifiés au droit du site.

#### 4.3.2 Visite du site

La visite pourra permettre d'identifier la présence éventuelle de substances stockées (notamment leurs formulations), utilisées ou produites sur site, non identifiées lors de la recherche documentaire, ainsi que les éventuels points de rejet (type d'infrastructures, profondeur...). Cette visite peut être effectuée en même temps que celle évoquée à la section 4.2.2.

#### 4.3.3 Investigations complémentaires éventuelles

Si elles s'avèrent nécessaires, des investigations complémentaires peuvent permettre d'obtenir des valeurs spécifiques au site, comme par exemple :

- des prélèvements et des analyses de sol permettant :
  - de préciser les caractéristiques de la zone saturée ou de la zone non saturée (texture, perméabilité, pH, état d'oxygénation, présence d'oxydes métalliques et teneurs en matière organique, en eau, en calcaire, en argiles...) ;
  - d'identifier les risques de mobilisation des polluants via des essais de lixiviation ou de percolation ;
  - de rechercher des précurseurs (PFAS notamment). Cela peut permettre d'avoir des indications sur les chaînes de dégradation en jeu, les méthodes de production et l'âge de la pollution ;
- des prélèvements et des analyses d'eau souterraine permettant :
  - de confirmer ou infirmer la présence de métabolites ou produits de dégradation plus toxiques ;
  - de préciser le type de spéciation (via mesure directe ou par interprétation de données pH - Eh) ;
  - d'évaluer la mobilité des polluants en phase non aqueuse.

### 4.4 Description des usages et enjeux à protéger

Cette étape vise à identifier les usages qui peuvent conduire à une exposition de la population et des écosystèmes à la pollution des eaux souterraines (voire des milieux associés, en particulier sols et eaux superficielles).

Cette exposition du vivant peut être due à l'inhalation de gaz provenant de la nappe, à l'ingestion d'eau souterraine, et/ou à la consommation de végétaux ou animaux qui, au contact des eaux polluées, sont susceptibles d'être eux-mêmes pollués.

Au cours de cette étape, il est également nécessaire d'identifier les enjeux, tels qu'ils peuvent être listés aux articles L. 211-1 et L. 511-1 du code de l'environnement. Rappelons que les eaux souterraines constituent la ressource pour de nombreux usages tels que la boisson (environ les deux tiers de la consommation de l'eau potable en France métropolitaine) ou encore l'irrigation. Les eaux souterraines constituent par ailleurs un soutien aux zones humides qui sont un habitat privilégié pour le biotope et participent au maintien de la biodiversité.

Il convient d'apprécier au regard du contexte de l'intervention et des enjeux les informations et les paramètres prioritaires à acquérir ainsi que leur précision (recherche documentaire, visite, investigations).



#### Pour aller plus loin

Les objectifs de cette étape font partie des objectifs de l'étude de vulnérabilité, encadrée par la partie 2 de la série de normes NF X31-620, prestation élémentaire A120 « étude de vulnérabilité des milieux » et décrite dans le guide méthodologique « Diagnostic des sites et sols pollués »<sup>27</sup>.

#### **4.4.1 Recherche documentaire**

Concernant les usages et les enjeux, la recherche documentaire doit permettre de recenser les informations suivantes :

- les points de prélèvement (en eaux souterraines et eaux superficielles) et leurs caractéristiques (aquifère capté, volumes prélevés...) :
  - pour les usages de boisson et les éventuels périmètres de protection associés ;
  - pour les usages domestiques (comme l'arrosage du potager, le remplissage de piscine) ;
  - pour l'irrigation ou l'abreuvement ;
  - pour l'industrie ;
  - pour un usage géothermique (forages de pompage/réinjection dans la nappe) ;
- les zones de culture : cressonnière, aquaculture, conchyliculture, pisciculture...
- les zones à usage récréatif : baignade, pêche, spéléologie...
- les zones où la population risque d'être exposée par inhalation à une pollution volatile provenant des eaux souterraines (quartier résidentiel, établissement recevant du public...) ;
- les ressources et milieux naturels :
  - les zones Natura 2000, ZNIEFF, ZICO, espaces naturels, zones humides...
  - les zones disposant d'un SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux), d'un contrat de milieu, d'un SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) et les éventuels objectifs associés sur la qualité des masses d'eau;
  - les zones de répartition des eaux (ZRE) ;
  - les nappes à réserver pour l'AEP (NAEP).

Cette recherche est menée au sein de la zone d'étude (site et son environnement proche) au regard des connaissances disponibles, comme le(s) sens et la vitesse d'écoulement ou les possibilités de transfert gazeux en zone non saturée, la vulnérabilité des eaux souterraines, etc.

Le zone à considérer peut être importante car, d'une part, l'amont et l'aval peuvent varier au cours d'un même cycle hydrologique en fonction des relations entre eau superficielle et eau souterraine et, d'autre part, en milieu de socle ou karstique, les écoulements peuvent être rapides. Dans ces derniers milieux, il peut s'avérer nécessaire de considérer un usage identifié à plusieurs kilomètres du site étudié.

Dans tous les cas, la zone d'étude retenue est à justifier dans le livrable relatif à l'étude hydrogéologique préalable (cf. chapitre 5).

<sup>27</sup> Guide « Diagnostic des sites et sols pollués ». Ministère en charge de l'environnement - Version 1 - Avril 2023.  
<https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/methodologie/diagnostic-site>

Parmi les ouvrages recensés en dehors du site, certains pourront être ajoutés au réseau de surveillance si leurs caractéristiques respectent les exigences définies dans la norme NF X31-614 et sous réserve des droits d'accès. Cela suppose de disposer de certaines informations comme l'état de l'ouvrage en surface et en profondeur. La coupe technique et lithologique est également un élément nécessaire afin de juger de la pertinence du positionnement de la zone crépinée au regard des terrains traversés et des substances présentes.

Remarque :

Il peut être décidé, notamment dans le cadre d'une IEM (Interprétation de l'Etat des Milieux), de surveiller la qualité des eaux souterraines au regard d'un usage. Pour cet objectif, des ouvrages ne respectant pas la norme NF X31-614 (comme des puits de particuliers par exemple) peuvent être intégrés au réseau de surveillance.

#### **4.4.2 Visite du site et de son environnement proche**

La visite du site à l'étude et de ses environs doit conduire à valider et compléter les informations acquises : points d'eau, usages récréatifs (pêche, baignade), zones d'abreuvement, zones d'irrigation, piscicultures, potagers, etc. Cette visite peut être effectuée en même temps que celle évoquée à la section 4.2.2 et à la section 4.3.2.

#### **4.4.3 Investigations complémentaires éventuelles**

Si nécessaire, la réalisation d'une enquête de quartier peut être envisagée afin de compléter la liste des usages et enjeux déjà recensés. Une telle enquête conduit notamment à compléter les connaissances acquises quant à la présence de puits de particuliers non déclarés et à leurs usages.

## 5 Restitution des informations

L'ensemble des informations est restitué sous forme d'un rapport comprenant :

- la synthèse des informations collectées (voir section 5.1) ;
- le schéma conceptuel hydrodynamique (voir section 5.2) ;
- le plan de surveillance à mettre en œuvre (voir section 5.3).

Les attendus concernant le rendu sont formulés ci-après.

### 5.1 Synthèse des informations collectées

Cette étape conduit à reprendre les informations acquises, qu'elles aient comme origine des documents, la visite voire des investigations complémentaires de terrain, pour les mettre en forme et les interpréter. Il convient également à ce stade de justifier la zone d'étude et d'expliquer les choix retenus pour l'établissement du schéma conceptuel hydrodynamique du site.

Ce volet intègre :

- une analyse des données collectées ;
- une analyse des incertitudes, avec discussion de leurs influences sur la compréhension du fonctionnement hydrodynamique du site ;
- la liste des sources d'informations consultées ;
- des illustrations synthétiques, avec *a minima* :
  - concernant la description du contexte naturel :
    - une carte de localisation du site sur fond de plan IGN au 1/25 000<sup>ème</sup> et une carte de localisation sur un fond de carte géologique au 1/50 000<sup>ème</sup> ;
    - une coupe géologique schématique dans le sens d'écoulement principal des eaux souterraines et passant par le site (avec les forages utilisés pour construire la coupe) ;
    - l'évolution dans le temps du sens d'écoulement des eaux souterraines sous forme de cartes piézométriques<sup>28</sup>, en hautes et en basses eaux. Il est rappelé que la qualité d'une carte piézométrique doit s'apprécier en fonction de :
      - la réalisation de levés piézométriques les plus synchrones possibles ;
      - la précision des relevés piézométriques et de la qualité du nivellement des points de référence ayant servi de repères altimétriques. Cette précision (de l'ordre du centimètre) devra être d'autant plus grande que la topographie est peu vallonnée, que la zone d'étude est de faible extension ou que les gradients hydrauliques sont faibles ;
      - la densité géographique des points d'observation ;
    - l'évolution dans le temps du niveau des eaux souterraines au droit des ouvrages les plus proches, sous forme de chroniques ;
  - concernant la description du contexte anthropique :
    - une carte de localisation :
      - des activités anciennes et/ou actuelles du site ;

---

<sup>28</sup> Une carte piézométrique pour chaque nappe étudiée, en cas de nappes superposées. Si des données de qualité des eaux souterraines sont disponibles, ces données peuvent être reportées avec les informations piézométriques sur une même carte, afin de faciliter l'interprétation.

- des sources de pollution potentielles et/ou avérées;
- un tableau comprenant notamment les éléments suivants :

| Activité /Installation /Evènement<br>à l'origine d'une pollution<br>potentielle ou avérée des eaux<br>souterraines | Localisation | Période de<br>l'activité ou date<br>de l'évènement | Substances ou<br>famille de<br>substances associées | Milieu(x)<br>concerné(s) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                    |              |                                                    |                                                     |                          |

- concernant la description des usages et des enjeux à protéger :
  - une carte de localisation des usages et enjeux à protéger ;
  - un tableau comprenant notamment les éléments suivants :

| Point d'accès<br>aux eaux<br>souterraines<br>(Nom /<br>Identifiant BSS) | Commune /<br>Lieu-dit | Nature<br>du point<br>(puits,<br>source...) | Aquifère capté | Profondeur<br>captée<br>(m NGF) | Distance<br>au site<br>(m) | Position<br>hydraulique<br>par rapport<br>au site |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|----------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------|
|                                                                         |                       |                                             |                |                                 |                            |                                                   |

Dans le cas d'une démarche proportionnée, l'interprétation peut comprendre :

- l'estimation des vitesses et temps de transfert des polluants (vers la nappe, vers un enjeu comme un captage ou un cours d'eau...) ;
- l'analyse de l'évolution dans le temps du niveau des eaux superficielles les plus proches, sous forme de chroniques ;
- la réalisation de bilans hydriques et de bilans massiques ;
- la prédiction de l'évolution des concentrations par modélisation (à l'aide d'une solution analytique voire d'un modèle numérique si les données disponibles permettent de discrétiser les informations au sein d'un modèle maillé).

*In fine*, dans certaines configurations qui restent peu fréquentes, cette étape peut conduire à devoir réviser la zone d'étude et compléter l'étape précédente par de nouvelles recherches documentaires, visite(s) voire investigations.

## 5.2 Schéma conceptuel hydrodynamique

### 5.2.1 Objectifs

Le schéma conceptuel hydrodynamique correspond à une représentation schématisée des informations recueillies lors de la collecte des données sur le site et dans son environnement. Il correspond au schéma conceptuel défini dans le guide « Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués » du ministère en charge de l'environnement<sup>29</sup> ainsi que dans les normes NF X31-620-2<sup>30</sup> et NF EN ISO 21365<sup>31</sup>. Il est ici spécifique au risque associé à la pollution des eaux souterraines voire des milieux en interaction (comme les eaux superficielles par exemple).

<sup>29</sup> Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués. MEEM/DGPR/B3S. Avril 2017.

[https://ssp-infoterre.brgm.fr/sites/default/files/documents/2022-02/methodo\\_ssp\\_2017.pdf](https://ssp-infoterre.brgm.fr/sites/default/files/documents/2022-02/methodo_ssp_2017.pdf)

<sup>30</sup> NF X31 620-2. Qualité du sol - Prestations de services relatives aux sites et sols pollués - Partie 2 : exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle.

<sup>31</sup> Qualité du sol - Schémas conceptuels de sites pour les sites potentiellement pollués

Le but du schéma conceptuel hydrodynamique est de représenter, sous forme graphique et de façon synthétique, les 3 composantes que sont « sources, vecteurs, cibles (ou enjeux) » ainsi que les scénarios d'exposition liés à une pollution des eaux souterraines, potentielle ou avérée, provenant du site étudié.

L'élaboration d'un schéma conceptuel hydrodynamique du site conduit à améliorer la compréhension du système étudié et donc à implanter un réseau de surveillance pertinent. Elle conduit également à faciliter la communication entre les différentes parties prenantes.

### 5.2.2 Eléments attendus

Le schéma conceptuel hydrodynamique est réalisé :

- sous forme d'une coupe verticale passant par le site<sup>32</sup> : *a minima* une coupe dans le sens d'écoulement principal des eaux souterraines au regard des données disponibles à ce stade. Il peut être parfois utile de disposer d'autres coupes, par exemple une coupe perpendiculaire à la première ou une coupe réalisée dans le sens d'écoulement secondaire des eaux souterraines ;  
et/ou (selon le cas)
- sous forme d'un plan (vue de dessus).

Il peut être nécessaire dans certains cas de disposer de deux échelles différentes afin de représenter de manière lisible l'ensemble des informations : par exemple, une échelle large pour inclure les usages autour du site et une échelle réduite pour inclure uniquement le site.

Les schémas doivent comprendre :

- une légende des figurés utilisés ;
- une orientation cardinale ;
- une échelle et une graduation verticale des épaisseurs (pour le schéma en coupe) ;
- des points d'interrogation pour les éléments considérés (vecteurs de transfert, voies d'exposition...) mais pour lesquels il existe une incertitude ou l'absence d'information ;
- des symboles (par exemple des croix) sur les éléments considérés (vecteurs de transfert, voies d'exposition...) mais non retenus. L'utilisation de ces symboles doit s'accompagner d'une justification rédigée de l'absence de prise en compte des éléments considérés.

Plusieurs schémas peuvent être réalisés afin de distinguer différentes situations, par exemple :

- selon les conditions hydrogéologiques : une situation de hautes eaux peut mettre les polluants en communication avec les eaux de la nappe ; ce qui peut ne pas être le cas en situation de basses eaux. Dans ces deux situations, les vecteurs de transfert sont différents ;
- selon les substances : la différence de comportement et/ou de répartition des polluants peut aboutir à une présence dans des milieux différents (sols, air, eaux souterraines...) et à des scénarios d'exposition différents.

#### 5.2.2.1 Sources

Le schéma conceptuel hydrodynamique doit faire apparaître les caractéristiques de la ou des sources de pollution (potentielle ou avérée) provenant du site voire de sites voisins (voir sections 4.2 et 4.3), notamment :

- la localisation de la (ou des) source(s) ;
- la présence d'éventuelles structures enterrées pouvant influencer la migration de la pollution ;

---

<sup>32</sup> Les données non localisées exactement au droit de la coupe passant par le site mais localisées à proximité pourront être représentées et utilisées pour créer la coupe.

- la répartition spatiale (verticale et latérale) de la pollution ;
- les milieux concernés ou susceptibles de l'être (sol, nappe, cours d'eau, etc.) ;
- les substances concernées ;
- les phases en présence ou potentiellement en présence (phase dissoute, phase non aqueuse, phase gaz).

### 5.2.2.2 Vecteurs de transferts

Le schéma conceptuel hydrodynamique doit faire apparaître (avec des flèches) les vecteurs de transfert entre les différents milieux. Les principaux vecteurs de transfert envisageables sont les suivants :

- Pour une pollution dissoute (voire particulaire) :
  - ruissellement vers le système d'évacuation des eaux pluviales ;
  - ruissellement vers les eaux superficielles (rivières, lacs, etc.) ;
  - infiltration dans la zone non saturée ;
  - infiltration de la zone non saturée vers la zone saturée ;
  - écoulement dans la zone saturée par convection, dispersion/diffusion ;
  - écoulement préférentiel à travers un réseau de fractures (socle ou karst) ;
  - échanges entre aquifères (drainance ascendante, descendante) ;
  - écoulement des eaux souterraines vers les eaux superficielles ;
  - transfert vers les sédiments ;
  - écoulement des eaux superficielles vers les eaux souterraines ;
  - dispersion de l'eau par l'arrosage ;
  - transfert au travers des canalisations (perméation) ;
  - volatilisation vers la zone non saturée ;
  - volatilisation vers l'air intérieur/extérieur ;
  - etc.
- Pour une pollution non miscible (sous forme d'huile) :
  - infiltration dans la zone non saturée ;
  - infiltration de la zone non saturée vers la zone saturée ;
  - dissolution dans la zone non saturée ;
  - étalement à la surface de la nappe (LNAPL) ;
  - transfert en profondeur dans la zone saturée (DNAPL) ;
  - dissolution dans la zone saturée ;
  - volatilisation vers la zone non saturée ;
  - volatilisation vers l'air intérieur/extérieur. ;
  - etc.

### **5.2.2.3 Enjeux**

Suite à l'identification des enjeux, il faut indiquer ceux qui sont susceptibles d'être impactés, directement ou indirectement, par un ou plusieurs polluants provenant du site (voir section 4.3).

### **5.2.2.4 Voies d'exposition**

Il s'agit de représenter les voies par lesquelles les récepteurs peuvent être affectés par la pollution des eaux souterraines, dans le présent et dans le futur.

Les principales voies d'exposition associées à une pollution des eaux souterraines sont les suivantes :

- l'ingestion :
  - directe d'eau : par exemple, consommation d'eau captée dans la nappe (captage AEP, puits de particuliers...), baignade dans un plan d'eau en relation avec les eaux souterraines ;
  - indirecte de produits alimentaires (végétaux ou animaux) : par exemple, consommation de fruits ou de légumes arrosés par l'eau de la nappe ;
- l'inhalation de substances volatiles provenant des eaux souterraines ;
- le contact cutané : par exemple, baignade dans un plan d'eau en relation avec les eaux souterraines. A noter tout de même qu'il est pertinent d'identifier les expositions par contact cutané dans le cadre des activités de type baignade mais que, en l'absence de procédure établie pour la construction de VTR pour cette voie d'exposition, il est recommandé de ne pas procéder à la quantification des risques sanitaires qui en découlent (note DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014).

### **5.2.3 Exemples de schéma conceptuel hydrodynamique**

Des exemples de schémas sont proposés ci-après. Ils sont issus de cas réels.

Exemple 1 : Projet d'ICPE soumis à évaluation environnementale (régime d'autorisation pour la rubrique 4734<sup>33</sup>)

Réseau de surveillance mis en place préventivement (cf. art. 65 AM du 2 février 1998 modifié).

Cas d'une potentielle pollution des sols et des eaux souterraines liée au stockage (en cuves avec rétention) et à l'utilisation d'hydrocarbures légers (phase non aqueuse, type BTEX).

Présence d'une rivière à proximité et en aval hydraulique présumé avec plusieurs usages dont un captage d'alimentation en eau potable (via prise d'eau dans la rivière).  
(pas d'usage des eaux souterraines, entre le site et la rivière)

Contexte géologique : aquifère alluvial (alluvions récentes et anciennes avec présence de passées de sables fins et de lentilles argileuses) sur substratum marneux.

---

<sup>33</sup> Stockage, mélange ou emploi, remplissage de produits pétroliers spécifiques et de carburants de substitution (à l'exclusion du fioul lourd) (seuil de 5 000 t).

## Cas n°1 : Projet d'ICPE soumis à évaluation environnementale - coupe & plan

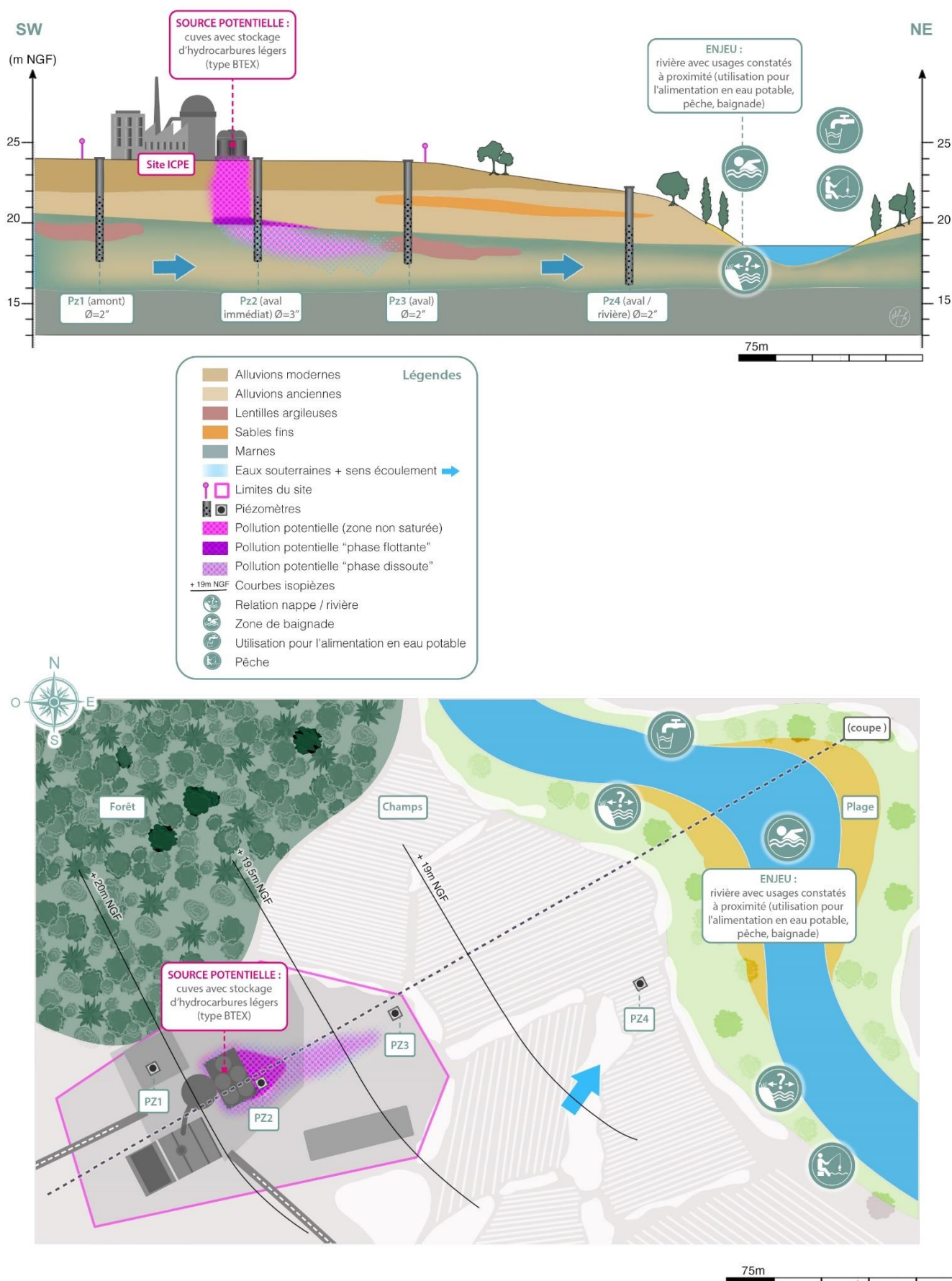


Figure 8 : Schéma conceptuel hydrodynamique (vue en coupe en haut, et vue en plan en bas) – Exemple 1

## Exemple 2 – ICPE (activité ancienne, pollution liée à un stockage non adapté) (régime d'autorisation)

Réseau de surveillance des eaux souterraines à mettre en place (cf. art. 65bis AM du 2 février 1998 modifié), en parallèle à d'autres actions. Absence de surveillance des eaux souterraines jusqu'à présent.

Cas d'une pollution des sols et des eaux souterraines liée à un ancien stockage extérieur de fûts contenant des composés organiques halogénés volatils (COHV) (phase non aqueuse plus dense que l'eau), en l'absence de revêtement, de bac de rétention ou de toute autre protection vis-à-vis des sols.

Présence d'habitations à proximité et en aval hydraulique présumé. Signalement par des riverains de fortes odeurs de solvants dans les caves. Le résultat de mesures de gaz indique la présence de COHV dans ces caves ainsi que dans des vides sanitaires de certaines habitations. Les premiers éléments indiquent sur l'ICPE, la présence des mêmes substances dans les horizons superficiels (au droit de la zone de stockage) ainsi que dans des fûts. La pollution des eaux souterraines et le transfert de ces substances via la nappe sont fortement suspectés.

Contexte géologique : aquifère constitué de craie altérée sur substratum argileux. Présence de remblais en surface.

## Cas n°2 : ICPE activité ancienne, pollution liée à un stockage non adapté - coupe & plan

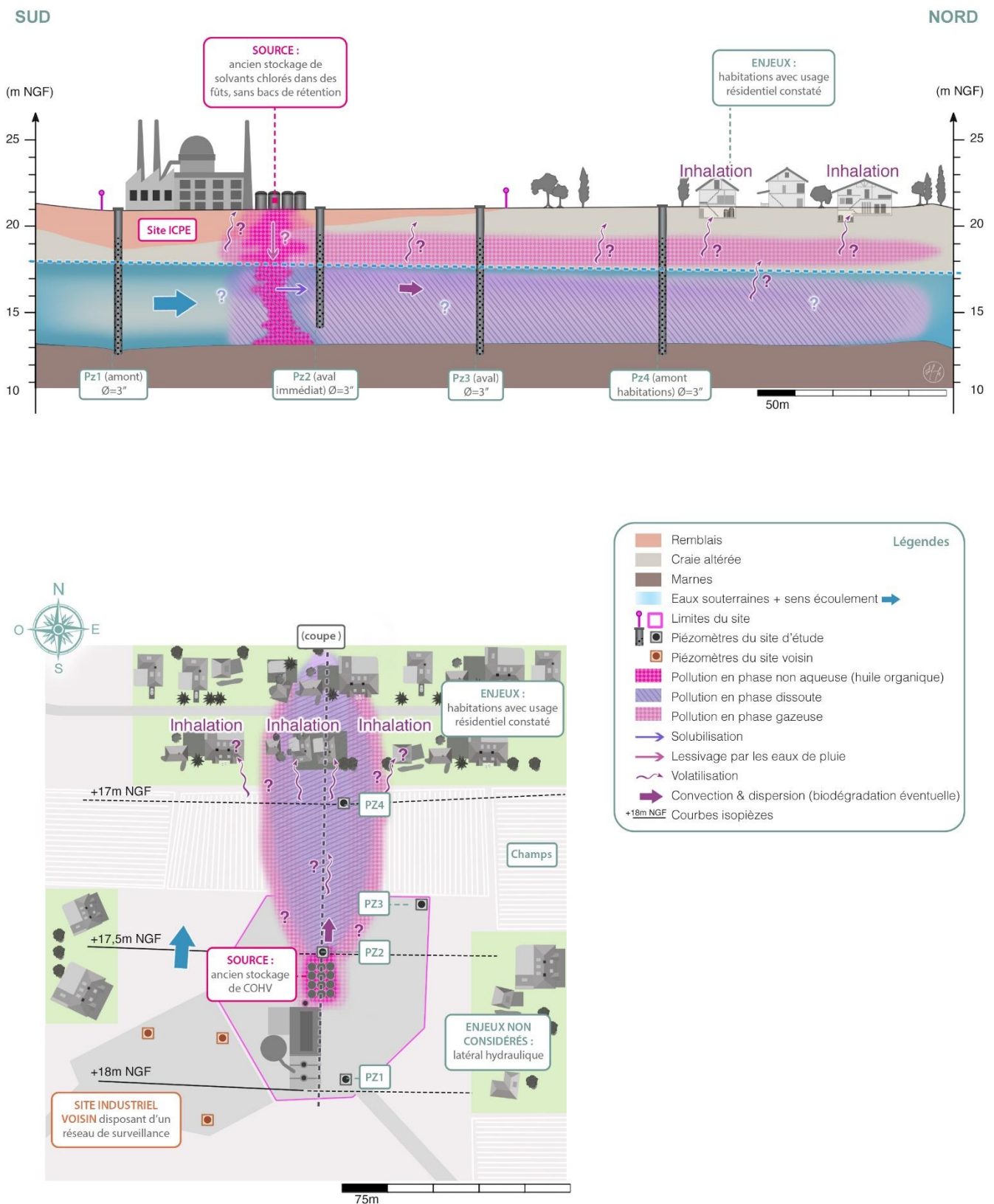


Figure 9 : Schéma conceptuel hydrodynamique (vue en coupe en haut, et vue en plan en bas) – Exemple 2

## 5.3 Plan de surveillance

Le plan de surveillance constitue l'objectif final de l'étude hydrogéologique préalable. Au regard des informations acquises et des hypothèses qui en découlent, il doit permettre de répondre aux questions posées au départ (voir chapitre 3) :

- combien de piézomètres sont nécessaires ?
- où doivent-ils être localisés ?
- à quelle profondeur positionner la crépine ?
- quels paramètres / quelles substances rechercher ?
- quels protocoles de mesures et de prélèvements mettre en œuvre ?
- à quelle fréquence réaliser les mesures et prélèvements ?

Le plan de surveillance s'appuie sur le schéma conceptuel défini précédemment.

Comme indiqué, de nombreux éléments permettant d'argumenter les réponses apportées à ces questions sont fournis dans le guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines ».

A titre d'exemple, la Figure 2 (page 8) illustre un rendu cartographique montrant la localisation des piézomètres ainsi que l'objectif lié à leur intégration au réseau de surveillance.

Le Tableau 1 illustre quant à lui une description des ouvrages (localisation, diamètre, profondeur...) intégrés au réseau de surveillance en place (différent de celui de la Figure 2), à adapter dans le cadre de l'établissement du plan de surveillance.

Tableau 1 : Description du réseau de surveillance en place (ici pour deux nappes), à adapter dans le cadre du plan de surveillance (Source : guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines » modifié)

| Ouvrage | Coordonnées X, Y (LB93) altitude Z du point de repère (ex. m NGF) | Date de mise en place | code BSS     | code(s) SANDRE substances / paramètres | Diamètre tubage (intérieur, mm) | Profondeur (m/repère) | Zone(s) crépînée(s) (m/repère) | Profondeur(s) de prélèvement(s) (m/repère) | Nappe suivie et position dans le réseau | Fréquence de surveillance |
|---------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|----------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|
| Pz1     | XX; YY; ZZ                                                        | 2010                  | 08035X0391/F | 1114 (benzène)<br>1517 (naphtalène)    | 52                              | 12,5                  | 3-12,5                         | 6                                          | Nappe alluviale - amont                 | Semestrielle              |
| Pz2     | XX; YY; ZZ                                                        | 2010                  | 08035X0394/F | 1114 (benzène)<br>1517 (naphtalène)    | 52                              | 12,0                  | 3-12                           | 6                                          | Nappe alluviale -aval Est               | Semestrielle              |
| Pz3     | XX; YY; ZZ                                                        | 2010                  | 08035X0395/F | 1114 (benzène)<br>1517 (naphtalène)    | 52                              | 12,0                  | 3-12                           | 6                                          | Nappe alluviale -aval Sud               | Semestrielle              |
| Pz4     | XX; YY; ZZ                                                        | 2012                  | 08035X0396/F | 1114 (benzène)<br>1517 (naphtalène)    | 52                              | 60,5                  | 25-60,5                        | 45                                         | Nappe des calcaires - aval Sud-Ouest    | Semestrielle              |
| Pz5     | XX; YY; ZZ                                                        | 2012                  | 08035X0397/F | 1114 (benzène)<br>1517 (naphtalène)    | 52                              | 63,0                  | 25-63                          | 45                                         | Nappe des calcaires - amont             | Semestrielle              |
| Pz6     | XX; YY; ZZ                                                        | 2014                  | 08035X0398/F | 1114 (benzène)<br>1517 (naphtalène)    | 78                              | 62,0                  | 25-62                          | 45                                         | Nappe des calcaires - aval Sud-Est      | Semestrielle              |
| Pz7     | XX; YY; ZZ                                                        | 2014                  | 08035X0399/F | 1114 (benzène)<br>1517 (naphtalène)    | 78                              | 15,0                  | 3-8/10-15                      | 6/12                                       | Nappe alluviale -aval fuite cuve        | Semestrielle              |

En lien avec les schémas conceptuels illustrés ci-avant, voici des exemples de plan de surveillance (les principaux éléments) concernant ces deux contextes.

### Exemple 1 : Projet d'ICPE soumis à évaluation environnementale

Quatre piézomètres à mettre en place (cf. 3 à 5 *a minima* selon le Tableau 2 du Guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines ») :

- Pz1 en amont hydraulique présumé et qui constitue l'environnement local témoin d'après les informations documentaires acquises (notamment l'étude menée dans le cadre de la réalisation du captage d'alimentation en potable dans la rivière qui s'est intéressée aux eaux souterraines) ;
- Pz2 en aval immédiat des cuves dans le bâtiment du site ICPE (contenant des hydrocarbures légers). Celles-ci sont considérées comme une source de pollution potentielle ;
- Pz3 en aval, en limite de site, dans l'axe principal de migration d'un potentiel panache ;
- Pz4 en aval, hors site, en lien avec la présence de la rivière avec usages de l'eau (alimentation en eau potable, baignade, pêche).

Au-delà de la qualité de la nappe, Pz4 permet ici d'évaluer localement l'influence de fortes précipitations sur la relation entre la rivière et la nappe. A ce titre, il pourra être équipé d'une sonde de mesures de niveau automatique. A noter que cet ouvrage est à l'extérieur du site : un accord du propriétaire est à solliciter et à obtenir avant mise en place.

Les principales caractéristiques des ouvrages et de la surveillance associée sont les suivantes :

- Diamètre : 2 pouces (52/60 mm) pour Pz1, Pz3, Pz4 et 3 pouces (80/90 mm) pour Pz2. L'implantation de Pz2 est justifiée par l'éventualité d'une fuite (non maîtrisée par la rétention) de produit à partir des cuves. Cet ouvrage a un diamètre plus important pour permettre plus rapidement et plus efficacement le pompage d'une éventuelle pollution parvenue à la surface de la nappe.
- Profondeur : de l'ordre de 5 à 6 m pour atteindre le milieu de la nappe (tenant compte des battements). Cette profondeur est suffisante dans un cadre préventif afin d'identifier une potentielle pollution par des hydrocarbures légers provenant de la surface (cuves avec rétention).
- Crépine : depuis la surface, 2 m de tube plein et le reste avec crépine adaptée à l'encaissant en termes d'ouverture des fentes (ce choix de positionnement sur la verticale est basé sur les informations acquises sur le niveau des plus hautes eaux).
- Analyse des eaux : recherche d'hydrocarbures légers (phase non aqueuse type BTEX, cf. pack laboratoire avec en particulier substances stockées ainsi que les éventuels produits de dégradation).
- Fréquence des campagnes d'échantillonnage : 6 mois (avec alternance, hautes eaux et basses eaux) en lien avec le gradient hydraulique, la sensibilité des enjeux et le contexte de surveillance préventive.



#### Point d'attention

Les prélèvements sont à réaliser conformément à la norme NF X31-615<sup>34</sup> en vigueur.  
Une attention particulière doit être portée au prélèvement des substances volatiles afin d'éviter les pertes par volatilisation.

<sup>34</sup> NF X31-615. Qualité du sol - Méthode de détection, de caractérisation et de surveillance des pollutions - Prélèvement des eaux souterraines et mesures associées au droit et autour d'un site potentiellement pollué

## **Exemple 2 : Cas d'une ICPE en fonctionnement**

Quatre piézomètres à mettre en place (cf. 3 à 5 *a minima* selon le Tableau 2 du Guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines ») :

- Pz1 en amont hydraulique présumé et qui constitue l'environnement local témoin d'après les informations documentaires acquises (en particulier celles d'un réseau de surveillance d'un autre site à proximité dont les cartes piézométriques ont notamment été consultées) ;
- Pz2 en aval immédiat de l'ancienne zone de stockage des fûts (contenant des composés organiques halogénés volatils ou solvants chlorés). Cette zone est considérée comme une source de pollution au regard des premiers éléments disponibles ;
- Pz3 en aval, en limite de site, dans l'axe principal de migration du panache présumé ;
- Pz4 en aval, hors site, en lien avec le signalement par les riverains de fortes odeurs de solvants dans les caves. Cet exemple montre que la surveillance peut ne pas se limiter au seul périmètre ICPE.

Les principales caractéristiques des ouvrages et de la surveillance associée sont les suivantes :

- Diamètre : 3 pouces (80/90 mm) pour tous les piézomètres pour permettre éventuellement la réalisation d'essais liés à une dépollution dans le cadre d'un Plan de Conception des Travaux (PCT), voire le pompage de la pollution.
- Profondeur : ouvrages ancrés dans le mur de l'aquifère (horizon argileux) et atteignant 7-8 m pour l'ouvrage en amont (Pz1) et les deux en aval éloigné (Pz3 et Pz4). A noter une profondeur réduite à 5-6 m pour Pz2 à proximité immédiate de la source de pollution (tout en restant hors source) afin de ne pas conduire à une migration verticale de phase non aqueuse éventuellement d'ores et déjà présente en zone saturée (nappe).
- Crépine : depuis la surface, 1 m de tube plein et le reste avec crépine adaptée à l'encaissant en termes d'ouverture des fentes (ce choix de positionnement sur la verticale est basé sur les informations acquises sur le niveau des plus hautes eaux).
- Analyse des eaux : recherche de COHV liés au signalement mais éventuellement à compléter au regard de la caractérisation de ce que contiennent les fûts précités et des résultats de la collecte d'informations à mener sur le site (cf. pack laboratoire avec en particulier les substances stockées ainsi que les éventuels produits de dégradation).
- Fréquence des campagnes d'échantillonnage : tous les 2 mois initialement et à actualiser au regard des données acquises au fil des campagnes et des autres actions engagées pour gérer la pollution dans le cadre d'un PG (maîtrise de la source et des impacts chez les habitants).

## 6 Mise à jour de l'étude

Comme indiqué précédemment (voir chapitre 3), une étude hydrogéologique préalable doit être mise à jour car elle dépend fortement des informations disponibles initialement. Ainsi, une actualisation des informations conduira à l'optimisation de la surveillance en place (dans le cadre d'un bilan quadriennal ou du suivi des mesures de gestion d'une pollution).

### Point d'attention



Lorsqu'une surveillance environnementale est en place, il est recommandé 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 la surveillance déjà en place pour les ramener à une fréquence quadriennale, mais bien d'analyser et d'exploiter régulièrement les résultats de la surveillance environnementale lorsqu'elle est requise et en place, pour l'adapter aux évolutions constatées.

De même que pour la définition du plan de surveillance et l'argumentaire associé, de nombreux points d'attention sont disponibles dans le guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines ». Sans tous les reprendre ici, des exemples issus du guide peuvent être mentionnés. Ils sont plus particulièrement liés aux chapitres 7 et 8 spécifiques à la notion de bilan de la surveillance.

Dans un premier temps, il faut présenter les éléments constitutifs du réseau de surveillance en place et les informations liées à sa définition.

Une mise à jour des principales informations ayant conduit à définir le lieu d'implantation des ouvrages (la présence d'un enjeu), les substances à rechercher (une ou plusieurs activités) ou encore la fréquence associée (bilan hydrique, relation de la nappe avec un cours d'eau et les crues pouvant l'affecter), doit être effectuée.

Les nouveaux éléments viendront actualiser le schéma conceptuel hydrodynamique voire modifier la zone d'étude.

Par exemple, les caractéristiques et informations quant à l'état des ouvrages permettant d'accéder aux eaux souterraines sont à mettre à jour dans ce cadre. L'illustration qui suit (Figure 10) apporte une vision des points de surveillance, de la qualité de l'information qui en est issue et permet éventuellement de se poser la question de la pertinence de conserver ou non un ouvrage : le réhabiliter, le remplacer ou le combler.

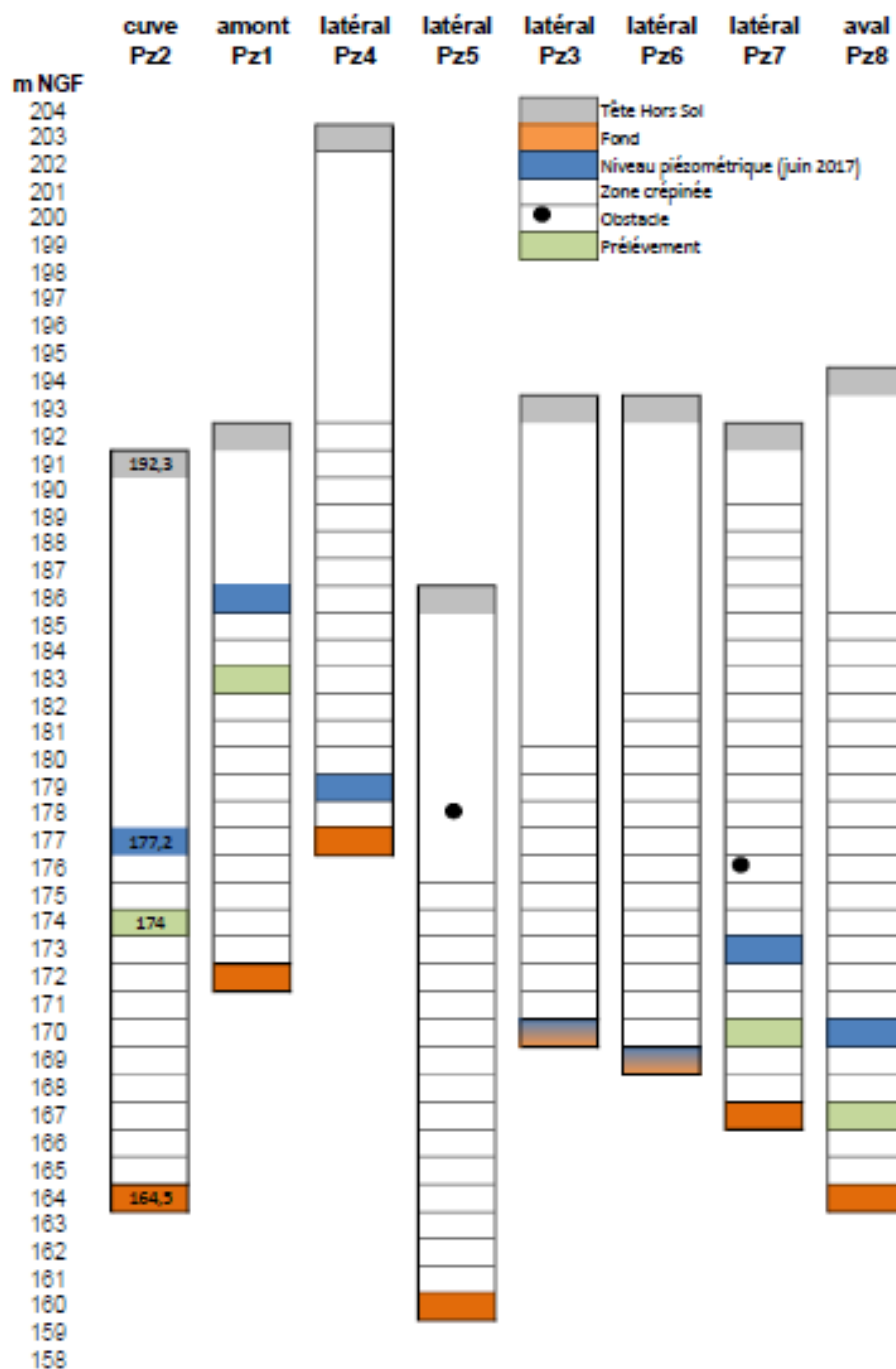


Figure 10 : Illustration reprenant les caractéristiques des ouvrages intégrés au réseau de surveillance (Source : guide « Surveillance de la qualité des eaux souterraines »)

Dans un second temps, il convient de proposer si besoin des évolutions de la surveillance en place en s'appuyant sur des éléments factuels (évolution des usages à proximité du site comme l'abandon d'un captage d'alimentation en eau potable (AEP), ouvrage non adapté, etc.).

Cette optimisation peut être jugée nécessaire et conduite selon deux approches :

- une évaluation « qualitative » qui repose sur des questions dont les réponses sont apportées au regard des informations qui précèdent ;
- une évaluation « quantitative » ; complémentaire à l'évaluation « qualitative », elle peut permettre de

justifier les propositions d'évolution de la surveillance tout en se basant sur des tests statistiques :

- évaluation temporelle (recherche de tendances, etc.) ;
- évaluation spatiale (recherche de redondance entre ouvrages, d'ouvrages manquants, etc.).



*Pour aller plus loin*

Le guide « Evolution et arrêt de la surveillance des eaux souterraines » (MTECT, 2022) présente les éléments à considérer pour parvenir à rédiger des propositions et les argumenter ou pour juger de leur pertinence et recevabilité.

Document à télécharger sur <https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/guide/guides-surveillance-eso>

## **Annexe 1 : Principales sources d'informations utiles lors de la recherche documentaire**

Principales sources d'informations utiles lors de la définition du contexte naturel – Géologie et hydrogéologie :

| Nom              | Données utiles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Adresse du site Internet                                            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Infoterre</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notices et cartes géologiques 1/50 000ème : natures des lithologies, présence de failles...</li> <li>• Banque du Sous-Sol (BSS) : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ données sur les ouvrages (forages, sondages, puits et sources) : localisation, diamètre, nature du tubage, position de la crépine (éventuellement slot), profondeur, date de mise en place...</li> <li>○ consultation des ouvrages avec géologie vérifiée en priorité pour déterminer précisément la nature et les caractéristiques des terrains au droit du site et alentours (dont épaisseur, présence de couche aquitard, altitude où l'eau souterraine a été rencontrée lors du forage)</li> </ul> </li> <li>• Données Eaux : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ BSS Eau : recense les fiches signalétiques des points d'eau de la BSS. Un point d'eau est un accès naturel (source) ou artificiel (forage, drain, puits...) aux eaux souterraines. La BSS-Eau contient des informations géologiques et techniques relatives à ces points (localisation, objet, description géologique, équipement technique des forages...) et éventuellement, des informations concernant l'hydrogéologie (profondeur des eaux souterraines, rattachement à une masse d'eau ou à une entité hydrogéologique, paramètres hydrodynamiques de l'aquifère (transmissivité, perméabilité, coefficient d'emménagement), débit de l'ouvrage (maximum, spécifique, critique)).</li> <li>○ Epaisseur moyenne de la zone non saturée, hors domaine de socle : cette carte n'est exploitable qu'à une échelle inférieure au 1 / 100 000ème, pour des études à l'échelle nationale ou régionale.</li> <li>○ ADES : voir ci-dessous</li> <li>○ BDLISA : voir ci-dessous</li> </ul> </li> <li>• Données Eaux – Masses d'eau souterraine : délimitation des masses d'eau et description</li> <li>• Zones sensibles aux remontées de nappe (couche « Risques naturels ») : carte nationale de sensibilité aux remontées de nappe. L'exploitation de cette carte n'est possible qu'à une échelle inférieure à 1 / 100 000ème : pour des études locales, ayant besoin d'une résolution fine (échelle parcellaire ou au 1/25 000, au 1/50 000), cette carte nationale ne doit pas être utilisée.</li> </ul> | <a href="https://infoterre.brgm.fr/">https://infoterre.brgm.fr/</a> |
| <b>ADES</b>      | Portail d'accès aux données sur les eaux souterraines : description des stations suivies (masse d'eau souterraine et entité hydrogéologique rattachées...) et données piézométriques (valeurs brutes, chroniques et statistiques).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <a href="https://ades.eaufrance.fr/">https://ades.eaufrance.fr/</a> |

| Nom                 | Données utiles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Adresse du site Internet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SIGES</b>        | <p>Système d'Information et de Gestion des Eaux Souterraines : Disponible à ce jour pour Aquitaine, Poitou-Charentes, Pays de la Loire, Rhin-Meuse, Centre-Val-de-Loire, Seine-Normandie, Nord-Pas-de-Calais, Occitanie (relation nappe/rivière, infiltration efficace ou encore vulnérabilité sont éventuellement traitées).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informations et synthèses spécifiques à un territoire (notamment les fiches de caractérisation des masses d'eau)</li> <li>• Espace cartographique : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Principales couches présentes dans Infoterre</li> <li>○ Cartes piézométriques vectorisées</li> <li>○ BD Traçages: objectif du traçage, caractéristiques (traceur, point d'injection, points de surveillance...), résultats (relations entre point d'injection et points de surveillance, paramètres tels que la dispersivité, temps de transfert, vitesse...)</li> <li>○ Pompages d'essai : résultats des essais de puits (débit maximal, spécifique et critique) et résultats des essais de nappe (perméabilité, coefficient d'emménagement et transmissivité).</li> <li>○ Vulnérabilité des nappes : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ IDPR (Indice de Développement et de Persistance des Réseaux) : cet indicateur spatial a été créé pour réaliser des cartes nationales ou régionales de vulnérabilité intrinsèque des nappes aux pollutions diffuses. Il traduit l'aptitude des formations du sous-sol à laisser ruisseler ou s'infiltrer les eaux superficielles. L'échelle de validité est le 1 / 50 000<sup>ème</sup>.</li> <li>▪ Carte régionale de vulnérabilité (pour certaines régions)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> | <p>Aquitaine:_<br/> <a href="https://sigesaqi.brgm.fr/">https://sigesaqi.brgm.fr/</a></p> <p>Poitou-Charentes:_<br/> <a href="https://sigespoc.brgm.fr/">https://sigespoc.brgm.fr/</a></p> <p>Occitanie:_<br/> <a href="https://sigesocc.brgm.fr/">https://sigesocc.brgm.fr/</a></p> <p>Rhin-Meuse:_<br/> <a href="https://sigesrm.brgm.fr/">https://sigesrm.brgm.fr/</a></p> <p>Centre-Val-de-Loire:<br/> <a href="https://sigescen.brgm.fr/">https://sigescen.brgm.fr/</a></p> <p>Seine-Normandie:<br/> <a href="http://sigessn.brgm.fr/">http://sigessn.brgm.fr/</a></p> <p>Nord-Pas-de-Calais:_<br/> <a href="https://sigesnpc.brgm.fr/">https://sigesnpc.brgm.fr/</a></p> <p>Pays de la Loire:<br/> <a href="https://sigespal.brgm.fr/?page=carto">https://sigespal.brgm.fr/?page=carto</a></p> |
| <b>BD LISA</b>      | Base de Donnée des Limites des Systèmes Aquifères : espace cartographique avec délimitation des entités hydrogéologiques, liens vers les fiches de description de ces entités (aquifère ou imperméable, écoulements libres ou captifs, milieu poreux, fracturé, karstique, etc.).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <a href="https://bdlisa.eaufrance.fr/">https://bdlisa.eaufrance.fr/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Site du BRGM</b> | Documents publics disponibles (cartes hydrogéologiques, études hydrogéologiques spécifiques, etc.).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <a href="https://infoterre.brgm.fr/actualites/acces-simplifie-aux-rapports-publics-brgm">https://infoterre.brgm.fr/actualites/acces-simplifie-aux-rapports-publics-brgm</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>BSH</b>          | Bulletin de Situation Hydrologique : outil de veille hydrologique qui permet de suivre l'évolution du débit des principaux cours d'eau et des réserves en eaux souterraines, notamment en période d'étiage. Ce travail, réalisé mensuellement (9 mois sur 12) à l'échelle des bassins hydrographiques participe à la description de l'état des nappes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <a href="http://www.eaufrance.fr/resources/documents/documents-213/bulletin-national-de-situation/?id_article=1">http://www.eaufrance.fr/resources/documents/documents-213/bulletin-national-de-situation/?id_article=1</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Nom                                     | Données utiles                                                                                                                                  | Adresse du site Internet                                                                                      |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Exploitant</b>                       | Données relatives aux éventuels ouvrages existants sur le site (coupes géologiques de sondages/piézomètres, niveaux d'eau...)                   | /                                                                                                             |
| <b>Sites régionaux</b>                  | Par exemple GéoBretagne.                                                                                                                        | <a href="https://cms.geobretagne.fr/">https://cms.geobretagne.fr/</a>                                         |
| <b>OiEau / OFB</b>                      | Portail documentaire, créé et géré par l'Office International de l'Eau (OiEau), avec l'appui de l'Office français de la biodiversité (OFB)      | <a href="https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/">https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/</a> |
| <b>Mairies, ARS, SIAEP<sup>35</sup></b> | Etudes hydrogéologiques spécifiques et rapports d'hydrogéologue agréé en lien avec le fonctionnement des captages d'alimentation en eau potable | /                                                                                                             |

<sup>35</sup> Syndicat intercommunal d'adduction d'eau potable

Principales sources d'informations utiles lors de la définition du contexte naturel – Hydrologie :

| Nom                                                                                    | Données utiles                                                                                                                                                                                                              | Adresse du site Internet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>BD TOPAGE</b> ®                                                                     | Nouveau référentiel hydrographique français (en remplacement du référentiel BD CARTHAGE).                                                                                                                                   | <a href="https://www.sandre.eaufrance.fr/atlas/atlas/api/records/7fa4c224-fe38-4e2c-846d-dcc2fa7ef73e">https://www.sandre.eaufrance.fr/atlas/atlas/api/records/7fa4c224-fe38-4e2c-846d-dcc2fa7ef73e</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>MétéoFrance</b><br>et/ou autre site<br>fournisseur de<br>données<br>météorologiques | Données permettant de définir l'évolution des températures, des précipitations annuelles, mensuelles, journalières selon le cas.                                                                                            | <a href="https://donneespubliques.meteofrance.fr/">https://donneespubliques.meteofrance.fr/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Hydroportail</b>                                                                    | Description des stations de mesures, données mesurées (hauteurs, vitesses, jaugeages...), données calculées (débits, statistiques...), visualisations graphiques et cartographiques.                                        | <a href="https://hydro.eaufrance.fr/">https://hydro.eaufrance.fr/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Quadrige</b>                                                                        | Données de qualité des eaux littorales (eaux de transition et eaux côtières) : paramètres physiques, concentrations de substances chimiques, inventaires d'espèces et l'hydromorphologie sur environ 300 stations de mesure | <a href="https://quadrige.eaufrance.fr/">https://quadrige.eaufrance.fr/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Onde</b>                                                                            | Observatoire national des étiages : données d'étiage des cours d'eau sur l'ensemble de la métropole française.                                                                                                              | <a href="https://onde.eaufrance.fr/">https://onde.eaufrance.fr/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Agences de l'eau</b>                                                                | Informations et synthèses spécifiques à un territoire (dont relation nappe/rivière).                                                                                                                                        | Bassin Artois-Picardie: <a href="http://www.eau-artois-picardie.fr">www.eau-artois-picardie.fr</a><br>Bassin Seine-Normandie: <a href="http://www.eau-seine-normandie.fr">www.eau-seine-normandie.fr</a><br>Bassin Loire-Bretagne: <a href="https://agence.eau-loire-bretagne.fr/home.html">https://agence.eau-loire-bretagne.fr/home.html</a><br>Bassin Adour-Garonne: <a href="http://www.eau-adour-garonne.fr">www.eau-adour-garonne.fr</a><br>Bassin Rhin-Meuse: <a href="http://www.eau-rhin-meuse.fr">www.eau-rhin-meuse.fr</a><br>Bassin Rhône-Méditerranée et Corse: <a href="http://www.eaurmc.fr">www.eaurmc.fr</a> |
| <b>Gestionnaires</b><br>(CNR, VNF, ports, etc.)                                        | Données sur le débit, la limnimétrie, la bathymétrie, le dragage...                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Principales sources d'informations utiles lors de la définition du contexte naturel – Topographie :

| Nom        | Données utiles                                                                                                                              | Adresse du site Internet                                                      |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Géoportail | Nombreux fonds de plan (topographie, carte des pentes, carte du relief...).<br>Possibilité de tracer un ou plusieurs profils altimétriques. | <a href="https://www.geoportail.gouv.fr/">https://www.geoportail.gouv.fr/</a> |

Principales sources d'informations utiles lors de la définition du contexte anthropique :

| Nom                                                             | Données utiles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Adresse du site Internet                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Archives nationales du monde du travail</b>                  | Archives provenant d'entreprises, syndicats, comités d'entreprises, etc.) : elles concernent notamment : Charbonnage de France, chemin de fer, industrie textile, industrie métallurgique, production d'énergie, etc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <a href="http://www.archivesnationales.culture.gouv.fr/camt/index.html">http://www.archivesnationales.culture.gouv.fr/camt/index.html</a> |
| <b>Bibliothèque Gallica</b>                                     | Bibliothèque numérique Gallica de la Bibliothèque Nationale de France (livres, manuscrits, cartes, images, presses et revues, enregistrements sonores, objets, vidéos).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <a href="https://gallica.bnf.fr/">https://gallica.bnf.fr/</a>                                                                             |
| <b>Base de données Sirene</b>                                   | Service de diffusion de la base Sirene®, de l'Insee : base de données comportant des informations économiques et juridiques sur les entreprises et leurs établissements dans tous secteurs d'activité.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <a href="https://public.opendatasoft.com/explore/dataset/sirene_v3/">https://public.opendatasoft.com/explore/dataset/sirene_v3/</a>       |
| <b>Site de consultation des projets soumis à étude d'impact</b> | Informations sur tous les projets susceptibles d'avoir un impact notable sur l'environnement et devant, de ce fait, établir un rapport d'évaluation des incidences du projet sur l'environnement (« étude d'impact »), produite à l'occasion de la demande d'autorisation du projet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <a href="https://www.projets-environnement.gouv.fr/pages/home/">https://www.projets-environnement.gouv.fr/pages/home/</a>                 |
| <b>Site « Géorisques »</b>                                      | Site d'information et de visualisation des risques présents sur le territoire français : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anciens sites industriels et activités de service (CASIAS)</li> <li>• Sites pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif (BASOL)</li> <li>• Secteurs d'information sur les sols (SIS) (terrains où la connaissance de la pollution des sols justifie, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et la mise en place de mesures de gestion de la pollution pour préserver la sécurité, la santé ou la salubrité publique et l'environnement)</li> <li>• Servitudes d'utilité publique en contexte SSP</li> <li>• Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) : textes publics disponibles, situation administrative, rapports d'inspection...</li> <li>• Etablissements déclarant des rejets et transferts de polluants (stations d'épuration, élevages et industries)</li> <li>• Installations nucléaires de base</li> </ul> | <a href="https://www.georisques.gouv.fr/">https://www.georisques.gouv.fr/</a>                                                             |
| <b>Site « Remonter le temps » de l'IGN »</b>                    | Cartes et photographies aériennes anciennes et récentes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <a href="https://remonterletemps.ign.fr/">https://remonterletemps.ign.fr/</a>                                                             |
| <b>Site « cadastre.gouv.fr »</b>                                | Plan cadastral français (référence et superficie des parcelles).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <a href="https://www.cadastre.gouv.fr/">https://www.cadastre.gouv.fr/</a>                                                                 |

| Nom                                                                                                | Données utiles                                                                                                                                                                          | Adresse du site Internet                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Base de données ARIA</b>                                                                        | Base de données d'Analyse, Recherche et Informations sur les Accidents (incendie, explosion, déversement...).                                                                           | <a href="https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr">https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr</a> |
| <b>Base de données MIMAUSA</b>                                                                     | Base de données relative aux anciens sites miniers français d'uranium.                                                                                                                  | <a href="https://mimausabdd.irsnn.fr/">https://mimausabdd.irsnn.fr/</a>                                     |
| <b>Site Delcampe</b>                                                                               | Objets de collection : photographies, cartes postales, timbres, manuscrits, etc.                                                                                                        | <a href="https://www.delcampe.net/fr/collections/">https://www.delcampe.net/fr/collections/</a>             |
| <b>Site Infogreffe</b>                                                                             | Informations légales sur les entreprises.                                                                                                                                               | <a href="https://www.infogreffe.fr/">https://www.infogreffe.fr/</a>                                         |
| <b>Exploitant, maître d'ouvrage</b>                                                                | Etudes antérieures apportant des renseignements sur l'étendue latérale et verticale de la pollution : diagnostics de site (eaux souterraines, eaux superficielles, sol, gaz du sol...). | /                                                                                                           |
| <b>Gestionnaires (CNR, VNF et ports, etc.)</b>                                                     | Terrain remanié (nature remblais et date).                                                                                                                                              | /                                                                                                           |
| <b>Archives départementales, municipales, de la Préfecture</b>                                     | /                                                                                                                                                                                       | /                                                                                                           |
| <b>DREAL, DRIEAT, mairie (en particulier service de l'urbanisme et service de l'environnement)</b> | /                                                                                                                                                                                       | /                                                                                                           |
| <b>ADES</b>                                                                                        | Données de qualité des eaux souterraines des points suivis (valeurs brutes, chroniques et statistiques).                                                                                | <a href="https://ades.eaufrance.fr/">https://ades.eaufrance.fr/</a>                                         |
| <b>Naïades</b>                                                                                     | Données de qualité des eaux superficielles (physico-chimie, hydrobiologie, hydromorphologie et température).                                                                            | <a href="https://www.naiades.eaufrance.fr/">https://www.naiades.eaufrance.fr/</a>                           |

Principales sources d'informations utiles lors de la définition du comportement des polluants :

| Nom                                                          | Données utiles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Adresse du site Internet                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Portail substances chimiques de l'INERIS</b>              | Propriétés toxicologiques, écotoxicologiques, physico-chimiques, données technico-économiques et réglementation applicable de nombreuses substances chimiques.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <a href="https://substances.ineris.fr/fr/">https://substances.ineris.fr/fr/</a>                                                             |
| <b>Fiches toxicologiques de l'INRS</b>                       | Synthèse des informations disponibles concernant les propriétés et dangers liés à une substance ou à un groupe de substances.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <a href="https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html">https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html</a>                         |
| <b>Portail de l'agence européenne des produits chimiques</b> | Source d'informations sur les substances chimiques fabriquées et importées en Europe (propriétés, classification, mode d'étiquetage...).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <a href="https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals">https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals</a>                         |
| <b>Guide sur le comportement des polluants</b>               | Guide qui définit les caractéristiques physico-chimiques susceptibles d'influer sur le comportement des contaminants, ceux-ci étant traités par familles de substances présentant des caractéristiques analogues. Il décrit également les principaux facteurs et processus qui influencent l'évolution de la pollution : facteurs liés à la nature du sol et du sous-sol, les caractéristiques hydrauliques et physico-chimiques du milieu, les processus au niveau du terme source, au niveau du vecteur de transport (l'eau) et au niveau de l'interface solide-eau. | <a href="http://ssp-infoterre.brgm.fr/guide-comportement-polluants">http://ssp-infoterre.brgm.fr/guide-comportement-polluants</a>           |
| <b>Base de données Activipoll</b>                            | Répertoire et qualifie les corrélations entre les activités industrielles et les polluants qui peuvent leur être associés d'après le croisement de diverses sources d'information (bases de données françaises et littérature internationale spécialisée).                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <a href="https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/base-de-donnees/bd-activipoll">https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/base-de-donnees/bd-activipoll</a> |
| <b>Base de données Sorp-Bio</b>                              | Base de données proposant des paramètres de (bio)dégradation et de sorption pour des substances organiques et inorganiques.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <a href="https://www.ineris.fr/fr/base-donnees-bdd-sorp-bio">https://www.ineris.fr/fr/base-donnees-bdd-sorp-bio</a>                         |

Principales sources d'informations utiles lors de la définition des usages et enjeux :

| Nom                                                                 | Données utiles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Adresse du site Internet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ARS</b>                                                          | Pour l'usage eau potable : localisation des captages, délimitation des périmètres de protection.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Annuaire des ARS:<br><a href="https://lannuaire.service-public.fr/navigation/ars">https://lannuaire.service-public.fr/navigation/ars</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Base de données des Aires d'alimentation des captages</b>        | Pour l'usage eau potable : délimitation des aires d'alimentation des captages d'alimentation en eau potable (surface sur laquelle l'eau qui s'infiltre ou ruisselle alimente le ou les captage(s)).                                                                                                                                                                                                                                  | <a href="https://aires-captages.fr/">https://aires-captages.fr/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Banque nationale des prélèvements quantitatifs en eau (BNPE)</b> | Identification des captages (dont les captages à usage agricole, industriel, pour l'alimentation en eau potable, avec redevance auprès de l'agence de l'eau) et volumes annuels prélevés dans les ressources superficielle et souterraine.                                                                                                                                                                                           | <a href="https://bnpe.eaufrance.fr/?q=acces-donnees">https://bnpe.eaufrance.fr/?q=acces-donnees</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Chambres d'agriculture</b>                                       | Captages pour l'irrigation, pour l'abreuvement.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Annuaire des chambres d'agriculture:<br><a href="https://chambres-agriculture.fr/chambres-dagriculture/nous-connaître/lannuaire-des-chambres-dagriculture/">https://chambres-agriculture.fr/chambres-dagriculture/nous-connaître/lannuaire-des-chambres-dagriculture/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Mairies</b>                                                      | Ouvrages domestiques ou encore ressource de la commune.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Associations</b>                                                 | Associations d'irrigants, de pêche voire d'usages spécifiques comme ferme aquacole et piscicole                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>DREAL</b>                                                        | Cartes interactives CARMEN sur les données environnementales (sites et paysages, risques naturels...).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Exemple en Normandie :<br><a href="https://carmen.developpement-durable.gouv.fr/8/nature.map">https://carmen.developpement-durable.gouv.fr/8/nature.map</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SIE</b>                                                          | Système d'Informations sur l'Eau : principales informations et données sur l'eau et les milieux aquatiques dans les grands bassins hydrologiques français (eau potable, baignades et loisirs, économie de l'eau, eau et biodiversité, pluies, inondations et sécheresse) : Artois-Picardie, Seine-Normandie, Rhin-Meuse, Loire-Bretagne, Rhône-Méditerranée, Corse, Adour-Garonne, Guadeloupe, Martinique, Guyane, Réunion, Mayotte. | <a href="https://seine-normandie.eaufrance.fr/?no_cache=1">https://seine-normandie.eaufrance.fr/?no_cache=1</a><br><a href="https://www.artois-picardie.eaufrance.fr/">https://www.artois-picardie.eaufrance.fr/</a><br><a href="https://rhin-meuse.eaufrance.fr/">https://rhin-meuse.eaufrance.fr/</a><br><a href="http://www.loire-bretagne.eaufrance.fr/">http://www.loire-bretagne.eaufrance.fr/</a><br><a href="https://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/">https://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/</a><br><a href="https://adour-garonne.eaufrance.fr/">https://adour-garonne.eaufrance.fr/</a><br><a href="https://www.corse.eaufrance.fr/">https://www.corse.eaufrance.fr/</a><br><a href="http://www.guadeloupe.eaufrance.fr/">http://www.guadeloupe.eaufrance.fr/</a><br><a href="http://www.martinique.eaufrance.fr/">http://www.martinique.eaufrance.fr/</a><br><a href="http://www.guyane.eaufrance.fr/">http://www.guyane.eaufrance.fr/</a><br><a href="https://donnees.eaureunion.fr/">https://donnees.eaureunion.fr/</a><br><a href="http://www.mayotte.eaufrance.fr/">http://www.mayotte.eaufrance.fr/</a> |
| <b>GEST'EAU</b>                                                     | Informations et actualités de la communauté des acteurs de la gestion intégrée de l'eau, notamment les données relatives aux SAGE et SDAGE.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <a href="https://www.gesteau.fr/">https://www.gesteau.fr/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SIGES</b>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Zonages réglementaires :</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Aquitaine: <a href="https://sigesaqi.brgm.fr/">https://sigesaqi.brgm.fr/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Nom              | Données utiles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Adresse du site Internet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ SAGE</li> <li>○ Zones de répartition des eaux (ZRE)</li> <li>○ Nappes à réserver pour l'AEP (NAEP)</li> <li>• Arrêtés de restriction spécifiques aux eaux souterraines</li> <li>• Arrêtés de restriction spécifiques aux eaux superficielles</li> </ul>                                                                                                                                                                         | <a href="https://sigesaqi.brgm.fr/">https://sigesaqi.brgm.fr/</a> Poitou-Charentes:_<br><a href="https://sigespoc.brgm.fr/">https://sigespoc.brgm.fr/</a><br>Occitanie: <a href="https://sigesocc.brgm.fr/">https://sigesocc.brgm.fr/</a><br>Rhin-Meuse: <a href="https://sigesrm.brgm.fr/">https://sigesrm.brgm.fr/</a><br>Centre-Val-de-Loire: <a href="https://sigescen.brgm.fr/">https://sigescen.brgm.fr/</a><br>Seine-Normandie: <a href="http://sigessn.brgm.fr/">http://sigessn.brgm.fr/</a><br>Nord-Pas-de-Calais: <a href="https://sigesnpc.brgm.fr/">https://sigesnpc.brgm.fr/</a><br>Pays de la Loire: <a href="https://sigespal.brgm.fr/?page=carto">https://sigespal.brgm.fr/?page=carto</a> |
| <b>Infoterre</b> | Espaces protégés : arrêtés de protection de biotope, géoparcs mondiaux UNESCO, inventaire du patrimoine géologique, parcs nationaux, parcs naturels régionaux PNR, réserves biologiques (ONF), réserves de la biosphère (MAB), réserves nationales de chasse et faune sauvage, réserves naturelles, sites Natura 2000 (directive Habitats et directive Oiseaux), Terrains du conservatoire du littoral (CELRL), ZNIEFF, zones humides d'importance internationale Ramsar | <a href="https://infoterre.brgm.fr/">https://infoterre.brgm.fr/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



**Ministère de la Transition écologique,  
de la Biodiversité et des Négociations Internationales  
sur le Climat et la Nature**  
92 055 La Défense cedex  
Tel. 01 40 81 21 22

