Données génériques concernant le captage d'eau souterraine à protéger

Données sur le(s) ouvrage(s) concerné(s) par la délimitation de l'AAC

Les ouvrages qui constituent le captage :

Uniquement une source

Uniquement un ou plusieurs drains

Uniquement un ou plusieurs puits

Uniquement un ou plusieurs forages profonds.

Un captage mixte avec un ou plusieurs ouvrages des types précédents

Cette information permet de :
Identifier la (ou les)

ressource(s) exploitée(s).

• Apprécier la vulnérabilité
potentielle du captage.

Points de vigilance :

- Les termes « puits » et
 « forage » peuvent désigner
 des ouvrages de profondeurs
 comparables.
- En cas de captage mixte, les différents ouvrages sont souvent situés dans des contextes hydrogéologiques distincts. Pour délimiter l'AAC, il est donc indispensable de s'appuyer sur les différents contextes hydrogéologiques associés à chaque ouvrage.

Le captage est :

Pompé

Cette information permet

Evaluer la vulnérabilité : les

ouvrages gravitaires sont

Evaluer l'impact sur la

gravitaires ont un impact

Points de vigilance :

Les ouvrages uniquement

gravitaires peuvent avoir

des difficultés à maintenir

les débits d'exploitation en

Certains ouvrages alternent

entre un **mode gravitaire**

niveau de la nappe est

suffisant) et un mode

pompé (en basses eaux,

pour maintenir le débit

d'exploitation).

(en hautes eaux, lorsque le

nappe : les ouvrages

plus sensibles aux

pollutions.

moindre.

basses eaux.

Concernant la contamination des ouvrages constituant le captage :

Gravitaire Le cap

(i)

Le captage est touché par :

Parmi les ouvrages constituant le captage :

Un seul ouvrage est concerné par

la dégradation qualitative de l'eau

Nitrates

Pesticides et métabolites

Autres:

Plusieurs ouvrages sont concernés par la dégradation qualitative de l'eau

L'ensemble des ouvrages est concerné par la dégradation qualitative de l'eau

Cette information permet de :

- Analyser le comportement des contaminants selon les couches géologiques traversées.
- **Identifier le processus de dénitrification** dans les eaux profondes.
- Vérifier si toutes les ressources présentes sont affectées.

Points de vigilance :

- Les pesticides et leurs métabolites présentent une grande diversité de propriétés physico-chimiques, ce qui entraîne des comportements et des transferts très variables dans les milieux naturels.
- La dénitrification naturelle peut être limitée aux forages profonds, tandis qu'un puits situé dans le même champ captant peut afficher des concentrations en nitrates élevées. Cela souligne l'hétérogénéité des processus hydrogéologiques selon la profondeur et le type d'ouvrage.

Une chronique de l'évolution des teneurs du(des) contaminant(s) qui concerne(nt) le(s) ouvrage(s) est disponible

Cette information permet de :

Suivre l'évolution des concentrations pour évaluer la réactivité de la nappe.

Points de vigilance : L'interprétation des chroniques sur les pesticides et leurs métabolites est compliquée du fait des évolutions fréquentes des listes de substances suivies. Des données concernant les débits d'exploitation (m³/h, m³/an; ...) et maximal du captage sont disponibles

Cette information permet de :

- Délimiter la zone de la nappe alimentant le captage et donc de définir AAC.
- Plus le débit du captage est élevé, plus la portion de la nappe sollicitée est étendue.

Points de vigilance :

- L'AAC est une notion dynamique, directement liée au débit de pompage.
- Pour une représentation fidèle de l'usage actuel du captage, les débits d'exploitation utilisés pour la délimitation doivent être récents.
- Afin de garantir une délimitation sécuritaire de l'AAC, il est recommandé de se baser sur le débit maximal (c'est-à-dire le plus élevé entre le débit autorisé et le débit réel d'exploitation).

Présence d'eaux de surface (cours d'eau, plan d'eau, zone humide...) sur le bassin versant dans lequel se situe le captage

Cette information permet de :

• Identifier la nécessité d'analyser les échanges entre les eaux de surface et les eaux souterraines.

Points de vigilance :

En présence d'eaux de surface à proximité du captage, il est essentiel de caractériser les échanges entre les eaux souterraines et les eaux de surface. Les arbres contextes hydrogéologiques fournissent des éléments clés pour identifier les points de vigilance associés.

Contexte hydrogéologique du captage

Contexte de socle altéré

Contexte de socle fissuré/fracturé

Contexte de bassin sédimentaire

Contexte alluvial

Cette information permet de : Identifier les informations essentielles à la délimitation de l'AAC, chaque contexte hydrogéologique présentant des éléments et structures spécifiques qui influencent les écoulements souterrains.

Points de vigilance :

• La géologie bretonne,
complexe, se caractérise par la
coexistence de contextes
variés.

(i)

La nappe captée est :

Une nappe libre.

Une nappe captive.

Une nappe semicaptive.

Cette information permet de :

- Evaluer la vulnérabilité intrinsèque de la
- Estimer la **réactivité** de la nappe.

nappe.

Anticiper la potentielle divergence entre la portion de la nappe alimentant le captage et l'AAC.

Des données concernant le niveau piézométrique à l'échelle du bassin versant sont disponibles

Cette information permet de :

- Évaluer la profondeur de la nappe et sa vulnérabilité.
- Interpréter les sens d'écoulement dans la nappe.
- Identifier les zones de recharge préférentielle et les axes de drainage.
- Estimer les échanges entre eaux souterraines et eaux de surface.

Ces informations doivent être disponibles au minimum pour les hautes eaux et les basses eaux, afin de comprendre les écoulements souterrains dans différentes conditions hydrologiques.

Points de vigilance

- Le nombre et la répartition des points de suivi : suffisant et étendu au-delà des limites du bassin versant topographique pour vérifier la corrélation entre nappe
- Les cartes piézométriques : établir des cartes pour les hautes eaux et les basses
- L'analyse des anomalies : si les cartes révèlent des axes de drainage ou d'alimentation non liés à la topographie (talweg, crête), rechercher des structures souterraines (fractures, fissures, failles).
- La vérification des conditions de mesure :
- si les cartes ont été réalisées avec le captage en fonctionnement, confirmer que le débit d'exploitation n'a pas varié depuis.
- si les cartes sont anciennes, tenir compte des éventuels nouveaux prélèvements sur le bassin

En cas d'incohérence entre les cartes piézométriques (axes de drainage ou zones d'alimentation) et la topographie, il faut identifier les structures géologiques responsables. Si ces structures sont des fissures ou fractures, utiliser l'arbre « Socle fissuré/fracturé » pour affiner la délimitation de l'AAC. Pour d'autres types de structures, il est nécessaire de définir précisément leur extension

Investigations possibles pour répondre aux objectifs

- Création de piézomètres
- Campagne de mesures piézométriques pendant au moins un an ou mise en place d'un suivi piézométrique en continu
- Réalisation de cartes piézométriques hautes eaux et basses eaux
- Compléter par des analyses chimiques réalisées à plusieurs périodes de l'année (par ex. recharge, fortes précipitation, étiage)

La présence d'eaux de surface près des ouvrages est indiquée

Données a minima nécessaires pour délimiter une AAC dans ce contexte hydrogéologique

Des données de topographie, de drainage des terres sont disponibles

Cette information Cette information permet de : permet de : • **Déterminer** le bassin versant

Identifier des potentiels exutoires ou **points** d'infiltration vers la nappe.

Points de vigilance :

- Si il y a présence d'eaux de surface (zones humides, cours d'eau, plans d'eau...), à proximité du captage, il est nécessaire de caractériser les échanges entre la nappe et les eaux de surface en tenant compte des variabilités saisonnières (a
- Investigations possibles pour répondre aux objectifs

minima hautes eaux

et basses eaux).

- Réaliser une campagne d'inventaire des zone humide, cours d'eau, sources, ...
- Suivi hydrologique

- topographique Repérer les influences potentielles sur les écoulements souterrains.
- Points de vigilance :

Vérifier la résolution des données si des données MNT ont été utilisées pour l'analyse de la topographie. Si une résolution supérieure à 5 m est utilisée, une incertitude importante existe.

Vérification sur le terrain des limites du bassin versant topographique par la validation des sens d'écoulement superficiels.

Investigations possibles pour répondre aux objectifs

- Définition des limites du bassin versant topographique
- Reconnaissances des écoulements superficiels et du ruissellement

Des données issues des essais de pompages longue durée sont disponibles

Cette information permet de :

- Déterminer les paramètres
- hydrodynamiques de la nappe. Identifier des limites du système
- d'alimentation (par ex. eaux de surface ou fissure/fracture ou drainance)
- des limites étanches (par ex. socle encaissant, fracture)
- Identifier des axes d'écoulement préférentiels.

Points de vigilance :

- Le débit maximal, d'exploitation ou autorisé, doit être utilisé lors des essais de pompage pour une délimitation d'AAC la plus sécuritaire
- Si le débit de l'essai de pompage est plus faible alors l'impact identifié, et donc l'AAC, sont moins étendus que l'impact réel au débit maximal d'exploitation (ou autorisé).
- Des essais de pompage peuvent être réalisés à différentes périodes hydrologiques, a minima un essai de pompage doit être réalisé en basses

Investigations possibles pour répondre aux objectifs

- Réalisation d'essai de pompage longue durée avec suivi piézométrique
- Si présence d'eaux de surface à proximité → réaliser un suivi hydrologique/jaugeage du cours d'eau pendant l'essai de pompage
- Analyse de la qualité de l'eau au cours du pompage

La délimitation d'une Aire d'Alimentation de Captage (AAC) ne repose pas sur ces deux Cependant, cette démarche ne se limite pas à un simple tracé cartographique : son

Des schémas

hydrogéologiques du site

sont disponibles

Cette information permet

graphique de l'ensemble

écoulements, échanges

• Partager avec les autres

Points de vigilance :

Les secteurs où les enjeux

et les perceptions entre

divergent pourraient être

spécifiquement visés pour

les parties prenantes

la réalisation de

représentations

graphiques des

écoulements.

des processus (infiltration,

Obtenir une synthèse

ruissellement,

nappes/ESU,).

parties prenantes.

succès repose avant tout sur l'appropriation par l'ensemble des acteurs du territoire. Pour y parvenir, la représentation graphique constitue un outil de communication indispensable, facilitant la compréhension et l'adhésion collective. Enfin, un bilan hydrologique, réalisé après la délimitation, permet de s'assurer que la surface minimale théorique est bien intégrée à l'AAC. En l'absence de ce bilan, il

convient de le calculer (voir la fiche méthodologique correspondante).

Synthèse et bilan hydrologique

ruissellement.

pentes...).

non identifiée.

Un bilan hydrologique du captage est disponible

Cette information permet de :

délimitée avec le volume maximal (autorisé ou

Points de vigilance :

Utilisation de séries longues (≥10 ans) et récentes,

issues d'une station Météo-France identifiée, pour

efficaces – ruissellement) doit être documentée et

argumentée (taux de ruissellement, nature du sol,

Le volume maximal autorisé/exploité sert de

minimale via un bilan hydrologique.

fiabiliser les précipitations efficaces et le

L'estimation de **l'infiltration** (précipitations

La surface théorique n'est qu'un minimum

• si l'AAC délimitée est plus petite, cela signifie

études hydrogéologiques, en effet des zones

importantes pourraient être exclues.

qu'une partie de la zone d'alimentation reste

Ne pas utiliser la surface théorique pour borner les

référence pour estimer une surface théorique

Vérifier la cohérence de la surface de l'AAC

exploité) et la surface théorique calculée.

Si plusieurs de ces données sont manquantes, l'estimation du sens d'écoulement et du fonctionnement des écoulements au niveau du site étudié manquera de précision, et une AAC peu pertinente risque d'être délimitée, entrainant une inefficacité des actions mises en place

Analyses/Informations/données complémentaires

Des analyses ponctuelles ou des suivis géochimiques ont été réalisés

Cette information permet de :

- Distinguer les origines des eaux prélevées, notamment lors d'essais de pompage
- Mettre en évidence des mélanges entre des eaux de provenances différentes et de les quantifier.
- Identifier l'origine de certaines molécules (polluants, nutriments, etc.) grâce à l'analyse isotopique.
- Estimer le temps de résidence ou de renouvellement des eaux dans un aquifère, via des méthodes de datation.

Points de vigilance :

- Ce sont des informations complémentaires des données hydrogéologiques
- · L'interprétation des résultats de datation nécessite une expertise dans ce domaine

Étude hydrogéologique réalisée dans le cadre spécifique de la délimitation de l'AAC.

Précisions

Ces études, commanditées par les maîtres d'ouvrage, visent à comprendre le fonctionnement hydrogéologique du captage et à proposer une délimitation d'AAC. Elles s'appuient soit sur la réinterprétation de données existantes, soit, si nécessaire, sur l'acquisition de nouvelles données pour affiner les résultats.

Points de vigilance :

- Certaines études peuvent manquer de données nécessaires pour comprendre le système hydrogéologique.
- L'interprétation des données (hydrogéologiques, géophysiques, géochimiques) peut exiger plusieurs avis
- La qualité du cahier des charges conditionne la pertinence des données recueillies et leur adéquation au contexte hydrogéologique étudié

La délimitation de l'AAC est basée sur des données issues de :

La délimitation des périmètres de protection des captages

Avec vérification du rapport d'hydrogéologue agréé (HA)

Sans vérification du rapport d'hydrogéologue agréé (HA)

Précisions

- Les périmètres de protection des captages (PPC) ont pour objectif principal de protéger la zone de la nappe rendue vulnérable par le captage, en ciblant surtout les risques de pollutions accidentelles. Ils peuvent ne couvrir qu'une partie de l'Aire d'Alimentation de Captage (AAC).
- · Les hydrogéologues agréés rendent un avis synthétique basé sur des études hydrogéologiques préalables.
- Dans ce contexte, pour délimiter les PPC, l'hypothèse courante est que le bassin d'alimentation souterrain correspond au bassin versant topographique, sauf si des structures géologiques (fractures, failles) ou des discordances sont suspectées. Ainsi, dans de nombreux cas, le périmètre de protection rapprochée coïncide avec le bassin versant topographique du captage (comme recommandé dans le guide PPC, 2008).
- Si les PPC englobent bien l'ensemble du bassin versant topographique et qu'aucune donnée (piézométrie, géologie, etc.) ne suggère un autre mode d'alimentation de la nappe, ils peuvent alors servir de base pour délimiter l'AAC

Points de vigilance :

• Si des zones d'alimentation de la nappe ont été identifiées mais non intégrées aux PPC, alors les PPC seuls ne suffisent pas pour délimiter l'AAC

Points de vigilance :

- L'HA ne reprend pas toujours dans son avis synthétique toutes les données utiles à la délimitation de l'AAC, présentes dans les études préalables.
- Si l'HA évoque l'AAC dans son rapport, vérifier que ses justifications figurent bien dans le dossier AAC.
- Les PPC, délimités sur le cadastre, **peuvent exclure des parcelles** jugées non prioritaires face aux risques de pollutions accidentelles.

Points de vigilance : Aucun contrôle n'a été effectué pour vérifier si l'HA avait

intégré l'intégralité du bassin versant topographique dans les PPC. En effet, seule une partie du bassin versant a parfois été incluse.

Contexte Socle fissuré/fracturé

La nappe captée est :

Une nappe libre.

Une nappe captive.

Une nappe semicaptive.

Cette information permet de :

- Evaluer la vulnérabilité intrinsèque de la nappe.
- Estimer la réactivité de la nappe.
- Anticiper la potentielle divergence entre la portion de la nappe alimentant le captage et l'AAC.

Des structures pouvant influencer les écoulements souterrains ont été recherchées

- Cette information permet de :
- · Identifier les structures géologiques (fissures, fractures, zone de perméabilité contrastée) susceptibles de contribuer à
- l'alimentation du captage Identifier leur extension spatiale.
- Points de vigilance : L'identification exhaustive des structures géologiques reste complexe et peut nécessiter des compétences en géologie structurale et en géophysique. Par ailleurs, détecter leur présence ne suffit pas : il est également essentiel d'en déterminer la connectivité (voir essai de pompage).

Investigations possibles pour répondre aux objectifs

- Interprétation des linéaments
- Cartographie géologique
- Géophysique

- Géologie structurale

Des données concernant le niveau piézométrique à l'échelle du bassin versant sont disponibles

Cette information permet de :

- Évaluer la profondeur de la nappe et sa vulnérabilité.
- Interpréter les sens d'écoulement dans la nappe.

Ces informations doivent être disponibles au minimum pour les hautes eaux et les basses eaux, afin de comprendre les écoulements souterrains dans différentes conditions hydrologiques.

Points de vigilance :

- Les données piézométriques au repos nécessitent une interprétation prudente : en pompage, les écoulements empruntent préférentiellement les fractures, sans toujours suivre la piézométrie naturelle.
- Les cartes piézométriques : établir des cartes pour les hautes eaux et les basses
- Adapter le nombre et la localisation des points de suivi : privilégier des points de suivi proche des structures souterraines identifiées.
- La vérification des conditions de mesure : si les cartes ont été réalisées avec le captage en fonctionnement, confirmer que le débit d'exploitation n'a pas varié depuis.

Investigations possibles pour répondre aux objectifs

- Création de piézomètres
- Campagne de mesures piézométriques pendant au moins un an ou mise en place d'un suivi piézométrique en continu
- Compléter par des analyses chimiques réalisées à plusieurs périodes de l'année (par ex. recharge, fortes précipitation, étiage)

La présence d'eaux de surface près des ouvrages est indiquée

Cette information Permet de :

Données a minima nécessaires pour délimiter une AAC dans ce contexte hydrogéologique

• Identifier des potentiels points de résurgence ou d'infiltration vers la

Points de vigilance :

Si il y a présence d'eaux de surface (zones humides, cours d'eau, plans d'eau...), à proximité du captage, il est nécessaire de caractériser les échanges entre la nappe et les eaux de surface en tenant compte des variabilités saisonnières (a minima hautes eaux et basses eaux).

Investigations possibles pour répondre aux objectifs

- Réaliser une campagne d'inventaire des zone humide, cours d'eau, sources, ... Suivi hydrologique

Des données issues des essais de pompages longue durée sont disponibles

Cette information permet de :

- Déterminer les paramètres hydrodynamiques de la nappe.
- Analyser l'organisation des écoulements préférentiels le long des fractures.
- Évaluer la connectivité entre les fractures.
- Définir la zone d'influence du captage et son lien avec le réseau de fractures.
- Identifier des limites du système:
- d'alimentation (par ex. eaux de surface ou fissure/fracture ou drainance)
- des limites étanches (par ex. socle encaissant, fracture)
- Identifier des axes d'écoulement préférentiels

Points de vigilance

- Le débit maximal, d'exploitation ou autorisé, doit être utilisé lors des essais de pompage pour une délimitation d'AAC la plus sécuritaire
- Si le débit de l'essai de pompage est plus faible alors l'impact identifié, et donc l'AAC, sont moins étendus que l'impact réel au débit maximal.
- Des essais de pompage peuvent être réalisés à différentes périodes hydrologiques, a minima un essai de pompage doit être réalisé en basses eaux
- En contexte de socle fissuré/fracturé, prévoir une durée prolongée afin d'identifier l'ensemble des zones contributives à l'alimentation du captage.
- Le positionnement des piézomètres de suivi pour bien évaluer l'influence du pompage le long des fractures.
- En cas de drainance, considérer que la nappe profonde peut être alimentée par une nappe de surface potentiellement plus contaminée.

Si le pompage semble influencer les eaux de surface (baisse de débit du cours d'eau, limite d'alimentation identifiée, etc.), il est essentiel : • D'évaluer précisément l'impact du captage sur ces eaux.

• De vérifier la disponibilité de données de jaugeage du cours d'eau concerné. En cas de lien avéré, il sera nécessaire de s'interroger sur la prise en compte du bassin versant topographique du cours d'eau pour la délimitation de l'AAC du captage.

Investigations possibles pour répondre aux objectifs

(i)

- Réalisation d'essai de pompage longue durée avec suivi piézométrique
- Si présence d'eaux de surface à proximité → réaliser un suivi hydrologique/jaugeage du cours d'eau pendant l'essai de pompage
- Analyse de la qualité de l'eau au cours du pompage

Synthèse et bilan hydrologique

Des schémas hydrogéologiques du site sont disponibles

Cette information permet

graphique de l'ensemble

écoulements, échanges

Partager avec les autres

Points de vigilance :

Les secteurs où les enjeux

et les perceptions entre

divergent pourraient être

spécifiquement visés pour

les parties prenantes

la réalisation de

représentations

graphiques des

écoulements.

des processus (infiltration,

Obtenir une synthèse

ruissellement,

nappes/ESU,)

parties prenantes

exploité) et la surface théorique calculée

Un bilan hydrologique du captage est disponible

Cette information permet de : Vérifier la cohérence de la surface de l'AAC délimitée avec le volume maximal (autorisé ou

Points de vigilance :

- Le volume maximal autorisé/exploité sert de référence pour estimer une surface théorique minimale via un bilan hydrologique
- Utilisation de séries longues (≥10 ans) et récentes, issues d'une station Météo-France identifiée, pour fiabiliser les précipitations efficaces et le ruissellement.
- L'estimation de **l'infiltration** (précipitations efficaces – ruissellement) doit être documentée et argumentée (taux de ruissellement, nature du sol, pentes...).
- La surface théorique n'est qu'un minimum
- si l'AAC délimitée est plus petite, cela signifie qu'une partie de la zone d'alimentation reste non identifiée
- Ne pas utiliser la surface théorique pour borner les études hydrogéologiques, en effet des zones importantes pourraient être exclues.

La délimitation d'une Aire d'Alimentation de Captage (AAC) ne repose pas sur ces deux éléments. Cependant, cette démarche ne se limite pas à un simple tracé cartographique : son

succès repose avant tout sur l'appropriation par l'ensemble des acteurs du territoire. Pour y parvenir, la représentation graphique constitue un outil de communication indispensable, facilitant la compréhension et l'adhésion collective. Enfin, un bilan hydrologique, réalisé après la délimitation, permet de s'assurer que la surface minimale théorique est bien intégrée à l'AAC. En l'absence de ce bilan, il convient de le calculer (voir la fiche méthodologique correspondante).

Si plusieurs de ces données sont manquantes, l'estimation du sens d'écoulement et du fonctionnement des écoulements au niveau du site étudié manquera de précision, et une AAC peu pertinente risque d'être délimitée, entrainant une inefficacité des actions mises en place

Analyses/Informations/données complémentaires

Des analyses ponctuelles ou des suivis géochimiques ont été réalisés

Cette information permet de :

- Distinguer les origines des eaux prélevées, notamment lors d'essais de pompage
- Mettre en évidence des mélanges entre des eaux de provenances différentes et de les quantifier.
- Identifier l'origine de certaines molécules (polluants, nutriments, etc.) grâce à l'analyse isotopique.
- Estimer le temps de résidence ou de renouvellement des eaux dans un aquifère, via des méthodes de datation.

Points de vigilance :

- Ce sont des informations complémentaires des données hydrogéologiques
- L'interprétation des résultats de datation nécessite une expertise dans ce domaine

Étude hydrogéologique réalisée dans le cadre spécifique de la délimitation de l'AAC.

Précisions

Ces études, commanditées par les maîtres d'ouvrage, visent à comprendre le fonctionnement hydrogéologique du captage et à proposer une délimitation d'AAC. Elles s'appuient soit sur la réinterprétation de données existantes, soit, si nécessaire, sur l'acquisition de nouvelles données pour affiner les résultats.

Points de vigilance :

- Certaines études peuvent manquer de données nécessaires pour comprendre le système hydrogéologique.
- L'interprétation des données (hydrogéologiques, géophysiques, géochimiques) peut exiger plusieurs avis
- La qualité du cahier des charges conditionne la pertinence des données recueillies et leur adéquation au contexte hydrogéologique étudié

La délimitation de l'AAC est basée sur des données issues de :

La délimitation des périmètres de protection des captages

Avec vérification du rapport d'hydrogéologue agréé (HA)

Sans vérification du rapport d'hydrogéologue agréé (HA)

Précisions

- Les périmètres de protection des captages (PPC) ont pour objectif principal de protéger la zone de la nappe rendue vulnérable par le captage, en ciblant surtout les risques de pollutions accidentelles. Ils peuvent ne couvrir qu'une partie de l'AAC.
- Les hydrogéologues agréés rendent un avis synthétique basé sur des études hydrogéologiques préalables.
- Pour la délimitation des PPC dans ce contexte hydrogéologique, les HA utilisent généralement un iso-rabattement de 1m pour délimiter le PPR, délimitant ainsi une partie de la zone d'influence du captage

Points de vigilance :

- La zone délimitée par un iso-rabattement ne couvre qu'une partie de la zone d'influence du captage, et ne représente donc pas la totalité de l'AAC.
- Dans certains cas, l'absence de nitrates dans les captages profonds due à une dénitrification naturelle a conduit à limiter l'extension des PPC à une zone proche du captage. L'augmentation des concentrations en pesticides observée dans certains captages profonds démontre que l'intégralité de l'AAC n'est pas protégée par ces PPC.

Contexte Bassin sédimentaire

La nappe captée est :

Une nappe libre.

Une nappe captive.

Une nappe semicaptive.

Cette information permet de :

- Evaluer la vulnérabilité intrinsèque de la nappe
- Estimer la réactivité de la nappe
- Anticiper la potentielle divergence entre la portion de la nappe alimentant le captage et l'AAC

La présence d'eaux de surface près des ouvrages est indiquée

Cette information permet de :

- potentifier des potentiels points de résurgence ou d'infiltration vers la nappe
- Points de vigilance :
 Si il y a présence d'eaux
- de surface (zones humides, cours d'eau, plans d'eau...), à proximité du captage, il est nécessaire de caractériser les échanges entre la nappe et les eaux de surface en tenant compte des variabilités saisonnières (a minima hautes eaux et basses eaux).

Investigations possibles pour répondre aux objectifs

- Réaliser une campagne d'inventaire des zone humide, cours d'eau, sources, ...
- Suivi hydrologique

Données a minima nécessaires pour délimiter une AAC dans ce contexte hydrogéologique

Les limites du bassin sédimentaire sont connues

Cette information

- permet de :
 Définir l'extension
- spatiale de la nappe
 Identifier les zones potentielles d'infiltration entre le
- socle encaissant et le bassin sédimentaire
- Points de vigilance :
 Les contours de certains bassins sédimentaires bretons sont bien documentés, tandis

que pour d'autres,

leur extension doit

être précisée par des

études réalisées pour

délimiter l'AAC.

conditions hydrologiques

• Le nombre et la répartition des points de suivi

• Les cartes piézométriques : établir des cartes pour les hautes eaux et les basses eaux.

Points de vigilance :

Des données concernant le niveau piézométrique à l'échelle du bassin versant sont

disponibles

Cette information permet de :

• Identifier les zones de recharge préférentielle notamment sur les bords du bassin

• Identifier les axes de drainage pouvant notamment indiquer dans des lithologie

Ces informations doivent être disponibles au minimum pour les hautes eaux et les

basses eaux, afin de comprendre les écoulements souterrains dans différentes

• Estimer les échanges entre eaux souterraines et eaux de surface.

• Évaluer la profondeur de la nappe et sa vulnérabilité.

Interpréter les sens d'écoulement dans la nappe.

sédimentaire en relation avec le socle encaissant.

calcaire (ex. faluns) des conduits karstiques.

- L'analyse des anomalies : si les cartes révèlent des axes de drainage ou d'alimentation non liés à la topographie (talweg, crête) rechercher des structures souterraines (fractures, fissures, failles). En contexte calcaire, des axes de drainage peuvent indiquer des phénomènes de karstification, caractérisés par des écoulements préférentiels rapides
- La vérification des conditions de mesure : si les cartes ont été réalisées avec le captage en fonctionnement, confirmer que le débit d'exploitation n'a pas varié depuis.

En cas d'incohérence entre les cartes piézométriques (axes de drainage ou zones d'alimentation) et la topographie, il faut identifier les structures géologiques responsables. Si ces structures sont des fissures ou fractures, utiliser l'arbre « Socle fissuré/fracturé » pour affiner la délimitation de l'AAC. Pour d'autres types de structures, il est nécessaire de définir précisément leur extension.

Investigations possibles pour répondre aux objectifs

- Création de piézomètres
- Campagne de mesures piézométriques pendant au moins un an ou mise en place d'un suivi piézométrique en continu
- Réalisation de cartes piézométriques hautes eaux et basses eaux
- Compléter par des analyses chimiques réalisées à plusieurs périodes de l'année (par ex. recharge, fortes précipitation, étiage)

Des données issues des essais de pompages longue durée sont disponibles

Cette information permet de :

- Déterminer les paramètres hydrodynamiques de la nappe
- Déterminer la zone d'influence du pompage
- Repérer les apports extérieurs en identifiant les limites d'alimentation (eaux de surface, fissures/fractures, drainance, socle encaissant).
- Identifier les limites étanches (socle encaissant, fractures, etc.).
- Identifier des axes d'écoulement préférentiels

Points de vigilance :

- Le débit maximal, d'exploitation ou autorisé, doit être utilisé lors des essais de pompage pour une délimitation d'AAC la plus sécuritaire
- Si le débit de l'essai de pompage est plus faible alors l'impact identifié, et donc l'AAC, sont moins étendus que l'impact réel au débit maximal
- Des essais de pompage peuvent être réalisés à différentes périodes hydrologiques, a minima un essai de pompage doit être réalisé en basses eaux

Investigations possibles pour répondre aux objectifs

- Réalisation d'essai de pompage longue durée avec suivi piézométrique
- Si présence d'eaux de surface à proximité
 réaliser un suivi hydrologique/jaugeage
- du cours d'eau pendant l'essai de pompage
 Analyse de la qualité de l'eau au cours du pompage

sont disponibles hydrogéologiques du site

rmet de : Cette information permet

• Obtenir une synthèse graphique de l'ensemble des processus (infiltration, ruissellement, écoulements, échanges nappes/ESU,)

Des schémas

sont disponibles

 Partager avec les autres parties prenantes

Points de vigilance :

Les secteurs où les enjeux et les perceptions entre les parties prenantes divergent pourraient être spécifiquement visés pour la réalisation de représentations graphiques des écoulements.

Synthèse et bilan hydrologique

Cette information permet de : • Vérifier la cohérence de la surface de l'AAC

Vérifier la cohérence de la surface de l'AAC délimitée avec le volume maximal (autorisé ou exploité) et la surface théorique calculée

Un bilan hydrologique du captage est disponible

Points de vigilance :

- Le volume maximal autorisé/exploité sert de référence pour estimer une surface théorique minimale via un bilan hydrologique
- Utilisation de séries longues (≥10 ans) et récentes, issues d'une station Météo-France identifiée, pour fiabiliser les précipitations efficaces et le ruissellement.
- L'estimation de l'infiltration (précipitations efficaces – ruissellement) doit être documentée et argumentée (taux de ruissellement, nature du sol, pentes...).
- La surface théorique n'est qu'un minimum
- si l'AAC délimitée est plus petite, cela signifie qu'une partie de la zone d'alimentation reste non identifiée
- Ne pas utiliser la surface théorique pour borner les études hydrogéologiques, en effet des zones importantes pourraient être exclues.

La délimitation d'une Aire d'Alimentation de Captage (AAC) ne repose pas sur ces deux éléments.

Cependant, cette démarche ne se limite pas à un simple tracé cartographique : son succès repose avant tout sur l'appropriation par l'ensemble des acteurs du territoire. Pour y parvenir, la représentation graphique constitue un outil de communication indispensable, facilitant la compréhension et l'adhésion collective. Enfin, un bilan hydrologique, réalisé après la délimitation, permet de s'assurer que la surface minimale théorique est bien intégrée à l'AAC. En l'absence de ce bilan, il convient de le calculer (voir la fiche méthodologique correspondante).

Si plusieurs de ces données sont manquantes, l'estimation du sens d'écoulement et du fonctionnement des écoulements au niveau du site étudié manquera de précision, et une AAC peu pertinente risque d'être délimitée, entrainant une inefficacité des actions mises en place

Analyses/Informations/données complémentaires

Des analyses ponctuelles ou des suivis géochimiques ont été réalisés

Cette information permet de :

- **Distinguer les origines** des eaux prélevées, notamment lors d'essais de pompage
- Mettre en évidence des mélanges entre des eaux de provenances différentes et de les quantifier.
- Identifier l'origine de certaines molécules (polluants, nutriments, etc.) grâce à l'analyse, isotopique.
- Estimer le temps de résidence ou de renouvellement des eaux dans un aquifère, via des méthodes de datation.

Points de vigilance :

- Ce sont des informations complémentaires des données hydrogéologiques
- L'interprétation des résultats de datation nécessite une expertise dans ce domaine

Des tests de traçage ont été réalisés

Cette information permet de :

- Préciser des chemins préférentiels d'écoulement (karst, hétérogénéité,..)
- Identifier les zones d'alimentation

Points de vigilance :

 Ces traçages doivent être menés au minimum en périodes de hautes eaux et de basses eaux, afin d'intégrer les variations des écoulements souterrains selon les conditions hydrologiques. Étude hydrogéologique réalisée dans le cadre spécifique de la délimitation de l'AAC.

Précisions Ces études, commanditées par les maîtres d'ouvrage, visent

à comprendre le fonctionnement hydrogéologique du captage et à proposer une délimitation d'AAC. Elles s'appuient soit sur la réinterprétation de données existantes, soit, si nécessaire, sur l'acquisition de nouvelles données pour affiner les résultats.

Points de vigilance :

- Certaines études peuvent manquer de données nécessaires pour comprendre le système hydrogéologique.
- L'interprétation des données (hydrogéologiques, géophysiques, géochimiques) peut exiger plusieurs avis
- La qualité du cahier des charges conditionne la pertinence des données recueillies et leur adéquation au contexte hydrogéologique étudié

La délimitation de l'AAC est basée sur des données issues de :

La délimitation des périmètres de protection des captages

Avec vérification du rapport d'hydrogéologue agréé (HA)

Sans vérification du rapport d'hydrogéologue agréé (HA)

Précisions

- Les périmètres de protection des captages (PPC) ont pour objectif principal de protéger la zone de la nappe rendue vulnérable par le captage, en ciblant surtout les risques de pollutions accidentelles. Ils peuvent ne couvrir qu'une partie de l'Aire d'Alimentation de Captage (AAC).
 Les hydrogéologues agréés rendent un avis synthétique basé sur des études hydrogéologiques préalables.
- Dans ce contexte, la délimitation des PPC n'a pas systématiquement intégré l'ensemble du socle encaissant alimentant le bassin sédimentaire. Seule la partie du bassin sédimentaire directement influencée par le captage a parfois été prise en compte.

Points de vigilance :

Si le socle encaissant, qui contribue à l'alimentation de la partie du bassin sédimentaire sollicitée par le captage, n'est pas inclus dans la délimitation des PPC, ceux-ci ne couvrent pas l'intégralité de l' AAC. Dans ce cas, se baser uniquement sur les PPC pour délimiter l'AAC n'est pas pertinent.

(i)

Des données relatives aux échanges entre la nappe et la rivière sont disponibles

Cette information permet de :

- Identifier les échanges entre la nappe et le cours d'eau.
- Compléter ces données par une estimation des volumes provenant du cours d'eau et contribuant à l'alimentation du captage.
- Pour une caractérisation robuste de ces échanges, il est essentiel de disposer de ces informations au minimum pour les périodes de hautes eaux et de basses eaux.

Points de vigilance :

- Cette relation doit être évaluée à différentes périodes hydrologiques, car elle peut varier au fil de l'année. Il est indispensable de disposer de données au minimum pour les hautes eaux et les basses eaux.
- Selon l'importance de ces échanges et les concentrations en polluants dans le cours d'eau, il peut s'avérer nécessaire d'intégrer tout ou partie du bassin versant du cours d'eau dans l'AAC

Investigations possibles pour répondre aux objectifs

- Suivi hydrologique
- Suivi piézométrique à proximité du cours d'eau
- Suivi de la qualité des eaux

Données a minima nécessaires pour délimiter une AAC dans ce contexte hydrogéologique

Des données concernant le niveau piézométrique à l'échelle du bassin versant sont disponibles

Cette information permet de :

- Évaluer la profondeur de la nappe et sa vulnérabilité.
- Interpréter les sens d'écoulement dans la nappe.
- Identifier les zones de recharge préférentielle et les axes de drainage.
- Estimer les échanges entre eaux souterraines et eaux de surface.

Ces informations doivent être disponibles au minimum pour les hautes eaux et les basses eaux, afin de comprendre les écoulements souterrains dans différentes conditions hydrologiques

Points de vigilance :

- Le nombre et la répartition des points de suivi : suffisant et étendu au-delà des limites du bassin versant topographique pour vérifier la corrélation entre nappe et topographie.
- Les cartes piézométriques : établir des cartes pour les hautes eaux et les basses eaux.
- L'analyse des anomalies : si les cartes révèlent des axes de drainage ou d'alimentation non liés à la topographie (talweg, crête), rechercher des structures souterraines (fractures, fissures, failles).
- La vérification des conditions de mesure : si les cartes ont été réalisées avec le captage en fonctionnement, confirmer que le débit d'exploitation n'a pas varié depuis.

En cas d'incohérence entre les cartes piézométriques (axes de drainage ou zones d'alimentation) et la topographie, il faut identifier les structures géologiques responsables. Si ces structures sont des fissures ou fractures, utiliser l'arbre décisionnel « Socle fissuré/fracturé » pour affiner la délimitation de l'AAC (Aire d'Alimentation de Captage). Pour d'autres types de structures, il est nécessaire de définir précisément leur extension.

Investigations possibles pour répondre aux objectifs

- Création de piézomètres
- Campagne de mesures piézométriques pendant au moins un an ou mise en place d'un suivi piézométrique en continu
- Réalisation de cartes piézométriques hautes eaux et basses eaux
- Compléter par des analyses chimiques réalisées à plusieurs périodes de l'année (recharge, fortes précipitation, étiage)

Des données issues des essais de pompages longue durée sont disponibles

Cette information permet de :

- Déterminer les paramètres hydrodynamiques de la nappe
- · Identifier des limites du système

(i)

- d'alimentation (par ex. eaux de surface ou fissure/fracture ou drainance)
- des limites étanches (par ex. socle encaissant, fracture)
- Identifier des axes d'écoulement préférentiels

Points de vigilance :

- Le débit maximal, d'exploitation ou autorisé, doit être utilisé lors des essais de pompage pour une délimitation d'AAC la plus sécuritaire
- Si le débit de l'essai de pompage est plus faible alors l'impact identifié, et donc l'AAC, sont moins étendus que l'impact réel au débit maximal. Des essais de pompage peuvent être réalisés à différentes périodes hydrologiques, a minima un essai de pompage doit être réalisé en basses eaux
- Des essais de pompage peuvent être réalisés à différentes périodes hydrologiques, a minima un essai de pompage doit être réalisé en basses eaux

Investigations possibles pour répondre aux objectifs

- Réalisation d'essai de pompage longue durée avec suivi piézométrique
- Réaliser un suivi hydrologique du cours d'eau pendant l'essai de pompage
- Analyse de la qualité de l'eau au cours du pompage

Synthèse et bilan hydrologique

Des schémas hydrogéologiques du site sont disponibles

Un bilan hydrologique du captage est disponible

Cette information permet de :

Cette information permet

- Obtenir une synthèse graphique de l'ensemble des processus (infiltration, ruissellement, écoulements, échanges nappes/ESU,)
- Partager avec les autres parties prenantes

Points de vigilance :

Les secteurs où les enjeux et les perceptions entre les parties prenantes divergent pourraient être spécifiquement visés pour la réalisation de représentations graphiques des écoulements.

délimitée avec le volume maximal (autorisé ou exploité) et la surface théorique

Points de vigilance :
• Le volume maximal autorisé/exploité sert de référence pour estimer une surface théorique minimale via un bilan hydrologique

Vérifier la cohérence de la surface de l'AAC

- Utilisation de séries longues (≥10 ans) et récentes, issues d'une station Météo-France identifiée, pour fiabiliser les précipitations efficaces et le ruissellement.
- L'estimation de l'infiltration (précipitations efficaces – ruissellement) doit être documentée et argumentée (taux de ruissellement, nature du sol, pentes...).
- La surface théorique n'est qu'un minimum
- si l'AAC délimitée est plus petite, cela signifie qu'une partie de la zone d'alimentation reste non identifiée
- Ne pas utiliser la surface théorique pour borner les études hydrogéologiques, en effet des zones importantes pourraient être exclues.

La délimitation d'une **Aire d'Alimentation de Captage (AAC)** ne repose pas sur ces deux éléments.

Cependant, cette démarche ne se limite pas à un simple tracé cartographique : son succès repose avant tout sur l'appropriation par l'ensemble des acteurs du territoire. Pour y parvenir, la représentation graphique constitue un outil de communication indispensable, facilitant la compréhension et l'adhésion collective. Enfin, un bilan hydrologique, réalisé après la délimitation, permet de s'assurer que la surface minimale théorique est bien intégrée à l'AAC. En l'absence de ce bilan, il

convient de le calculer (voir la fiche méthodologique correspondante).

Si plusieurs de ces données sont manquantes, l'estimation du sens d'écoulement et du fonctionnement des écoulements au niveau du site étudié manquera de précision, et une AAC peu pertinente risque d'être délimitée, entrainant une inefficacité des actions mises en place

Analyses/Informations/données complémentaires

Des analyses ponctuelles ou des suivis géochimiques ont été réalisés

Cette information permet de :

- **Distinguer les origines** des eaux prélevées, notamment lors d'essais de pompage
- Mettre en évidence des mélanges entre des eaux de provenances différentes et de les quantifier.
- Identifier l'origine de certaines molécules (polluants, nutriments, etc.) grâce à l'analyse isotopique.
- Estimer le temps de résidence ou de renouvellement des eaux dans un aquifère, via des méthodes de datation.

Points de vigilance :

- Ce sont des informations complémentaires des données hydrogéologiques
- L'interprétation des résultats de datation nécessite une expertise dans ce domaine

Des tests de jaugeage ont été
réalisés

Cette information permet de :

- Préciser les interactions entre les nappes et les cours d'eau.
- Affiner l'estimation des volumes prélevés par le captage et issus du cours d'eau.

Points de vigilance :

 Ces jaugeages doivent être menés au minimum en périodes de hautes eaux et de basses eaux, afin d'intégrer les variations des échanges hydrauliques selon les conditions hydrologiques. Étude hydrogéologique réalisée dans le cadre spécifique de la délimitation de l'AAC.

Précisions

Ces études, commanditées par les maîtres d'ouvrage, visent à comprendre le fonctionnement hydrogéologique du captage et à proposer une délimitation d'AAC. Elles s'appuient soit sur la réinterprétation de données existantes, soit, si nécessaire, sur l'acquisition de nouvelles données pour affiner les résultats.

Points de vigilance :

- Certaines études peuvent manquer de données nécessaires pour comprendre le système hydrogéologique.
- L'interprétation des données (hydrogéologiques, géophysiques, géochimiques) peut exiger plusieurs avis
- La qualité du cahier des charges conditionne la pertinence des données recueillies et leur adéquation au contexte hydrogéologique étudié

La délimitation de l'AAC est basée sur des données issues de :

La délimitation des périmètres de protection des captages

Avec vérification du rapport d'hydrogéologue agréé (HA)

Sans vérification du rapport d'hydrogéologue agréé (HA)

Précisions

- Les périmètres de protection des captages (PPC) ont pour objectif principal de protéger la zone de la nappe rendue vulnérable par le captage, en ciblant surtout les risques de pollutions accidentelles. Ils peuvent ne couvrir qu'une partie de l'Aire d'Alimentation de Captage (AAC).
- Les hydrogéologues agréés rendent un avis synthétique basé sur des études hydrogéologiques préalables.
- Dans ce contexte hydrogéologique, la délimitation des PPC se limite généralement à la partie de la nappe participant directement à l'alimentation du captage. En revanche, les apports provenant des échanges avec les eaux de surface ne font généralement l'objet d'aucune mesure de protection spécifique.

Points de vigilance :

Dans la délimitation des Périmètres de PPC dans ce contexte, aucune mesure spécifique n'est prévue pour protéger la qualité du cours d'eau alimentant le captage. En cas de pollution accidentelle dans le cours d'eau, le captage est temporairement arrêté jusqu'à ce que la pollution s'évacue vers l'aval. Cependant, cette approche n'est pas adaptée aux pollutions diffuses, ce qui rend peu pertinente la délimitation d'une AAC basée uniquement sur les PPC.

Pour un captage dit « à transferts mixtes », alimenté par des eaux souterraines et des eaux de surface, l'AAC devrait intégrer (Guide ONEMA, IRSTEA, Catalogne et al. 2014):

- La surface de la portion de nappe alimentant le captage.
- Le bassin versant topographique du cours d'eau situé en amont du captage