

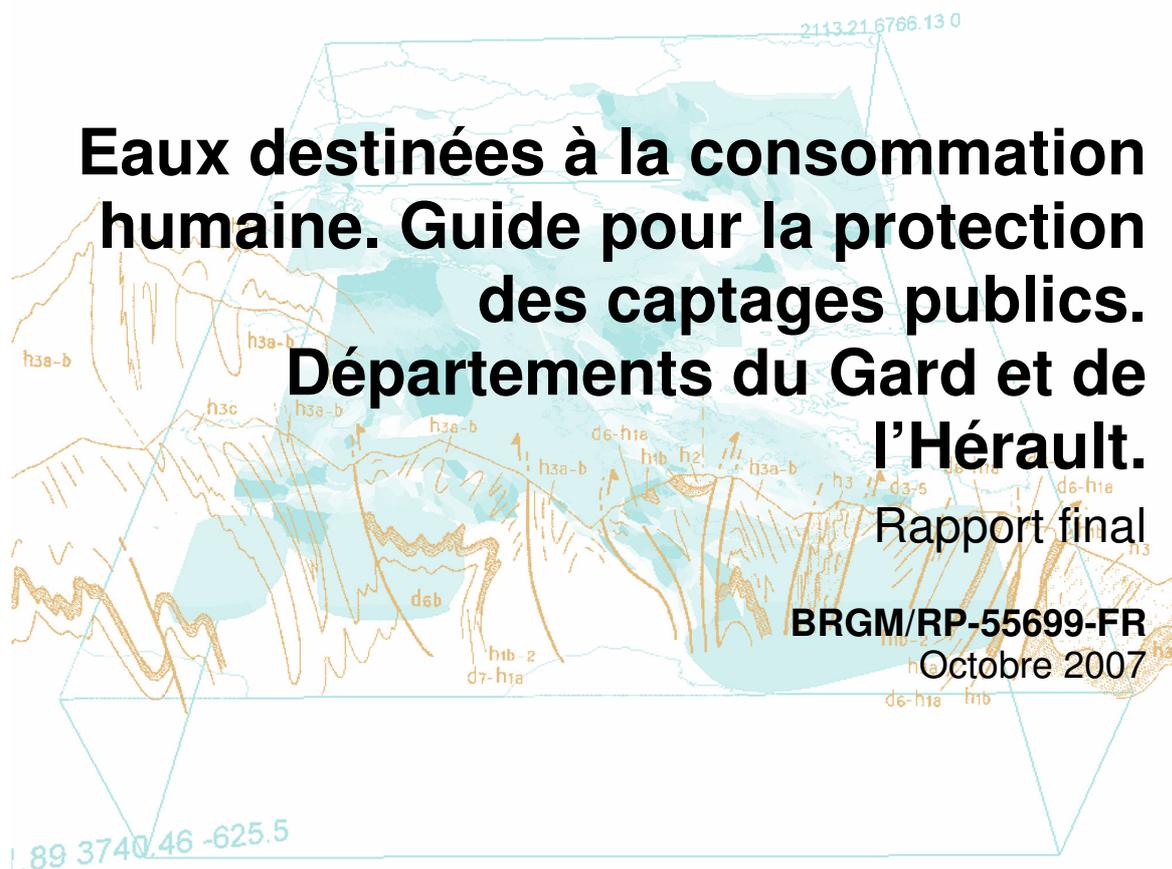


Eaux destinées à la consommation humaine. Guide pour la protection des captages publics. Départements du Gard et de l'Hérault.

Rapport final

BRGM/RP-55699-FR

Octobre 2007



Eaux destinées à la consommation humaine. Guide pour la protection des captages publics. Départements du Gard et de l'Hérault.

Rapport final

BRGM/RP-55699-FR
Octobre 2007

Étude réalisée dans le cadre des projets de Service public du BRGM 06EAU06

J.P. Marchal

Vérificateur :

Nom : J.F.Vernoux

Date : 22/10/2007

Signature :

(Original signé par)

Approbateur :

Nom : M. Audibert

Date :

Signature :

(Original signé par)

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Mots clés : protection, captage, périmètre de protection, prescriptions, nappe alluviale, aquifère de socle, aquifère karstique, aquifère basaltique, aquifère sédimentaire à perméabilité d'interstices, nappe captive, eaux superficielles.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Marchal J.P. (2007) : Eaux destinées à la consommation humaine. Guide pour la protection des captages publics. Départements du Gard et de l'Hérault. Rapport BRGM/RP-55699-FR, 155 p., 18 ill., 2 ann..

Synthèse

Les DDASS du Gard et de l'Hérault ont demandé au BRGM de rédiger un document destiné à tous les hydrogéologues agréés de ces deux départements, mais aussi aux différents intervenants dans la protection des captages publics, afin de constituer une aide à l'élaboration des périmètres de protection par type d'aquifères rencontrés.

Ce document a pour but de servir de guide à la définition des périmètres de protection, notamment en ce qui concerne leur délimitation et à l'élaboration des prescriptions qui seront proposées à l'intérieur de ceux-ci.

Ce document a été rédigé en continuité et en complément aux travaux déjà réalisés, soit localement par les deux DDASS des départements du Gard et de l'Hérault, soit au niveau national avec les documents généraux déjà existants.

Il ne doit pas être considéré comme un catalogue, mais doit servir de support pour les différents intervenants dans la problématique liée à la définition des périmètres de protection des captages publics destinés à la consommation humaine (EDCH), ainsi qu'à l'élaboration des différentes prescriptions qui devront être appliquées dans ces périmètres, afin d'assurer la protection de l'eau captée.

Ce travail entre dans un objectif, d'harmonisation au niveau départemental, voire régional d'une part, de l'étendue des périmètres de protection des captages et, d'autre part, des prescriptions proposées par les hydrogéologues agréés en fonction de la typologie des réservoirs captés par les ouvrages exploités pour l'alimentation en eau potable des collectivités publiques.

Ce guide a été élaboré en concertation avec un groupe de travail, constituant le comité de pilotage (voir composition en annexe de ce rapport). Il a fait l'objet d'une présentation pour approbation à tous les hydrogéologues agréés des deux départements du Gard et de l'Hérault le 14 septembre 2007 à la DRASS Languedoc Roussillon.

Ce guide représente l'état des réflexions dans ces deux départements. Il est certes perfectible, mais constitue une base de travail d'ores et déjà utile et intéressante pour les différents intervenants dans ce domaine. Il a vocation à évoluer en fonction des pratiques.

Sommaire

1. Introduction	13
2. La protection des captages en général	15
2.1. LE CONTEXTE DE LA PROTECTION DES CAPTAGES D'EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE.....	15
2.2. LES OBJECTIFS DES PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES D'EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE	16
2.3. LES MODALITES DE LA PROTECTION DES CAPTAGES D'EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE	18
2.4. LE ROLE DE L'HYDROGEOLOGUE AGREE	20
2.5. LA VULNERABILITE DES EAUX SOUTERRAINES	21
2.6. LES DIFFERENTS NIVEAUX DE PROTECTION DE LA RESSOURCE	23
2.7. LES RISQUES DE POLLUTION	23
2.8. DONNEES NECESSAIRES A LA DEFINITION DES PERIMETRES DE PROTECTION (CONTENU DU DOSSIER PREPARATOIRE)	24
2.8.1. Renseignements relatifs à l'alimentation en eau de la collectivité	25
2.8.2. Renseignements relatifs à la ressource en eau sollicitée	26
2.8.3. Inventaire sommaire des sources potentielles de pollution et analyse des moyens mis en œuvre ou à mettre en œuvre pour en limiter l'impact.....	28
2.8.4. Eléments relatifs à la qualité de l'eau captée.....	29
2.8.5. Renseignements relatifs à l'ouvrage de prélèvement :	30
2.8.6. Pièces graphiques.....	31
2.9. L'AVIS DE L'HYDROGEOLOGUE AGREE	32
2.9.1. Les disponibilités en eau	32
2.9.2. L'étendue des périmètres de protection.....	34
2.9.2.1. Le périmètre de protection immédiate (PPI).....	37
2.9.2.2. Le périmètre de protection rapprochée (PPR).....	37
2.9.2.3. Le périmètre de protection éloignée (PPE)	40
2.9.3. Les prescriptions dans les périmètres de protection	40

2.9.3.1 Prescriptions dans le périmètre de protection immédiate (PPI)	41
2.9.3.2. Prescriptions dans le périmètre de protection rapprochée (PPR)	43
2.9.3.3. Prescriptions dans le périmètre de protection éloignée (PPE).....	55
3. La déclinaison par type d'aquifères	57
4. Les nappes libres alluviales	59
4.1. CARACTERISATION.....	59
4.2. RISQUES DE CONTAMINATION DES CAPTAGES EN NAPPES ALLUVIALES	60
4.3. DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE EN NAPPE ALLUVIALE	63
4.4. DONNEES NECESSAIRES POUR FIXER LE DEBIT EXPLOITABLE D'UN CAPTAGE EN NAPPE ALLUVIALE.....	64
4.5. DONNEES DEVANT ETRE FOURNIES POUR LA DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES EN NAPPE ALLUVIALE	64
4.6. DONNEES DEVANT ETRE FOURNIES POUR APPRECIER LA VULNERABILITE.....	67
4.7. DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION DANS LES NAPPES ALLUVIALES	68
4.8. LES PRESCRIPTIONS DANS LES NAPPES ALLUVIALES.....	71
<u>A. Périmètre de protection immédiate et aménagement des captages.....</u>	<u>71</u>
<u>B. Périmètre de protection rapprochée</u>	<u>73</u>
4.9. PRECONISATIONS CLASSEES EN FONCTION DES DIFFERENTS ENJEUX	76
4.9.1. Conserver l'intégrité de l'aquifère et sa protection	76
4.9.2. Conserver les potentialités de l'aquifère (débits exploitables et conditions d'écoulement).....	80
4.9.3. Ne pas mettre en communication les eaux souterraines captées et d'autres eaux (eaux superficielles et autres nappes)	81
4.9.4. Eviter la mise en relation de l'eau souterraine captée avec une source de pollution	81
4.9.5. Eviter les pollutions ponctuelles liées aux pesticides	84
4.9.6. Limiter les risques de pollution diffuse	84
<u>C. Périmètre de protection éloignée.....</u>	<u>85</u>
5. Les aquifères libres de socle.....	87

5.1. CARACTERISATION	87
5.2. LES RISQUES DE CONTAMINATION DES CAPTAGES EN AQUIFERES DE SOCLE.....	88
5.3. DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE EN AQUIFERES DE SOCLE.....	88
5.4. DONNEES NECESSAIRES POUR FIXER LE DEBIT EXPLOITABLE DES CAPTAGES EN AQUIFERES DE SOCLE.....	89
5.5. DONNEES DEVANT ETRE FOURNIES POUR LA DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES EN AQUIFERES DE SOCLE.....	89
5.6. DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION EN AQUIFERES DE SOCLE.....	90
5.7. LES PRESCRIPTIONS EN AQUIFERE DE SOCLE DANS LES PERIMETRES DE PROTECTION RAPPROCHEE	92
5.8. PRECONISATIONS CLASSEES EN FONCTION DES DIFFERENTS ENJEUX	93
5.8.1. Conserver l'intégrité de l'aquifère et sa protection	93
5.8.2. Conserver les potentialités de l'aquifère (débits exploitables et conditions d'écoulement).....	94
5.8.3. Ne pas mettre en communication les eaux souterraines captées et d'autres eaux (eaux superficielles et autres nappes)	94
5.8.4. Eviter la mise en relation de l'eau souterraine captée avec une source de pollution.....	95
5.8.5. Eviter les pollutions ponctuelles liées aux pesticides	97
5.8.6. Limiter les risques de pollution diffuse	97
5.9. LES PRESCRIPTIONS EN AQUIFERE LIBRE DE SOCLE DANS LE PERIMETRE DE PROTECTION ELOIGNEE	98
6. Les aquifères libres karstiques.....	99
6.1. CARACTERISATION	99
6.2. RISQUES DE CONTAMINATION DES CAPTAGES DANS LE KARST	102
6.3. DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE EN MILIEU KARSTIQUE.....	103
6.4. DONNEES NECESSAIRES POUR FIXER LE DEBIT EXPLOITABLE EN MILIEU KARSTIQUE.....	105
6.5. DONNEES DEVANT ETRE FOURNIES POUR LA DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION EN MILIEU KARSTIQUE	106

6.6. DONNEES NECESSAIRES POUR APPRECIER LA VULNERABILITE EN MILIEU KARSTIQUE.....	106
6.7. DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION EN MILIEU KARSTIQUE.....	107
6.8. PRESCRIPTIONS EN MILIEU KARSTIQUE	109
6.9. PRECONISATIONS CLASSEES EN FONCTION DES DIFFERENTS ENJEUX	109
6.9.1. Conserver l'intégrité de l'aquifère et sa protection	109
6.9.2. Conserver les potentialités de l'aquifère (débits exploitables et conditions d'écoulement).....	110
6.9.3. Ne pas mettre en communication les eaux souterraines captées et d'autres eaux (eaux superficielles et autres nappes)	111
6.9.4. Eviter la mise en relation de l'eau souterraine captée avec une source de pollution.....	111
6.9.5. Eviter les pollutions ponctuelles liées aux pesticides	113
6.9.6. Limiter les risques de pollution diffuse	114
7. Les aquifères libres basaltiques	115
7.1. CARACTERISATION.....	115
7.2. RISQUES DE CONTAMINATION DES CAPTAGES DANS LES FORMATIONS VOLCANIQUES.....	115
7.3. DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE EN AQUIFERE BASALTIQUE	116
7.4. DONNEES NECESSAIRES POUR FIXER LE DEBIT EXPLOITABLE EN AQUIFERE BASALTIQUE.....	116
7.5. DONNEES NECESSAIRES POUR DELIMITER LES PERIMETRES DE PROTECTION EN AQUIFERES BASALTIQUES	116
7.6. DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION EN AQUIFERES BASALTIQUES.....	117
7.7. LES PRESCRIPTIONS EN AQUIFERES BASALTIQUES.....	117
7.7.1. Conserver l'intégrité de l'aquifère et sa protection	117
7.7.2. Conserver les potentialités de l'aquifère (débits exploitables et conditions d'écoulement).....	118
7.7.3. Ne pas mettre en communication les eaux souterraines captées et d'autres eaux (eaux superficielles)	118
7.7.4. Eviter la mise en relation de l'eau souterraine captée avec une source de pollution.....	119
7.7.5. Eviter les pollutions ponctuelles liées aux pesticides	121

7.7.6. Limiter les risques de pollution diffuse	121
8. Les aquifères libres sédimentaires à perméabilité d'interstices	123
8.1. CARACTERISATION	123
8.2. RISQUES DE CONTAMINATION EN AQUIFERES SEDIMENTAIRES A PERMEABILITE D'INTERSTICES.....	123
8.3. DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE EN AQUIFERES SEDIMENTAIRES A PERMEABILITE D'INTERSTICES.....	123
8.4. DONNEES NECESSAIRES POUR FIXER LES DEBITS D'EXPLOITATION	124
8.5. DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION EN AQUIFERES SEDIMENTAIRES A PERMEABILITE D'INTERSTICES	124
8.6. LES PRESCRIPTIONS EN AQUIFERES SEDIMENTAIRES A PERMEABILITE D'INTERSTICES	124
8.6.1. Conserver l'intégrité de l'aquifère et sa protection	125
8.6.2. Conserver les potentialités de l'aquifère (débits exploitables et conditions d'écoulement).....	125
8.6.3. Ne pas mettre en communication les eaux souterraines captées et d'autres eaux.....	125
8.6.4. Eviter la mise en relation de l'eau souterraine captée avec une source de pollution.....	126
8.6.5. Eviter les pollutions ponctuelles liées aux pesticides	128
8.6.6. Limiter les risques de pollution diffuse	128
8.7. LES PRESCRIPTIONS EN AQUIFERES SEDIMENTAIRES DANS LE PERIMETRE DE PROTECTION ELOIGNEE	129
9. LES NAPPES CAPTIVES.....	131
9.1. CARACTERISATION	131
9.2. RISQUES DE CONTAMINATION DES CAPTAGES EN NAPPE CAPTIVE ..	132
9.3. DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE EN NAPPE CAPTIVE	132
9.4. DONNEES NECESSAIRES POUR FIXER LE DEBIT EXPLOITABLE D'UN CAPTAGE EN NAPPE CAPTIVE	132
9.5. DONNEES DEVANT ETRE FOURNIES POUR LA DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES EN NAPPE CAPTIVE..	132

9.6. DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION DANS LES NAPPES CAPTIVES.....	133
9.6.1. Périmètre de protection immédiate	133
9.6.2. Périmètre de protection rapprochée	133
9.6.3. Périmètre de protection éloignée	137
9.7. LES PRESCRIPTIONS EN NAPPES CAPTIVES	137
9.7.1. Ne pas éliminer les formations rendant l'aquifère captif et conserver l'intégrité de la couverture.....	138
9.7.2. Conserver les potentialités de l'aquifère (débits exploitables)	139
9.7.3. Eviter la mise en relation de l'eau souterraine captée avec une source de pollution.....	139
9.7.4. Limiter les risques de pollution diffuse	141
10. Les prises d'eau superficielle.....	143
11. Conclusion.....	145
12. Bibliographie	147

Liste des illustrations

illustration 1 : Les différents risques de pollution des eaux souterraines	24
illustration 2 : Schémas distinguant la zone d'appel, la zone d'influence et l'aire d'alimentation d'un captage (AAC) en nappe alluviale homogène (d'après le « manuels et méthodes n° 33 ». Editions du BRGM. « Périmètres de protection des captages d'eau souterraine destinée à la consommation humaine »).....	36
illustration 3 : Relations de la nappe alluviale avec les terrains encaissants	62
illustration 4 : Étendue du périmètre de protection rapprochée	70
illustration 5 : Étendue du périmètre de protection éloignée en nappe alluviale	71
illustration 6 : Conditions d'admission des fouilles et terrassements remblayés ou non	76
illustration 7 : Conditions d'admission des fouilles liées à de nouvelles constructions	77
illustration 8 : Conditions d'interdiction des affouillements et excavations de faible superficie	77
illustration 9 : Conditions d'admission des excavations liées à la création de plans d'eau.....	78
illustration 10 : Conditions d'interdiction des pieux.....	78
illustration 11 : Conditions d'admission des excavations liées à l'inhumation.....	79
illustration 12 : Conditions d'admission des excavations pour la création d'axes de communication.....	79
illustration 13 : caractérisation des aquifères de socle.....	87

illustration 14 : Schéma de principe des limites du périmètre de protection immédiate pour des captages avec drains	91
illustration 15 : schéma conceptuel des formations karstiques.....	101
illustration 16 : Les deux types de systèmes karstiques (d'après le guide technique n° 3 de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée)	105
illustration 17 : Extension maximale du périmètre de protection rapprochée en nappe captive lorsque celle-ci a une charge plus élevée que celle de la nappe superficielle.....	135
illustration 18 : Définition du périmètre de protection rapprochée en nappe captive lorsque celle-ci a une charge moins élevée que celle de la nappe superficielle	136

Liste des annexes

Annexe 1 Composition du Comité de Pilotage	149
Annexe 2 Composition du Comité de relecture	153

1. Introduction

Depuis de nombreuses années, les DDASS du Gard et de l'Hérault se soucient :

- de l'harmonisation de l'extension des périmètres de protection des captages alimentant les collectivités en eau potable ;
- de l'homogénéisation des différentes prescriptions relatives à ces périmètres et notamment leur justification. Cette harmonisation doit être recherchée en fonction de l'impact potentiel des activités sur la qualité des eaux souterraines sollicitées par les captages selon les différents contextes hydrogéologiques rencontrés dans ces deux départements et de la typologie des réservoirs en eau souterraine.

Pour atteindre ces objectifs, les deux DDASS ont souhaité réaliser un document d'aide aux hydrogéologues agréés de ces départements, aux bureaux d'études intervenant en liaison avec les hydrogéologues agréés, aux services de l'Etat et aux collectivités publiques (maîtres d'ouvrages).

Ce guide doit servir de support dans le cadre des procédures de Déclaration d'Utilité Publique (DUP), notamment lors de :

- la définition des études préliminaires,
- l'estimation de l'extension géographique de ces zones d'étude,
- l'inventaire des risques de contamination de la ressource captée,
- la définition des périmètres de protection,
- l'élaboration des propositions de prescriptions.

Ce guide rappelle les données à prendre en compte pour fixer ces périmètres et pour élaborer les propositions de prescriptions visant la protection des captages d'eau destinés à la consommation humaine des collectivités publiques. Il fournit aussi les orientations à retenir dans le cadre des missions des hydrogéologues agréés, afin d'aboutir à une certaine homogénéisation des périmètres de protection, en fonction du contexte hydrogéologique.

2. La protection des captages en général

2.1. LE CONTEXTE DE LA PROTECTION DES CAPTAGES D'EAU DESTINÉE A LA CONSOMMATION HUMAINE

La protection des captages d'eau destinée à la consommation humaine (EDCH) est une préoccupation ancienne. On la retrouve en effet dans le décret loi du 8 août 1935. Pour les eaux thermales, cette notion de protection, qui n'était que quantitative est même apparue beaucoup plus tôt, en 1864. Cependant, l'instauration des périmètres de protection qui concerne tous les points de prélèvement destinés à prélever de l'eau potable destinée au public (eaux souterraines et eaux superficielles) n'est devenue obligatoire qu'en application des lois du 64-1245 du 16 décembre 1964 et du 3 janvier 1992 codifiées dans le Code de la Santé Publique et le Code de l'Environnement.

Le décret du 15 décembre 1967 et les textes qui l'ont suivi instituent pour chaque captage trois périmètres de protection définis comme suit par ces textes :

- **article L 1321-2 du Code de la Santé Publique** : « En vue d'assurer la protection de la qualité des eaux, l'acte portant déclaration d'utilité publique des travaux de prélèvement d'eau destinée à l'alimentation des collectivités humaines détermine autour du point de prélèvement un périmètre de protection immédiate dont les terrains sont à acquérir en pleine propriété, un périmètre de protection rapprochée à l'intérieur duquel peuvent être interdits ou réglementés toutes activités et tous dépôts ou installations de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité des eaux et, le cas échéant, un périmètre de protection éloignée à l'intérieur duquel peuvent être réglementés les activités, installations et dépôts ci-dessus visés » ;
- **circulaire en date du 24/07/1990**, relative à la mise en place des périmètres de protection, présente ces actions comme « une protection complémentaire dont l'objectif est de préserver les points de prélèvement des risques de pollution provenant des activités exercées à proximité ». Cette circulaire préconise de mettre en place un programme qui aura pour vocations principales de :
 - de délimiter les secteurs des aires d'alimentation ou des bassins versants, où une application particulière de la réglementation générale concernant la protection des eaux devra être réalisée ;
 - de préciser les modalités de son application, et notamment de sa prise en compte au niveau des documents d'urbanisme prévisionnels et des autorisations et actes relatifs à l'utilisation des sols ;
 - d'assurer, pour un même aquifère, la cohérence des prescriptions édictées à l'intérieur des périmètres de protection ;
 - de définir les actions de formation et de sensibilisation à destination des responsables d'activités pouvant être notamment à l'origine de pollution diffuse ;
 - de coordonner et de renforcer dans ces zones les actions de contrôle des différents services de l'État, dont les services chargés de la police des eaux, des

installations classées pour la protection de l'environnement et du contrôle des règles d'hygiène. Le service du Ministère chargé de la Santé est spécialement désigné, au titre du Code de la Santé Publique, pour exercer le contrôle de l'application des mesures prises dans le cadre de l'établissement des périmètres de protection.

Il faut aussi signaler la loi n° 2004-806 du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique qui facilite la maîtrise foncière, simplifie la procédure en supprimant l'obligation de publication des servitudes aux hypothèques et permet à la collectivité d'utiliser son droit de préemption urbain afin d'acquérir plus facilement les terrains.

2.2. LES OBJECTIFS DES PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES D'EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE

Le rôle des périmètres de protection des captages d'eau destinée à la consommation humaine consiste à renforcer la réglementation générale en matière de protection des eaux dans l'environnement des captages, de façon à assurer la pérennité de la qualité des eaux distribuées et à garantir la santé publique. Cependant, ils ne constituent pas un instrument unique pour assurer la protection de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, celle-ci étant aussi prise en compte par d'autres dispositions réglementaires.

Ainsi, la circulaire du 24 juillet 1990, relative à la mise en place des périmètres de protection, les présente comme « une protection complémentaire dont l'objectif est de préserver les points de prélèvement des risques de pollution provenant des activités exercées à proximité ».

Le rôle dévolu aux périmètres de protection est défini par rapport à des objectifs de protection de la santé publique avec des dispositions réglementaires correspondantes justifiées et cohérentes qui vont au delà de la réglementation générale applicable.

Il faut y distinguer, d'une part, les risques sanitaires pris en compte par l'instauration des périmètres de protection et, d'autre part, les préoccupations de maintien et d'amélioration de la qualité générale de l'eau.

Le premier objectif de l'instauration des périmètres consiste à protéger ces captages des pollutions de proximité, directes et immédiates de type accidentel. Cette protection est mise en place uniquement au titre de la préservation de la santé publique.

La réflexion sur l'étendue des périmètres et les prescriptions à adopter doivent également intégrer la mise en place de traitements adaptés et la surveillance de la qualité de l'eau, dispositifs qui viennent compléter l'instauration des périmètres, notamment pour les captages très directement en relation avec les eaux superficielles

(captages en nappe alluviale d'accompagnement, en milieu karstique, en eau superficielle).

L'outil périmètre n'est pas, sauf cas très particulier, l'outil adapté pour lutter contre les pollutions diffuses, notamment de type agricole. Il n'en reste pas moins qu'une fois les limites des périmètres définies sur la base de considérations de temps de transfert de pollutions ponctuelles et accidentelles jusqu'au captage, il peut être opportun de réglementer l'utilisation des pesticides dans ces périmètres en complément et en cohérence avec les mesures prises ou à prendre dans l'aire d'alimentation.

Par contre, l'utilisation de tout produit et notamment des pesticides et des nutriments doit, dans tous les cas, être interdite dans le périmètre de protection immédiate.

En effet, les mesures visant à réduire ce type d'apports à l'intérieur des seuls périmètres de protection peuvent avoir un effet limité, sur la qualité des eaux de l'aquifère, dans la mesure où les sources d'émission touchent souvent une plus grande partie de l'aquifère. Cependant, l'impact pourra être concret sur la qualité de l'eau obtenue aux captages concernés par la définition des périmètres de protection. Réglementer l'apport de nutriments et de produits phytosanitaires dans un périmètre de protection rapprochée pourra donc être utile mais souvent insuffisant. D'autres outils de protection plus globale de l'aquifère devront être activés, indépendamment de la procédure de protection du captage.

Il existe ainsi une complémentarité entre les procédures réglementaires de protection des captages et les démarches plus générales de préservation des ressources en eau souterraine, découlant notamment de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Celle-ci engage chaque État - membre de l'Union Européenne à parvenir, à l'horizon 2015, à un «*bon état écologique des eaux*» et fixe aussi un objectif de non détérioration des ressources en eau en définissant, à cette fin, des *stratégies particulières* à mettre en place pour lutter contre la pollution toxique, ainsi que pour prévenir et contrôler la pollution des eaux souterraines.

La protection des eaux distribuées pour l'alimentation en eau potable bénéficie ainsi de plusieurs outils réglementaires et techniques que sont:

- les démarches de protection globale de la ressource en eau (loi sur l'eau, DCE) ;
- les démarches spécifiques pouvant être menées dans les zones d'alimentation des captages (lutte contre les pollutions diffuses) ;
- **les périmètres de protection** ;
- l'aménagement des captages ;
- les traitements.

Par ailleurs, **la notion de captage naturellement protégé**, qui mériterait d'être définie de manière plus précise avec des critères quantitatifs ou au moins qualitatifs, a été introduite par l'article L1321-2 du Code de la Santé Publique, qui permet de n'instaurer

qu'un périmètre de protection immédiate. Lorsque les conditions hydrologiques et hydrogéologiques permettent d'assurer efficacement la préservation de la qualité de l'eau par des mesures de protection limitées au voisinage immédiat du captage, l'acte portant déclaration d'utilité publique peut n'instaurer qu'un périmètre de protection immédiate.

2.3. LES MODALITES DE LA PROTECTION DES CAPTAGES D'EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE

Trois périmètres peuvent être établis autour des points de prélèvement en eau destinée à l'alimentation de collectivités publiques.

La notion de périmètres de protection concerne uniquement les captages publics.

Pour les captages privés, l'impossibilité de bénéficier de l'utilité publique ne permet pas l'instauration de périmètres de protection. Ne peuvent être imposées que des mesures de protection sur des terrains dont le bénéficiaire de l'autorisation doit avoir la maîtrise foncière ou disposer de servitudes de droit privé instaurées par acte notarié.

La délimitation de ces périmètres de protection est basée, d'une part, sur des critères hydrogéologiques qui permettent de justifier l'étendue de ces périmètres et, d'autre part, sur des critères environnementaux. Le contexte hydrogéologique doit constituer la base des justifications pour les prescriptions à mettre en place, dans un but de conserver la qualité de l'eau exploitée au niveau du captage.

Les trois périmètres se déclinent en :

- **un périmètre de protection immédiate. Il a pour fonction d'empêcher la détérioration des ouvrages de prélèvement et d'interdire toute introduction directe de substances polluantes dans l'eau prélevée.** Il correspond à la proximité immédiate du captage. Il est obligatoirement acquis par le maître d'ouvrage, sauf exception (convention d'occupation des terrains dans des cas très particuliers) et doit être clôturé, sauf dérogation prévue par l'acte déclaratif d'utilité publique. A l'intérieur de ce périmètre, toutes activités, installations et dépôts y sont interdits, en dehors de ceux qui sont explicitement autorisés par l'acte déclaratif d'utilité publique. Ces derniers ne peuvent alors correspondre qu'aux activités ayant un rapport direct avec l'exploitation des captages, dans la mesure où leur présence ne crée pas une menace pour la qualité de l'eau. Ainsi, **toute activité non nécessaire à l'exploitation et à l'entretien des captages est interdite, y compris les activités qui ne sont pas susceptibles d'affecter la qualité de l'eau** (antennes de téléphonie par exemple). Il faut noter que des **périmètres satellites de protection immédiate peuvent être instaurés, notamment pour les captages en aquifères karstiques**, autour des zones d'infiltration directe dans le réservoir, c'est-à-dire les gouffres, les bétoires, les avens,... et dont la relation directe avec le captage concerné a été démontrée.

- **un périmètre de protection rapprochée.** Il a pour but de protéger efficacement les captages vis-à-vis de la migration souterraine des substances polluantes. **Son étendue dépend des caractéristiques de l'aquifère** (nature des formations constituant le réservoir, nature et épaisseur des éventuelles formations de couverture, épaisseur de la zone non saturée), **de la vulnérabilité de la nappe et des débits d'exploitation.** Les prescriptions retenues dans ce périmètre, qui vont au delà de l'application de la réglementation générale, entraînent l'instauration de servitudes applicables, vérifiables, et contrôlables par le bénéficiaire de l'autorisation et les services de l'Etat. Le périmètre de protection rapprochée est représenté par la zone de transition entre le captage et le reste de l'aquifère, où s'applique la réglementation générale. Ce périmètre va donc délimiter une zone à l'intérieur de laquelle une certaine autoépuration, variable selon le type d'aquifère, est possible ;

Actuellement, en ce qui concerne la protection des captages, la tendance qui se dégage consiste à considérer que les périmètres de protection rapprochée constituent la zone intermédiaire entre le captage et le reste de l'aquifère sur lequel s'applique la réglementation générale. L'instauration des périmètres est complétée selon la vulnérabilité de l'aquifère par la mise en place de systèmes d'alerte (avec éventuellement réseau de surveillance) et de dispositifs de traitement. Les périmètres de protection rapprochée peuvent être de taille plus réduite, avec des contraintes plus fortes.

- **un périmètre de protection éloignée.** Il n'a pas de caractère obligatoire. Ce périmètre correspond le plus souvent à tout ou partie de l'aire d'alimentation de l'ouvrage et permet d'attirer l'attention (des services [priorisation d'action], des maîtres d'ouvrages, des bureaux d'études, des organismes de secours, des financeurs [priorisation]) **sur les activités existantes et futures** qui ne doivent pas porter préjudice à la qualité des eaux souterraines. **Il est également utile de le définir dans des contextes d'aquifères karstiques et plus généralement pour les captages sollicitant des aquifères hétérogènes et complexes.** Le périmètre de protection éloignée peut ainsi prolonger le périmètre de protection rapprochée pour renforcer la protection contre les pollutions. Il n'a pas vocation à entraîner la création de servitudes faute de quoi, les terrains concernés relèveraient du périmètre de protection rapprochée.

En résumé, les périmètres de protection peuvent être hiérarchisés de la façon suivante :

- **le périmètre de protection immédiate** et le bon aménagement des captages préservent ceux-ci des risques d'introduction directe de polluants dans l'ouvrage de prélèvement ou à sa proximité ;
- **le périmètre de protection rapprochée** est destiné à préserver la qualité des eaux captées d'une dégradation de la qualité liée à une pollution ponctuelle et/ou accidentelle (et non pas diffuse) ;

- **le périmètre de protection éloignée** est essentiellement destiné à attirer l'attention sur la présence d'une ressource captée pour l'alimentation en eau potable et donc sur l'obligation de vigilance.

2.4. LE ROLE DE L'HYDROGEOLOGUE AGREE

La mission de l'hydrogéologue agréé consiste à donner un avis sur la protection des eaux captées sur la base d'un dossier préparatoire. Cet avis constituera un élément essentiel du dossier de demande d'autorisation d'exploiter au titre du Code de la Santé Publique.

L'avis de l'hydrogéologue agréé se base notamment sur les éléments qui lui ont été fournis dans le dossier préparatoire.

L'hydrogéologue agréé formule un avis :

- **en toute indépendance et toute impartialité, l'avis étant fondé sur des considérations hydrogéologiques et environnementales.** Il doit cependant évaluer la possibilité de mettre en place les mesures préconisées avec réalisme en terme de gestion du territoire. **Il peut donc être amené à conclure à l'impossibilité d'assurer la protection du captage**, si les actions qu'il serait nécessaire d'engager peuvent s'avérer inapplicables techniquement et/ou financièrement ou remettre en cause l'utilité publique d'utilisation du captage ;
- **sous la forme d'un rapport écrit**, établi au vu des informations contenues dans le dossier préparatoire qui lui a été communiqué, de ses connaissances, des observations qu'il a pu réaliser notamment lors de la ou des visites de terrain et de l'interprétation de l'ensemble de ces données, y compris les résultats d'analyses de première adduction et de toutes autres analyses.

Cet avis ne doit pas être confondu avec l'étude hydrogéologique réalisée à l'initiative du promoteur du projet dans le but d'acquérir les données nécessaires à l'instruction du dossier.

Pour fournir son avis, l'hydrogéologue agréé s'appuie donc sur le dossier préparatoire qui lui a été fourni et qui doit contenir les informations nécessaires. Si le débit est supérieur à 8 m³/h, le dossier préparatoire doit contenir une étude préalable. Le contenu de cette étude est fixé par l'arrêté ministériel du 20 juin 2007 relatif à la constitution des dossiers mentionnés aux articles R 1321-6 à R 1321-12 et R 1321-42 du Code de la Santé Publique.

Si au cours de sa mission, l'hydrogéologue agréé estime que les informations techniques contenues dans le dossier préparatoire sont insuffisantes pour lui permettre de se prononcer, il lui appartient d'établir un rapport préliminaire

préconisant des études complémentaires à réaliser par le demandeur en resituant sa demande par rapport au contenu du dossier préparatoire.

Il peut aussi préciser, par exemple lors de la visite des lieux, que les conditions hydrogéologiques et environnementales sont incompatibles avec la protection du captage et donner un avis négatif sur la poursuite soit des recherches d'eau, soit de l'utilisation du captage, si la ressource ne lui semble pas protégeable, ou si la protection peut induire des contraintes insupportables pour la collectivité.

Le service instructeur peut adapter les propositions de servitudes et peut reprendre la formulation de celles-ci. A noter que dans les deux départements du Gard et de l'Hérault, il ne modifie pas les limites des périmètres. Celles-ci peuvent cependant être revues et modulées lors de la consultation administrative (enquête publique et Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques – CoDERST- [ex CDH]) sous justification et après consultation de l'hydrogéologue agréé pour les adaptations importantes.

2.5. LA VULNERABILITE DES EAUX SOUTERRAINES

La vulnérabilité des eaux souterraines correspond à une insuffisance de protection ou de défense naturelle des aquifères contre des menaces de pollution, en fonction des conditions hydrogéologiques locales.

La sensibilité à la pollution d'un site de captage dépend de différents facteurs qui conditionnent l'évolution, dans le temps et l'espace, d'un panache de pollution susceptible d'atteindre le captage. Les pollutions cheminent verticalement dans la zone non saturée jusqu'à l'atteinte de la nappe. Ensuite, la migration se fait en partie horizontalement, en fonction du sens de circulation de l'eau souterraine, mais aussi verticalement pour les solvants denses notamment.

Ce cheminement dépend :

- de la nature et de l'épaisseur de la zone non saturée ;
- des mécanismes de transfert hydraulique du polluant qui ont en général un effet prépondérant sur le temps de migration ;
- des phénomènes susceptibles d'abattre ou de transformer la charge polluante au cours du trajet effectué entre la source de pollution et le captage ;
- de l'efficacité d'actions anthropiques pouvant éventuellement être mises en œuvre pour limiter la progression de la pollution qui peut migrer horizontalement et verticalement.

Deux critères principaux sont pris en compte pour la mise en place des périmètres de protection : la vulnérabilité intrinsèque du milieu et la vulnérabilité spécifique ou induite, voire pression polluante :

- **La vulnérabilité naturelle ou intrinsèque d'un aquifère peut être définie comme l'aptitude de celui-ci à se laisser atteindre par une contamination.** Elle se définit comme un défaut de protection ou de défense naturelle de l'aquifère contre des pollutions, en fonction des conditions hydrogéologiques locales.
Elle dépend notamment des caractéristiques des milieux naturels, c'est-à-dire :
 - des caractéristiques topographiques, notamment l'importance des pentes ;
 - de la couverture représentée par la végétation, le sol et le sous sol dans la zone non saturée, ce qui détermine la plus ou moins grande facilité d'accès jusqu'au réservoir ;
 - des caractéristiques géologiques des formations constituant le réservoir, de la texture de ces formations, leur nature, leur structure.
- **La vulnérabilité spécifique, anthropique ou pression polluante est caractérisée par la source et le vecteur de pollution :**
 - la source tient compte du type de polluant, de sa toxicité, de sa concentration et de son volume ;
 - le vecteur, qui dépend de la perméabilité intrinsèque, permet la migration de la pollution.

Les risques de pollution correspondent aux activités pouvant entraîner une contamination de la ressource en eau. On distingue classiquement les pollutions localisées souvent accidentelles et les pollutions diffuses.

L'eau constitue le principal vecteur de toute contamination dans le sol et le sous sol. Celle-ci peut être présente naturellement de manière pérenne ou temporaire (cours d'eau, plans d'eau, fossés, mares, lacs, étangs,...). Des modifications d'écoulement des eaux (fort ruissellement, submersion,...) peuvent avoir un impact sur l'évolution de toute pollution.

Par ailleurs, des actions visant à modifier la nature, la texture ou l'épaisseur des formations de recouvrement peuvent changer considérablement les mécanismes de transfert. On peut citer par exemple les actions suivantes qui peuvent favoriser l'accélération du transfert des pollutions :

- la diminution de l'épaisseur des sols, ou de la zone non saturée, comme lors de la réalisation de décapage, de tranchées, de travaux souterrains ;
- le creusement de cavités, d'excavations ;
- le remplacement de la couverture naturelle semi perméable par des matériaux plus perméables ;
- la diminution des pentes, ce qui augmente les possibilités d'infiltration ;
- l'apport d'eau en surface (zone inondable), ou eau d'irrigation, ce qui va favoriser le transfert vertical vers la nappe ;
- les modifications de l'occupation des sols.

Il faut encore rappeler que les phénomènes qui interviennent dans le transport par l'eau d'une substance sont de type conservatif (répartition de la substance dans le réservoir sans en modifier la masse), ou non conservatif (transformation ou modification de la substance en cours de transport).

2.6. LES DIFFERENTS NIVEAUX DE PROTECTION DE LA RESSOURCE

La protection doit intervenir à deux niveaux qui apparaissent **a priori** bien distincts, mais qui sont cependant complémentaires. Il s'agit de :

- la **préservation de la ressource en eau** qui s'intéresse à une échelle globale (réservoir, aire d'alimentation). Les actions engagées dans ce sens visent la préservation à long terme du milieu aquatique et ont plutôt pour cible les pollutions diffuses susceptibles d'affecter la qualité de ces eaux ;
- la **protection des captages** qui est focalisée sur la préservation de la qualité de l'eau exploitée sur les sites de prélèvement. Les mesures conservatoires prises dans ce cadre traduisent une préoccupation d'ordre sanitaire. Les périmètres de protection visent à maintenir au captage une qualité d'eau compatible avec la production d'eau potable. Ils s'inscrivent dans l'objectif global de santé publique. Le but final est de délivrer au robinet du consommateur une eau répondant aux normes de potabilité que la législation impose. La loi sur l'eau et les milieux aquatiques promulguée le 30 décembre 2006 traduit aussi une volonté de protection du captage au niveau de son bassin d'alimentation.

2.7. LES RISQUES DE POLLUTION

Les risques de contamination des eaux souterraines (illustration 1) exploitées par les captages d'EDCH sont liés aux différentes activités susceptibles d'exister sur la zone d'alimentation, mais aussi au niveau même de l'ouvrage. Ainsi, une pénétration directe du polluant peut se produire dans l'environnement immédiat du captage.

A noter que dans les départements du Gard et de l'Hérault, beaucoup de contaminations sont liées à des ruissellements lors d'épisodes pluvieux violents, sans que les ouvrages soient vraiment situés en zones inondables.

La pénétration d'une substance polluante jusqu'aux captages peut donc se faire de plusieurs manières :

- **par introduction directe au niveau des ouvrages. C'est d'abord l'aménagement du captage et ensuite l'instauration du périmètre de protection immédiate qui doivent empêcher ce risque ;**
- **par introduction via des orifices naturels mettant en communication la surface avec les eaux souterraines.** Des substances polluantes peuvent rejoindre assez directement l'eau de la nappe. Cela est notamment le cas par l'intermédiaire d'avens ou de manifestations karstiques en liaison directe avec le plan d'eau de la nappe ;

- **de manière indirecte** avec la pénétration dans le sol, puis dans la zone non saturée, et enfin la propagation vers le captage.

Les sources de pollution potentielles ou constatées sont nombreuses (illustration 1): sites et sols pollués, installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), friches industrielles, zones urbanisées, industrielles ou commerciales, centres de stockage de déchets, rejets d'eaux usées, voies de communication, urbanisation, stockage d'hydrocarbures et de tout produit polluant, agriculture, élevage, puits et forages,....

Les vecteurs qui interviennent dans la propagation de la pollution sont multiples : principales voies de communication (autoroutes, voies ferrées, routes, canaux) écoulements de surface (ruissellement, réseau hydrographique), crues en zones inondables, drains, cavités et forages. De plus, certaines actions visant à diminuer, voire supprimer la protection de surface par décapages, creusements, excavations peuvent augmenter les risques de contamination des eaux souterraines.

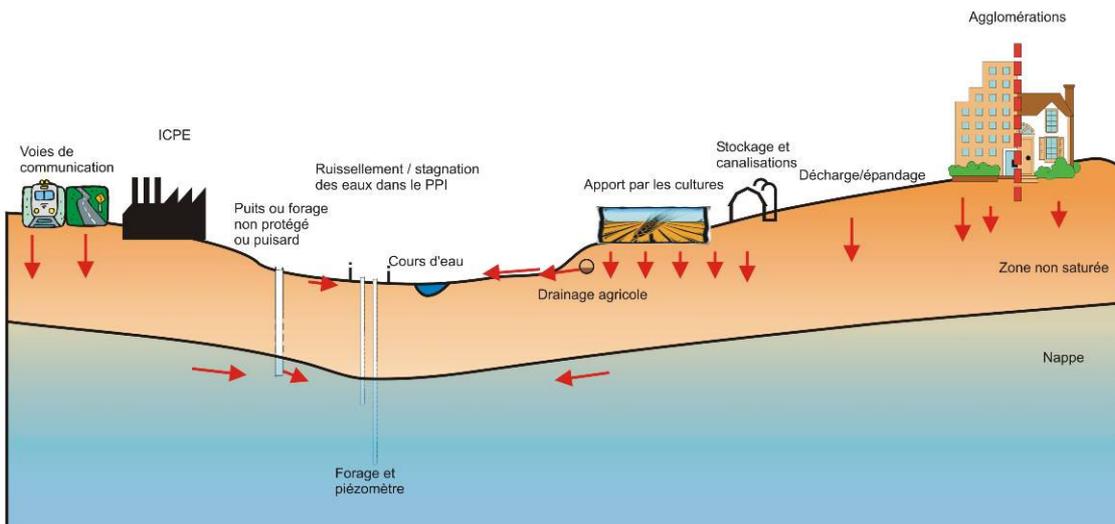


illustration 1 : Les différents risques de pollution des eaux souterraines

Une partie notable des départements du Gard et de l'Hérault cumule une forte vulnérabilité des eaux souterraines et une pression polluante potentielle moyenne à forte, d'où un risque important de pollution des eaux souterraines.

2.8. DONNEES NECESSAIRES A LA DEFINITION DES PERIMETRES DE PROTECTION (CONTENU DU DOSSIER PREPARATOIRE)

Il est nécessaire que la collectivité fournisse un dossier préparatoire à l'hydrogéologue agréé.

L'élaboration du dossier préparatoire nécessite au moins les actions préalables suivantes à mener par le maître d'ouvrage :

- faire le point sur l'organisation générale de l'alimentation en eau de la collectivité ;
- bien estimer les besoins permettant de définir le débit sollicité ;
- réaliser une ou des analyses de première adduction ;
- réaliser une étude préalable à confier à un **bureau d'études spécialisé**, afin de connaître le contexte hydrogéologique, la productivité de l'ouvrage et estimer l'incidence du prélèvement sur la ressource en eau (notamment pour les captages dont le débit de prélèvement est supérieur à 8 m³/h) ;
- faire une évaluation des risques de dégradation de la qualité de l'eau. Cette évaluation est fondée sur un inventaire des sources de pollutions ponctuelles et diffuses et sur une hiérarchisation des risques à prendre en considération pour la protection des captages d'eau. L'inventaire concerne l'étendue maximale de l'aire d'influence ou d'alimentation du captage ; il peut être succinct dans le cas de nappe captive ou d'environnement très favorable ;
- établir des plans ou des croquis du captage ;
- reporter sur plan cadastral les installations existantes et le tracé du périmètre de protection immédiate pressenti, ce qui nécessite souvent l'intervention d'un géomètre.

L'hydrogéologue agréé peut être amené à demander des éléments complémentaires s'il le juge nécessaire.

Le dossier préparatoire doit contenir les éléments suivants :

2.8.1. Renseignements relatifs à l'alimentation en eau de la collectivité :

- **A. Présentation de la collectivité concernée**, importance de la population permanente et saisonnière (actuelle et évolution possible à 5, 15 et 30 ans par exemple) ; ...
- **B. Estimation quantitative des besoins en eau actuels et prévisibles**, pour la consommation humaine, animale, et industrielle (m³/h, m³/j et m³/an), *qu'il s'agisse des besoins actuels et prévisibles à un horizon relativement lointain pour éviter d'avoir à refaire la procédure trop souvent (20 à 30 ans par exemple) ;*
- **C. Situation du captage** dans le contexte général d'alimentation en eau de la collectivité, ressources actuellement disponibles ;
- **D. Justification de l'intérêt de l'utilisation du captage concerné par la demande**, *en précisant que son exploitation est nécessaire pour desservir la collectivité ;*
- **E. Modalités prévues de mise en œuvre du projet** : *mise en exploitation du captage de reconnaissance, création d'un ou plusieurs nouveaux captages ;*
- **F. Evaluation du débit horaire**, *ainsi que des volumes journaliers et annuels moyens et en pointe qui seront exploités sur le captage concerné par la demande. L'indication des besoins de pointe est indispensable, afin que les limites des*

périmètres soient déterminées pour ces valeurs. Pour les sources, il est nécessaire de mettre en adéquation le volume d'eau que le maître d'ouvrage envisage d'utiliser avec le débit d'étiage.

2.8.2. Renseignements relatifs à la ressource en eau sollicitée :

Ces renseignements sont détaillés en fonction du débit d'exploitation envisagé, afin de distinguer les cas où une étude préalable doit être obligatoirement fournie pour les captages destinés à être exploités à plus de 8 m³/h.

A. Ouvrages avec débit d'exploitation supérieur à 8 m³/h. Dans ce cas, l'étude préalable réglementaire doit porter sur les caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du secteur aquifère concerné ou sur les caractéristiques du bassin versant, ainsi que sur la vulnérabilité de la ressource et les mesures de protection à mettre en place et comportant notamment :

- **La caractérisation de la ressource**

- **Dans le cas des eaux souterraines**, les caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du secteur aquifère concerné, ainsi que les caractéristiques hydrodynamiques de la ressource (à partir des essais de pompage) avec en particulier et si possible les éléments suivants :
 - **stratigraphie, lithologie**, épaisseur, extension dans l'espace de la formation captée ;
 - **coupe géologique synthétique** ;
 - **conditions de réalisation et résultats des essais de pompage** et des éventuels traçages ;
 - **perméabilité et emmagasinement** de la formation aquifère captée, les essais de pompage étant primordiaux, afin de caractériser le milieu pour en apprécier la vulnérabilité ;
 - **position du toit de l'aquifère** par rapport au sol, épaisseur de la zone non saturée, niveau de la nappe sous le sol et fluctuations saisonnières ;
 - **sens d'écoulement des eaux souterraines** et indication de toute modification éventuelle suivant les différents régimes (hautes, moyennes et basses eaux) et en régime statique et dynamique au niveau du captage ;
 - **alimentation du réservoir dans l'environnement du captage** et conditions aux limites, c'est-à-dire appréciation de la réalimentation par un cours d'eau, plan d'eau, (estimation du colmatage des berges et du fond en précisant leur variabilité dans l'espace et aussi dans le temps, car une crue peut modifier le colmatage), canaux, gravières, autres réservoirs superposés ou contigus, drainances avec des aquifères sus ou sous jacents ;

- **évaluation de la zone d'influence du captage** (zone dans laquelle les niveaux d'eau sont influencés, c'est-à-dire rabattus par le pompage), du cône d'appel (partie de la zone d'influence d'où provient l'eau captée par l'ouvrage en cause et où l'ensemble des lignes de courant se dirige vers le puits ou le forage en pompage), de l'aire d'alimentation (zone correspondant à la zone d'appel du captage prolongée en amont jusqu'à la limite du système aquifère), ainsi que la position des isochrones et donc du temps de transfert, lorsque l'on se localise dans les formations à porosité d'interstices. La méthode d'évaluation (estimation par analogie, mesures ponctuelles, étude plus généralisée, modélisation) de l'extension de cette zone d'influence doit être indiquée dans ce dossier préparatoire, avec le degré de précision de cette détermination. **L'hydrogéologue agréé appréciera si cette définition est suffisante ;**
- **évaluation de la fiabilité de l'ensemble des informations fournies** et notamment, quant au colmatage des berges et à la réalimentation par un plan d'eau superficielle et au sens d'écoulement, aux traçages, ou à la perméabilité des formations de couverture éventuelles. Il est nécessaire de fournir la méthode d'évaluation (appréciation subjective, ou méthode plus élaborée, voire modélisation). Une appréciation doit être formulée quant à la validité des données.
- **Dans le cas des eaux superficielles**, les caractéristiques hydrologiques du bassin versant et l'estimation des vitesses de transfert en cas de déversement en périodes de crue et d'étiage.
- **L'appréciation de la vulnérabilité intrinsèque de la ressource, dans le cas des eaux souterraines et des eaux superficielles, notamment les conditions de protection naturelle, en fonction des :**
 - **caractéristiques du réservoir** (nature, localisation, perméabilité des formations aquifères) ;
 - **caractéristiques** (nature, épaisseur, perméabilité, évolution dans l'espace) **des formations de recouvrement** et de leur aptitude à retenir des matières polluantes ;
 - **caractéristiques de l'écoulement des eaux souterraines**, avec le sens d'écoulement de la nappe et le gradient en fonction des caractéristiques hydrodynamiques, c'est-à-dire la piézométrie (ou simplement le sens d'écoulement avec l'indication du gradient), transmissivité, porosité efficace, perméabilité, coefficient d'emmagasinement. Ces informations porteront sur l'environnement du captage, mais aussi sur l'espace plus éloigné, en précisant l'hétérogénéité dans l'espace, notamment dans l'emprise prévisionnelle du périmètre de protection rapprochée ;
 - **nature géologique et pédologique de la couverture ;**
 - **échanges entre réservoirs aquifères** (de surface et souterrain).

B. Captages destinés à exploiter un débit de moins de 8m³/h.

Pour les captages destinés à être exploités à un débit inférieur à 8m³/h, le dossier préparatoire doit fournir les éléments disponibles sur les mêmes items (caractérisation de la ressource, vulnérabilité intrinsèque, sources de pollution potentielle de l'aquifère sollicité, qualité de l'eau) énoncés ci-dessus. *Cependant, il s'agit de constituer le dossier préalable avec les éléments existants, sans investigations complémentaires. Dans ce cas (débit d'exploitation inférieur à 8 m³/h), le dossier préparatoire pour de tels captages se résume à l'assemblage de données déjà acquises, notamment en ce qui concerne les caractéristiques hydrogéologiques et hydrodynamiques de l'aquifère sollicité par le captage (carte géologique et hydrogéologique, bibliographie existante,...). La réalisation d'étude spécifique ne s'impose pas.*

Il est cependant nécessaire que les données indispensables à la définition des périmètres de protection soient indiquées avec plus ou moins de précision (en fonction du milieu et des risques potentiels de contamination), dont notamment le sens de circulation de l'eau souterraine, une estimation du gradient hydraulique et la présence éventuelle d'une formation de couverture (nature, épaisseur) de l'aquifère sollicité.

2.8.3. Inventaire sommaire des sources potentielles de pollution et analyse des moyens mis en œuvre ou à mettre en œuvre pour en limiter l'impact

Dans les limites de la zone définie par le bureau d'études chargé d'élaborer le dossier préparatoire, en concertation éventuelle avec l'hydrogéologue, **cet inventaire doit porter sur les activités actuelles et futures connues.**

En fait, l'inventaire fourni à l'hydrogéologue agréé doit être suffisamment précis, et daté (voir circulaire ministérielle DGS/EA4/2007/259 du 26 juin 2007), notamment pour la cartographie des sources éventuelles de pollution. Cet inventaire doit permettre à l'hydrogéologue agréé d'apprécier les possibilités de protection et de fixer des principes d'aménagement pour les installations existantes, voire futures qui pourraient le nécessiter.

Au moment du dépôt officiel du dossier, l'inventaire peut nécessiter des précisions et une actualisation par rapport à celui qui a été fourni à l'hydrogéologue agréé. Les principes d'aménagement fixés par l'hydrogéologue agréé sont déclinés pour chaque installation ou type d'installation.

Cet inventaire doit porter sur les activités existantes, ainsi que les anciennes installations non actives et dont les séquelles peuvent avoir, ou ont encore, un impact sur la qualité du milieu aquatique. De même, les modifications d'occupation des sols envisagées doivent être prises en compte. Cet inventaire doit porter notamment (liste non exhaustive) sur :

- **les activités domestiques** : recensement des habitations, assainissements individuels, assainissements collectifs *et canalisations de transport (réseaux*

séparatifs et/ou unitaires, état des réseaux, type de traitement et efficacité, points de rejet des eaux traitées, devenir des boues), cuves à fuel et leur état ;

- **les axes de transport** : recensement des infrastructures routières et ferroviaires, *gestion des eaux pluviales associées (collecte, stockage, traitement) ;*
- **les activités industrielles et artisanales** : inventaire des établissements soumis à déclaration et à autorisation relevant de la réglementation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), *type d'activités, produits polluants utilisés, points de rejet des effluents, position des canalisations de transport, toxicité, quantités stockées ;*
- **les activités agricoles** : inventaire de l'occupation des sols (types de cultures), recensement et importance des bâtiments agricoles (*notamment classement au titre des installations classées pour la protection de l'environnement*), *état des stockages et de l'épandage des effluents organiques (lisier, purin, fumier) ;*
- **les activités forestières** : principaux types de peuplement, exploitation (Office National des Forêts [ONF] ou privé), *modes de gestion, sites de stockage de bois avec traitement éventuel ;*
- **les activités diverses** susceptibles de polluer les ressources en eau : décharges de toute nature (type de déchets et importance), cimetières, sites d'extractions de matériaux et minerais (gravières et carrières classées en ICPE, mines) et des résidus et stériles ;
- **les puits et forages privés et publics** et notamment les ouvrages abandonnés en précisant leur équipement en tête d'ouvrage (*position de l'orifice par rapport au sol et par rapport à la cote maximale des eaux superficielles en crue*) le risque d'introduction d'eaux de ruissellement lors des épisodes pluvieux violents, les risques pour l'aquifère capté en fonction de l'état de ces ouvrages et de leur équipement ;
- **le zonage du ou des documents d'urbanisme** concernés (existants et projetés) dans cette zone d'étude.

De plus, cette évaluation des risques doit être, si possible, accompagnée de leur hiérarchisation pour leur prise en considération dans le cadre de la protection des captages.

Cet inventaire des risques sera ultérieurement actualisé et complété pour le dossier de DUP.

2.8.4. Eléments relatifs à la qualité de l'eau captée

Concernant la qualité de l'eau, le dossier doit contenir les éléments suivants :

- **mesures et analyses** plus ou moins complètes réalisées durant les travaux de recherche d'eau et de réalisation des captages ;
- **analyses de première adduction** ;

- **résultats du contrôle sanitaire** pour les captages existants (synthèse disponible à la DDASS) ;
- **banque de données ADES**, site : <http://www.ades.eaufrance.fr/> ;
- **suivis divers**, dont éventuellement l'autocontrôle et des analyses isotopiques permettant de préciser la zone d'alimentation, les relations avec le milieu aquatique superficiel, ou encore les drainances et les échanges avec les aquifères latéraux.

2.8.5. Renseignements relatifs à l'ouvrage de prélèvement :

Concernant l'ouvrage de prélèvement, les données suivantes sont à fournir dans le dossier préparatoire :

- **nom(s)** du ou des points de captage ;
- **localisation du captage** : commune d'implantation et coordonnées Lambert II étendu et Lambert III, avec nécessité de donner la méthode d'obtention de ces coordonnées (GPS, lecture sur carte IGN, déduction d'un SIG,...), altitude du sol naturel (estimé ou nivelé), zone inondable éventuelle avec hauteur des plus hautes eaux connues ;
- **caractéristiques** du ou des ouvrages de captage :
 - **forage et puits** : profondeur, niveau d'eau statique (évolutions extrêmes suivant la recharge de l'aquifère) et dynamique, position de la tête du captage par rapport au sol et par rapport aux cotes des plus hautes eaux de surface connues, tubage avec diamètre, profondeur, nature (parties pleines et crépinées), cimentation de l'espace annulaire avec les cotes des cimentations, aménagements périphériques de protection ;
 - **source** : origine(s) de l'eau émergente, description du captage et de la chambre de réception des eaux, fonctionnement hydraulique, état des ouvrages, *descriptif précis des drains (longueur, orientation, profondeur sous le sol)...* ;
 - **puits à drains rayonnants** : profondeur, niveau d'eau statique (évolutions extrêmes suivant la recharge de l'aquifère) et dynamiques, caractéristiques des drains, aménagements périphériques de protection... ;
 - **prises d'eaux superficielles** : aménagements... ;
- **environnement immédiat des ouvrages** : entretien de la végétation, clôture, points particuliers de pollution de l'eau aux abords proches (notamment vis à vis des eaux de ruissellement), vulnérabilité aux ruissellements lors de fortes pluies, situation éventuelle en zone inondable, cote des plus hautes eaux ;
- **régime d'exploitation** maximum demandé : débit maximum instantané, journalier et annuel ;
- **modalités prévues de mise en œuvre du projet** : mise en exploitation du captage de reconnaissance, création d'un ou de plusieurs nouveaux captages ;
- **localisation dans une zone à réglementation particulière** (forêts, ...)

2.8.6. Pièces graphiques

Les pièces graphiques suivantes doivent être jointes au dossier préparatoire :

- **plan de situation** à une échelle adaptée permettant de localiser le(s) captage(s) *sur carte IGN à l'échelle 1/25 000 et sur plan cadastral à une échelle compatible avec la lecture des numéros de parcelles et avec localisation (longueur, direction, profondeur sous le sol) de l'extension des drains éventuels* ;
- **plan de masse** sur la base d'un levé de terrain sur fond cadastral à une échelle adaptée représentant :
 - l'ouvrage de captage, y compris les drains et arrivées d'eau pour les sources et puits à drains rayonnants ;
 - les dispositifs de protection déjà existants : évacuation des eaux de ruissellement, emplacement de la clôture, etc ;
 - la limite de la zone inondable éventuelle ;
 - le tracé des colatures dans l'environnement proche de l'ouvrage pour les captages en eau superficielle ;
- **coupe géologique** schématique avec localisation du (des) captage (s) ;
- **carte piézométrique** (si possible), *ou tout au moins le sens d'écoulement reporté sur extrait de carte* ;
- **schéma sommaire** représentatif du fonctionnement de l'aquifère (plan ou coupe si possible) ;
- **coupe technique** cotée de l'ouvrage avec les éléments suivants selon le type de captage :
 - forage : tête de forage, tubage, cimentation, aménagement périphérique de protection si déjà réalisé, niveau d'eau, etc.,
 - source : griffon, alimentation de la source, drains, chambre(s) de réception...,
 - puits à drains rayonnants : puits, margelle, drains, niveau d'eau.
- **documents permettant à l'hydrogéologue agréé de tracer les périmètres de protection** qu'il propose en tenant compte des parcelles existantes et des règles d'urbanisme s'y appliquant :
 - cartographie des sources potentielles de pollution ;
 - délimitation du bassin versant si nécessaire ;
 - extraits des documents d'urbanisme des communes concernées par la délimitation géographique des études préalables : plan au 1/2 000 ou 1/2 500 et au 1/10 000 accompagné des zones concernées ;
 - plan cadastral (de préférence format A4) de la zone pressentie pour le périmètre de protection immédiate (PPI) sur lequel sont reportés les installations existantes, la clôture éventuelle, les accès et éventuellement les autres installations n'ayant pas de rapport avec l'alimentation en eau potable ;
 - plan cadastral assemblé (de préférence format A3 ou A4) de la zone du périmètre de protection rapprochée (PPR). A cet effet, l'hydrogéologue agréé

aura fourni au maître d'ouvrage, dès qu'il aura été en mesure de le faire, la zone pressentie pour le PPR sur fond au 1/25 000.

2.9. L'AVIS DE L'HYDROGEOLOGUE AGREE

Sur la base d'un dossier préparatoire fourni par la collectivité et de leurs connaissances d'experts, la mission qui incombe aux hydrogéologues agréés dans le cadre de la mise en place de la protection des captages alimentant en eau potable les collectivités publiques consiste à :

- émettre un avis sur les disponibilités en eau,
- définir l'étendue des périmètres de protection,
- proposer les mesures de protection et les préconisations à mettre en place à l'intérieur de ces périmètres de protection.

2.9.1. Les disponibilités en eau

L'hydrogéologue agréé, sur la base des éléments qui lui sont fournis dans le dossier préparatoire, valide des débits potentiels horaires, journaliers et annuels d'exploitation de l'ouvrage. Les valeurs retenues doivent tenir compte des besoins exprimés par la collectivité dans le dossier préparatoire. *Par exemple, même si le captage peut fournir 100 m³/h et si les besoins à l'échéance 2015 et à terme (20 à 30 ans) de la collectivité sont limités à 50 m³/h et 1 000 m³/j, les débits et les volumes validés seront limités à 50 m³/h et 1 000 m³/j ;*

L'hydrogéologue agréé doit préciser si le débit et le volume de pointe demandés sont compatibles avec les caractéristiques techniques de l'ouvrage et celles de l'aquifère.

Pour les captages destinés à être exploités à un débit supérieur à 8 m³/h et donc pour lesquels une étude préalable à l'avis sanitaire a été réalisée, les informations suivantes doivent être analysées par l'hydrogéologue agréé :

- pour les puits et forages, les résultats des essais de pompage. Ceux-ci doivent permettre l'évaluation du débit critique de l'ouvrage (tributaire des pertes de charges linéaires liées à la formation et des pertes de charges quadratiques dépendant des conditions de réalisation du captage) lors des tests par paliers de débits croissants. Mais les données essentielles correspondent à celles fournies lors de l'essai de pompage de longue durée permettant d'appréhender les conditions aux limites (limites d'alimentation, limites étanches,...). Il sera nécessaire de vérifier la réserve disponible, en particulier dans le karst, où les débits pompés peuvent être très importants même en absence de réserve conséquente. Le rabattement résiduel, en fin de remontée après le pompage, devra être pris en compte dans l'interprétation. Des simulations d'exploitation peuvent être sollicitées ;

- pour les sources, les chroniques ou mesures ponctuelles de débits replacées dans le cycle hydrologique.

A partir de l'analyse de ces documents, l'hydrogéologue agréé doit donc se prononcer sur l'aptitude du captage à fournir les débits et volumes sollicités.

Les résultats des essais de pompage et surtout leur interprétation fournie dans le dossier préparatoire sont analysés par l'hydrogéologue agréé. Par contre, il n'a pas pour mission d'interpréter directement ces essais. En effet, sa mission consiste seulement à donner un avis critique sur les résultats des essais et sur l'adéquation entre le débit exploitable et le besoin exprimé par la collectivité.

Pour les captages devant être exploités à un débit inférieur à 8 m³/h, donc non soumis obligatoirement à la réalisation d'une étude préalable, l'hydrogéologue agréé doit donner son avis sur la capacité de l'ouvrage à couvrir les besoins demandés. Cela doit s'appuyer :

- pour les puits et forages, sur des mesures ponctuelles de productivité de l'ouvrage (couple débit / rabattement), voire des données relatives à un essai de pompage de longue durée ou d'essais par paliers ;
- pour les sources, sur les connaissances locales et sur les mesures ponctuelles ayant pu être réalisées par la collectivité ou son mandataire.

Quel que soit le débit d'exploitation envisagé, l'hydrogéologue agréé peut solliciter une étude ou tout au moins des éléments techniques complémentaires qui lui permettront de valider éventuellement les valeurs de débit horaire et de volume journalier sollicité.

Le document d'incidence, nécessaire lorsque le captage relève également de la nomenclature "eau" du Code de l'Environnement, peut aussi être exploité, s'il est établi avant que l'hydrogéologue ne formule son rapport. L'hydrogéologue agréé valide le débit d'exploitation de l'ouvrage en fonction de l'ensemble des éléments mis à sa disposition. **Mais il n'a pas à se prononcer sur l'incidence du prélèvement sur le milieu aquatique (eau souterraine et eau superficielle).** L'évaluation de cette incidence relève du service de police de l'eau au titre du Code de l'Environnement.

Au stade du rapport de l'hydrogéologue agréé, il importe donc de préciser que l'avis ne préjuge pas de l'acceptation de l'incidence du prélèvement sur la gestion globale de la ressource.

Toutefois, pour éviter une discordance entre le débit pris en compte pour définir les limites des périmètres de protection et celui qui sera finalement autorisé, **il est utile que l'hydrogéologue agréé puisse avoir connaissance, en amont de son avis, du débit exploitable au regard de l'incidence du prélèvement** pour les prélèvements supérieurs aux seuils de déclaration des articles L 214-1 à L 214-3 du Code de l'Environnement, notamment lorsque des enjeux de gestion existent (relations directes et rapides entre l'aquifère et un cours d'eau, existence d'un plan de gestion de la ressource ...).

A noter que le débit d'exploitation qui sera autorisé par l'arrêté préfectoral de DUP prendra en compte :

- le débit validé par l'hydrogéologue en fonction du débit exploitable et des besoins de la collectivité ;
- le débit validé par le service de police de l'eau en fonction de l'incidence du prélèvement sur la gestion globale de la ressource.

2.9.2. L'étendue des périmètres de protection

La notion de périmètres de protection concerne uniquement les captages publics.

L'avis de l'hydrogéologue agréé est uniquement fondé sur des considérations d'ordre hydrogéologique et sur les conditions d'exploitation de l'ouvrage. L'étendue des périmètres de protection n'a pas, théoriquement, à s'adapter aux conditions environnementales, ni aux critères économiques.

Par contre, **l'évaluation fournie par le maître d'ouvrage relative aux risques de dégradation de la qualité de l'eau va permettre à l'hydrogéologue agréé de préciser les dispositions à prendre concernant les activités existantes à l'intérieur du périmètre de protection qu'il aura défini et justifié sur des critères hydrogéologiques. Dans certains cas, cette évaluation le conduira à déclarer le captage non protégeable, compte tenu de sa vulnérabilité intrinsèque et de son environnement, ou si les mesures de protection apparaissent disproportionnées.**

Pour définir les périmètres de protection des captages, il faut notamment tenir compte pour les ouvrages exploités par pompage de (illustration 2) :

- **l'aire d'alimentation du captage (AAC)** qui correspond à la partie de la nappe qui alimente le captage. Elle peut éventuellement être assimilée au périmètre de protection éloignée ;
- **le bassin d'alimentation du captage (BAC)**, correspondant à l'extension en surface de la portion de la nappe éventuellement étendue aux zones de bordure et/ou diminuées des zones imperméables. Le BAC peut être plus vaste que l'AAC en particulier pour les systèmes karstiques binaires comprenant un aquifère karstique et un bassin de surface drainé par des pertes. A l'inverse, l'AAC peut être de dimension plus réduite que le BAC si la nappe est captive ;
- **la zone d'influence du captage**, correspondant à la zone dans laquelle les niveaux d'eau sont influencés, c'est-à-dire rabattus par le pompage ;
- **la zone d'appel du captage**, correspondant à la partie de la zone d'où provient l'eau captée par l'ouvrage considéré. Dans cette zone, toutes les lignes de courant se dirigent vers le puits ou le forage en pompage. Elle est comprise dans l'aire d'alimentation du captage.

Pour les ouvrages exploités sans pompage, notamment les sources dans la plupart des cas, il est nécessaire de connaître l'aire d'alimentation de ces ouvrages. La surface de celui-ci peut être appréhendée à partir d'un bilan hydrogéologique faisant intervenir le débit du captage, la pluie efficace et la surface d'impluvium. Il faut noter que pour les sources, l'instrumentation peut en être coûteuse, dans la mesure où cela nécessite un suivi durant un cycle hydrologique.

De manière générale, la partie de l'aquifère qui alimente le captage dépend de critères structuraux et hydrodynamiques.

Dans le schéma de principe (illustration 2), **les isochrones sont données à titre indicatif**. Dans ce cas, la limite du périmètre de protection rapprochée correspond à la position de l'isochrone 50 jours. Cependant, ce principe, valable dans les milieux sédimentaires homogènes, à perméabilité d'interstices, ne doit pas être retenu dans toutes les circonstances.

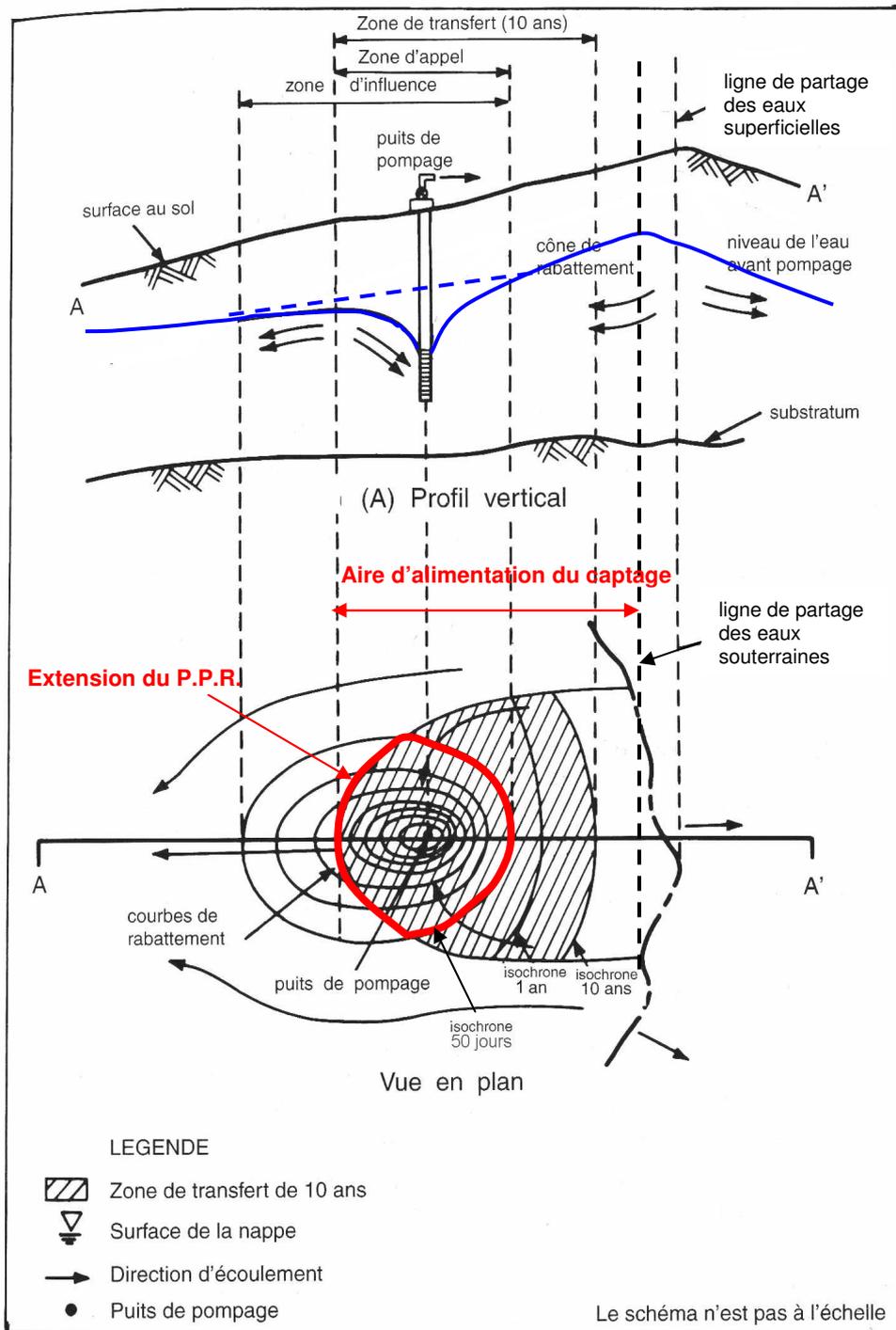


illustration 2 : Schémas distinguant la zone d'appel, la zone d'influence et l'aire d'alimentation d'un captage (AAC) en nappe alluviale homogène (d'après le « manuels et méthodes n° 33 ». Editions du BRGM. « Périmètres de protection des captages d'eau souterraine destinée à la consommation humaine »).

2.9.2.1. Le périmètre de protection immédiate (PPI)

Le périmètre de protection immédiate doit couvrir au minimum le captage et ses annexes (drains, galeries, bâti de protection, dalle bétonnée,...), **ainsi que les installations nécessaires à l'exploitation de l'ouvrage**, si elles sont à proximité de celui-ci. Il doit en outre permettre un accès aux infrastructures pour toutes les personnes chargées du maintien et de la surveillance, mais aussi à la mise en place du matériel de reconditionnement de l'ouvrage (notamment matériel de forage). Ce périmètre doit, dans la mesure du possible, correspondre à des limites parcellaires. **La taille de ce périmètre est liée à son objectif de protection immédiate.**

Si nécessaire, il fait l'objet éventuellement d'un découpage parcellaire, après bornage. **Des périmètres de protection immédiate satellites peuvent être définis si nécessaire.**

2.9.2.2. Le périmètre de protection rapprochée (PPR)

Le périmètre de protection rapprochée a pour but de protéger efficacement le captage vis-à-vis de la migration souterraine des substances polluantes. Il constitue une zone tampon autour du captage dans laquelle va s'appliquer une réglementation spécifique complémentaire à la réglementation générale qui s'applique au reste du territoire. Les critères de délimitation de ce périmètre sont basés sur les paramètres hydrogéologiques locaux et sur les conditions d'exploitation de l'ouvrage.

L'étendue du périmètre de protection rapprochée intègre tout ou partie de la zone d'appel du captage, et doit être calculée de manière à assurer un temps de transfert des pollutions accidentelles et ponctuelles jusqu'au captage suffisamment long pour que puisse être déclenchée l'alerte et que les mesures soient prises pour stopper la contamination, voire modifier ou arrêter le fonctionnement de l'ouvrage en cause.

La réglementation ne précise pas la valeur à prendre en compte pour ce temps de transfert. Il est souvent utilisé une valeur de 50 jours qui correspond au temps estimé pour éliminer une pollution bactériologique cheminant vers le captage.

On estime qu'après 50 jours de circulation dans la zone saturée de l'aquifère à porosité d'interstices, la plupart des germes sont éliminés. Cette valeur doit cependant être modulée en fonction de la nature de la formation. Elle est acceptable dans des

matériaux avec une matrice sableuse, mais non adaptée lorsque la porosité augmente, dans les formations plus grossières sans matrice fine.

Pour les pollutions d'origine chimique, le temps nécessaire à leur atténuation est encore plus difficile à appréhender. En fait, ce sont surtout les phénomènes de dispersion qui devraient être pris en compte dans ces cas.

La valeur de 50 jours, issue de la pratique allemande, est donc bien adaptée à certains milieux poreux fins, mais s'avère inutilisable dans des milieux plus grossiers et surtout fracturés, les périmètres devenant alors trop vastes pour être économiquement et techniquement acceptables.

En outre, l'étendue du périmètre de protection rapprochée doit être telle que les phénomènes de fixation, dégradation et dispersion des substances polluantes dans les terrains et dans les eaux réduisent les concentrations mesurées au captage et les maintiennent à un niveau acceptable pour la santé publique. Cette approche peut être prise en compte si la taille du PPR reste économiquement et techniquement acceptable.

Pour les milieux plus complexes et les captages très dépendants des eaux superficielles, le maintien d'une bonne qualité des eaux au robinet du consommateur doit être assuré non seulement par le périmètre de protection, mais également par la mise en place de systèmes d'alerte et de protection active, ainsi que par un traitement de l'eau plus conséquent.

Il peut y avoir plusieurs périmètres satellites et le PPR peut être subdivisé en plusieurs zones de vulnérabilité, sur lesquelles des prescriptions différentes pourront être proposées.

L'étendue du périmètre est donc établie sur la base :

- **des paramètres hydrogéologiques locaux, dont notamment :**
 - l'épaisseur et la perméabilité d'un écran éventuel de couverture (pouvoir protecteur et épurateur du recouvrement),
 - la nature, la perméabilité et la position des formations aquifères, la vitesse d'écoulement, l'épaisseur de la zone non saturée notamment en hautes eaux,
 - les relations potentielles avec les eaux superficielles,
 - les conditions aux limites (limites étanches, limites de réalimentation,...),
 - la vulnérabilité globale du système.

Ces paramètres conditionnent le temps de transfert, c'est-à-dire le temps nécessaire à un polluant pour se déplacer d'un point d'entrée dans la nappe jusqu'au captage. Il faut aussi tenir compte du temps de transfert dans la zone non saturée jusqu'au niveau de la nappe, si la contamination se fait à la surface du sol.

- **des analyses de l'eau.** L'examen des analyses disponibles permettra à l'hydrogéologue agréé d'éclairer son raisonnement et de préciser **les risques de**

modifications de la qualité de l'eau captée, comme par exemple la turbidité en milieux karstiques, notamment en période de fortes précipitations. L'hydrogéologue agréé précisera si des fluctuations saisonnières et des risques de dépassement des limites de qualité sur l'eau brute peuvent occasionnellement être observées ;

- **des débits horaires, journaliers et annuels de pointe que l'hydrogéologue agréé a validés** (voir chapitre 2.9.1). Les débits de pointe sont donc pris en compte dans cette définition. Par contre, il ne paraît pas opportun de tenir compte de pointes exceptionnelles liées à des événements ponctuels, tels que la défaillance momentanée (panne du dispositif de pompage) d'un autre captage desservant la collectivité et pouvant nécessiter très provisoirement l'exploitation plus importante de l'ouvrage en cause, si les capacités du captage le permettent. **Les dépassements de débits autorisés doivent être limités à moins de 48 heures et ne peuvent correspondre qu'aux délais nécessaires à la maîtrise des événements exceptionnels.**

En tout état de cause, **le rayon d'influence** est fonction de la durée de pompage maximum journalière et des paramètres hydrodynamique de l'aquifère (transmissivité, coefficient d'emmagasinement). L'exploitation du captage ne doit pas mettre l'aquifère en déséquilibre de manière généralisée. Cependant, il peut être admis que l'exploitation du captage se fasse sur une durée pouvant aller jusqu'à 20 heures par jour et sans que le niveau de l'eau à la reprise de l'exploitation soit revenu au niveau initial. Des déséquilibres momentanés, voire saisonniers sont acceptables, sous réserve d'en définir les conséquences et de s'assurer que les différentes recharges liées à la pluviométrie viennent effacer les baisses de charge constatées durant les périodes de forte exploitation.

Dans la plupart des cas, les limites des périmètres de protection et notamment celles du périmètre de protection rapprochée dépendront des débits et volumes prélevés, qui sont calés sur les besoins exprimés par la collectivité. Il est donc tout à fait nécessaire que ceux-ci soient exprimés correctement dans le dossier préparatoire.

Pour les sources, à l'exception de celles faisant l'objet d'une exploitation par pompage sous la cote de débordement (conditions assimilables à celles des puits et forages), **l'étendue des périmètres de protection rapprochée et éloignée ne dépend pas des débits prélevés et donc des besoins de la collectivité.** Seules les caractéristiques de l'aquifère et le débit naturel de l'ouvrage sont à prendre en compte pour délimiter les périmètres. Les seules données relatives au débit des sources permettent alors d'appréhender l'extension de l'aire d'alimentation de l'ouvrage. A noter toutefois que la collectivité ne sera pas autorisée à détourner à son profit plus d'eau que ses besoins le nécessitent. De même le débit d'étiage sera pris en compte pour définir le débit exploitable.

Les limites des périmètres de protection rapprochée ne sont pas fixées en fonction des sources potentielles de pollution existantes sur l'aire d'alimentation du captage. Ainsi, **les limites du périmètre de protection rapprochée sont relativement indépendantes des activités existantes ou futures sur l'aire d'alimentation de l'ouvrage.**

2.9.2.3. Le périmètre de protection éloignée (PPE)

Le périmètre de protection éloignée correspond théoriquement à la totalité de l'aire (ou zone) d'alimentation de l'ouvrage et permet d'attirer l'attention sur la présence d'une ressource captée pour l'alimentation en eau potable et donc sur la nécessité de vigilance pour que les activités existantes et futures ne portent pas préjudice à la qualité des eaux souterraines captées.

Sa définition repose sur la délimitation de l'aire d'alimentation du captage à l'intérieur de laquelle les lignes de courant sont orientées vers l'ouvrage utilisé. L'hydrogéologue agréé exploite les mêmes données que celles utilisées dans la définition du périmètre de protection rapprochée.

Selon le type d'aquifère (eaux de surface, nappe alluviale en liaison rapide avec les cours d'eau, karst...), l'étendue des aires d'alimentation des captages peut être importante. Dans ce cas, le périmètre de protection éloignée ne recouvre pas obligatoirement la totalité de ces aires, mais est plus limité dans l'espace, avec en parallèle la mise en place d'un dispositif d'alerte complémentaire et d'un traitement adapté.

2.9.3. Les prescriptions dans les périmètres de protection

Les prescriptions proposées par l'hydrogéologue agréé doivent être systématiquement justifiées, en fonction des enjeux de protection. En outre, elles doivent être vérifiables et contrôlables par le bénéficiaire de l'autorisation et les services de l'Etat. Ces prescriptions doivent être cohérentes avec le système de traitement mis ou à mettre en place et peuvent être complétées par un dispositif d'alerte, et éventuellement un réseau de surveillance, en fonction de la vulnérabilité des eaux captées.

Ces prescriptions sont définies en fonction, d'une part, des caractéristiques géologiques et hydrogéologiques, notamment la vulnérabilité du secteur aquifère concerné et, d'autre part, de l'évaluation des risques de dégradation de la qualité de l'eau. Elles doivent non seulement tenir compte de l'occupation actuelle des sols, mais également de toute évolution potentielle des activités à l'intérieur des périmètres de protection.

Il est nécessaire, pour anticiper l'avenir, d'imposer des prescriptions sur d'éventuelles activités, même si l'occupation actuelle des sols n'induit pas ou peu de risques de pollution.

L'hydrogéologue agréé doit s'interroger sur l'utilité et le réalisme des propositions de prescriptions qu'il émet, afin qu'elles puissent être appliquées, y compris selon l'évolution des conditions d'occupation des sols.

Si les préconisations sont disproportionnées par rapport à l'intérêt d'exploiter le captage, il est alors préférable que l'hydrogéologue agréé conclue à l'impossibilité de protéger l'ouvrage.

Dans le périmètre de protection rapprochée, les prescriptions qui vont au-delà de la réglementation générale créent des servitudes qui ne sont plus obligatoirement inscrites aux hypothèques. Cependant, il subsiste la possibilité de les inscrire.

Le décret n° 2006-570 du 17/05/2006 précise qu'un extrait de l'acte portant déclaration d'utilité publique des travaux de prélèvement d'eau destinée à la consommation humaine est adressé par le bénéficiaire des servitudes à chaque propriétaire intéressé, afin de l'informer des servitudes qui grèvent son terrain. L'acte est ensuite conservé en mairie pour mise à la disposition du public. Il est intégré dans les documents d'urbanisme des communes concernées par l'étendue de ces périmètres de protection.

2.9.3.1 Prescriptions dans le périmètre de protection immédiate (PPI)

Le périmètre de protection immédiate a pour vocation de protéger les ouvrages des dégradations et d'interdire l'introduction d'eau de surface dans l'ouvrage. Les aménagements possibles à l'intérieur du périmètre de protection immédiate sont limités exclusivement aux activités liées à l'exploitation et à l'entretien de l'ouvrage et de ses annexes (station de pompage).

Quel que soit le type d'ouvrage, l'hydrogéologue agréé doit se prononcer sur les points suivants :

- **la clôture**, la partie clôturée devant couvrir, sauf rare exception à justifier, la totalité du périmètre de protection immédiate. Ses caractéristiques (hauteur, portail fermé à clé) doivent empêcher l'intrusion par des tiers. Une attention doit être portée sur les puits à drains rayonnants et les sources. Le périmètre de protection immédiate doit obligatoirement couvrir au minimum l'extension des drains et galeries. Les caractéristiques de la clôture du périmètre de protection immédiate peuvent être adaptées, en spécifiant les raisons (zones inondables, terrains très pentus, falaises, prises d'eau en rivière à régime torrentiel) qui peuvent exceptionnellement justifier de ne pas imposer cette clôture ;
- **les caractéristiques de l'infrastructure protégeant la tête d'ouvrage (puits ou forage), ou les caractéristiques de la chambre de collecte des eaux (source, galerie drainante)**, c'est-à-dire le type de bâti, les modalités de fermeture (type, position, étanchéité), la position des grilles d'aération, la position de la tête de puits ou du forage par rapport au sol en tenant compte du niveau des plus hautes eaux connues (PHEC) sur le site, le dispositif éventuel de surveillance des niveaux d'eau ou d'autres paramètres, le dispositif de comptage des débits et volumes. Ces

aménagements doivent protéger efficacement la ressource en eau de toute dégradation par apport direct et doivent interdire la pénétration d'eau de ruissellement, d'insectes, d'animaux ou encore, de manière générale, de tout ce qui pourrait avoir un impact négatif sur la qualité de l'eau captée ;

- **les aménagements destinés à empêcher l'introduction d'eaux superficielles dans le captage.** L'hydrogéologue agréé doit proposer des aménagements visant à la mise hors d'atteinte du captage par les eaux de surface. Il doit proposer la cimentation, en tête d'ouvrage, par une dalle bétonnée sur une surface de 2 m de rayon au minimum, centrée sur le captage. Cette dalle doit présenter une pente orientée vers l'extérieur, afin de détourner les eaux pluviales en direction opposée au captage. Des prescriptions visant à relever l'orifice de l'ouvrage peuvent être formulées en zone inondable. Il est nécessaire que la tête du captage soit située à 0,50 m au dessus des cotes de plus hautes eaux connues (PHEC). En cas d'impossibilité de mise hors d'atteinte de l'orifice du captage par les eaux superficielles en crue, la réalisation d'une tête d'ouvrage submersible peut exceptionnellement être proposée. Dans ce cas, des dispositions rigoureuses de maintenance de l'ouvrage devront être préconisées. Les équipements annexes au captage (armoires électriques, unité de traitement ...) devront être positionnés en dehors de la zone inondable ;
- **la cimentation de l'espace annulaire** ou à défaut au dessus des plus hautes eaux connues (PHEC) pour les puits et forages avec position et cote extrême de la cimentation et occlusion hermétique du raccord dalle bétonnée - tubage ;
- **les aménagements pour assurer l'entretien et la maintenance de l'ouvrage ;**
- **les équipements divers existants à l'intérieur du périmètre de protection immédiate** et notamment les pylônes électriques qui doivent être sortis du PPI. En cas d'impossibilité, il est nécessaire qu'une convention soit passée entre le titulaire de l'autorisation et le gestionnaire de la ligne électrique pour l'accès à ces pylônes. Le déplacement des pylônes existants sera différé en l'attente de travaux structurels sur la ligne ;
- **les équipements de surveillance** (robinet de prélèvement, tube guide pour mesures de niveau d'eau, capteur enregistreur du niveau de l'eau,...) ;
- **la conservation éventuelle des piézomètres et des éventuels forages de reconnaissance** existant dans le périmètre de protection immédiate. L'hydrogéologue agréé doit préciser les modalités de leur conservation ou de leur suppression, ainsi que les aménagements devant être réalisés ;
- **l'entretien de la surface des sols, en dehors du captage et des installations annexes.** L'hydrogéologue agréé doit préciser les conditions d'entretien de cet espace avec la nécessité d'un nivellement du sol, afin d'éviter la stagnation d'eau superficielle. Il doit aussi interdire l'usage des fertilisants et des pesticides, ainsi que les végétaux à fort développement racinaire à proximité de l'ouvrage ;
- **les aménagements éventuels à envisager pour les activités situées en limite du périmètre de protection immédiate** (voies de communication, fossés, cours d'eau ou canaux, détournement des eaux de ruissellement,...) ;

- **l'accès au captage et au périmètre de protection immédiate.** L'accès doit être soit public, soit propriété du maître d'ouvrage du captage, soit faire l'objet de servitude de passage, attestée par acte notarié, au bénéfice du propriétaire du captage. Cette servitude d'accès doit être mentionnée dans l'arrêté de Déclaration d'Utilité Publique.

2.9.3.2. Prescriptions dans le périmètre de protection rapprochée (PPR)

C'est dans ce périmètre que l'on va pouvoir interdire ou réglementer les activités susceptibles de contaminer les eaux captées.

Dans le périmètre de protection rapprochée, l'hydrogéologue agréé va proposer des prescriptions qui vont au-delà de la réglementation générale et qui, de ce fait, vont créer des servitudes devant être applicables, vérifiables, et contrôlables par le bénéficiaire de l'autorisation et par les services de l'Etat. Ces prescriptions peuvent aller jusqu'à l'interdiction de certaines activités. Un périmètre de protection rapprochée dont aucune prescription ne créerait de servitude n'aurait pas de justification.

Rappel : Le périmètre de protection rapprochée constitue une zone intermédiaire entre le captage et le reste de l'aquifère sur lequel s'applique la réglementation générale. L'instauration de ce périmètre est complétée selon la vulnérabilité de l'aquifère par la mise en place de systèmes d'alerte (avec éventuellement un réseau de surveillance) et de dispositifs de traitement.

Il peut être préconisé que la taille du périmètre de protection rapprochée soit plus réduite, mais que des prescriptions à imposer à l'intérieur de celui-ci soient plus contraignantes.

Afin de proposer des prescriptions, qui doivent s'adapter aux conditions géologiques, hydrogéologiques et environnementales, il est indispensable de lister les enjeux de la protection et les implications que ceux-ci engendrent.

Toutes les activités (existantes ou susceptibles d'exister), si elles sont concernées par ces enjeux, feront l'objet de prescriptions. L'expérience montre en effet que l'utilisation des territoires évolue rapidement dans les deux départements du Gard et de l'Hérault. Il convient donc que l'hydrogéologue anticipe sur l'avenir sans se laisser trop influencer par l'occupation actuelle des terrains. Ces différentes activités peuvent avoir un impact plus ou moins marqué sur la ressource en eau souterraine, notamment en terme de qualité.

Ainsi, en fonction des enjeux de protection, des mesures spécifiques plus ou moins contraignantes peuvent être mises en œuvre. De façon générale, les enjeux de protection peuvent être regroupés de la façon suivante :

1. **conserver l'intégrité de l'aquifère et sa protection** : terrassements, tranchées, fouilles, excavations, réalisation de cimetières, inhumations en terrain privé dans des proportions mettant en jeu l'intégrité de l'aquifère ou de sa couverture ;
2. **conserver les potentialités de l'aquifère** (débits exploitables et conditions d'écoulement) : création et modifications de plans d'eau (berges, fond, fossés, seuils et barrages, drainage, gravières et carrières, réalimentation de nappe, puits et forages ;
3. **ne pas mettre en communication les eaux souterraines captées et d'autres eaux (eaux superficielles et autres nappes)** : puits et forages privés, sondages de reconnaissance, piézomètres, puisards de réinjection. Des préconisations spécifiques particulières peuvent être proposées au cas par cas, notamment sur les aménagements en secteurs inondables dans le périmètre de protection rapprochée à proximité du périmètre de protection immédiate, afin de maintenir l'intégrité des aménagements dans ce PPI. Ces préconisations pourront porter sur le détournement des eaux de ruissellement, la réalisation d'enrochements,....
4. **éviter la mise en relation de l'eau souterraine captée avec une source de pollution** : centres de traitement et de transit de déchets et d'effluents, déchetteries, dépôts de matériaux, rejets liés à l'implantation d'activités artisanales ou industrielles et stockages de matières dangereuses, assainissements des eaux usées, rejets d'eaux résiduaires de construction à usage d'habitations, canalisations de transport de produits potentiellement polluants, ruissellement pluvial issu des zones urbanisées, d'axes de communication, de parkings, d'aires de stationnement; stockages de produits potentiellement polluants en surface et souterrains, y compris les stockages de gaz, infiltrations d'eaux usées, épandages de boues d'effluents, de fumiers, de produits organiques, constructions et rejets de serres, création ou modification des bâtiments d'élevage et des annexes, stabulations, fumières, abreuvoirs destinés au bétail, casses automobiles, aires de lavage de véhicules, aires de stationnement de véhicules, canalisations d'hydrocarbures, aires de campings, parcage et pacage des animaux, réinjections d'eau issues d'un doublet géothermique, sondes géothermiques, création ou modification de voies de communication et de zones imperméabilisées, transport de matières dangereuses,...
5. **éviter les pollutions accidentelles liées aux pesticides** : aires de remplissage des cuves et lavage des pulvérisateurs, installations de stockage des produits phytosanitaires et du stockage des déchets de traitement ;
6. **limiter les pollutions diffuses** : utilisation d'engrais, de produits phytosanitaires dans l'agriculture, les jardins individuels, le désherbage des espaces publics, des bas cotés de voies de communication. On se référera aux documents établis par la Cellule d'Etude et de Recherche sur la Pollution de l'Eau par les produits phytosanitaires (CERPE) en Languedoc Roussillon ;

Les tableaux suivants listent, en fonction des différents enjeux de protection, les types d'activités concernées, les conséquences de celles-ci sur la ressource en eau et les prescriptions techniques qui pourront alors être proposées en allant jusqu'à des interdictions, en fonction de l'importance des enjeux de protection.

AVERTISSEMENT:

Pour toutes les activités listées dans ces tableaux des interdictions seront préférées à une réglementation dans les cas suivants :

- enjeu de protection élevé,
- réglementation nécessaire à la protection difficile à élaborer ou à mettre en œuvre,
- difficulté de vérifier le respect de la réglementation,
- activité à haut risque compte tenu de la vulnérabilité de la ressource,
- création d'activités peu compatibles avec la protection de captages et pouvant tout à fait être installées en dehors des PPR (centres de traitement des ordures ménagères, cimetières, stations d'épuration d'eaux usées domestiques ou industrielles, stockages de produits polluants,...),
- périmètre de petite taille dans une zone encore préservée pouvant bénéficier d'une protection contraignante sans préjudice important pour les tiers.

Les activités existantes seront prises en compte. On pourra par exemple interdire les nouvelles activités et réglementer spécifiquement les activités existantes. Des dispositions spécifiques pourront être prévues pour les phases de chantier en cas de création d'installations ou d'activités autorisées.

Sans préjuger de l'avertissement ci-dessus, l'objet du tableau ci-dessous consiste plutôt à lister les types de réglementation envisageable pour les différents enjeux de protection.

Il sera nécessaire de distinguer les prescriptions qui s'appliquent aux activités existantes et à celles qui seront proposées pour les activités potentielles et futures. En effet, afin d'assurer la protection des captages, il peut être nécessaire d'interdire certaines activités qui n'existent pas encore dans le périmètre de protection rapprochée. Par contre, les installations existantes pourront être tolérées, sous réserve éventuelle de certains aménagements qui devront être imposés.

Enjeux de protection	Types d'activités concernées	Conséquences pour la ressource en eau	Moyens pour réduire l'effet. Prescriptions techniques suivant les enjeux, en deçà de l'interdiction des activités
1. Conserver l'intégrité de l'aquifère et sa protection	- Terrassements, tranchées, fouilles, excavations, réalisation de cimetières, inhumations en terrain privé	- Diminution du rôle de protection en surface - Diminution du temps de transfert entre la surface et la nappe - Source éventuelle de pollution	- Limiter la profondeur et/ou la surface des terrassements - Imposer des précautions particulières pour la réalisation des travaux (méthodes de réalisation des trous, localisation des aires de chantier,...) - Fixer une hauteur minimale entre le toit de la nappe en hautes eaux et le fond des excavations - Préconiser des conditions de remblaiement (type de matériaux) - Proposer des préconisations quant à la mise en place de sous sols ou de fondations pour les constructions quel que soit l'usage de celles-ci
	- Exploitation des matériaux (mines et carrières)		- Imposer une ou des cotes NGF minimales à ne pas dépasser pour les travaux d'extraction en fonction des cotes de plus hautes eaux de la nappe - Gérer les matériaux de découverte à replacer en fond d'excavation à la fin de l'exploitation et préconiser les conditions de remise en état pour ce qui peut affecter les eaux souterraines - Préconiser des conditions d'utilisation d'explosifs
	- Pieux - Fondations des éoliennes		- Imposer des prescriptions lorsque l'on atteint le niveau de la nappe, ou interdire les pieux dans les zones les plus sensibles - Formuler des précautions à prendre pour la réalisation des sondages de reconnaissance, l'injection des bétons, mesures conservatoires pendant les travaux (arrêt des pompages pour ne pas attirer les bétons...) - Imposer le remblaiement avec des matériaux inertes - Dans le cas particuliers des éoliennes, penser qu'il faudra faire des tranchées pour le raccordement sur le réseau

Enjeux de protection	Types d'activités concernées	Conséquences pour la ressource en eau	Moyens pour réduire l'effet. Prescriptions techniques suivant les enjeux, en deçà de l'interdiction des activités
	<ul style="list-style-type: none"> - Défrichage et modification de l'occupation des sols 	<p>Erosion des sols réduisant la couche de surface</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Eviter de modifier l'affectation ou le mode d'occupation des parcelles - Proposer, en milieux boisés, que les coupes soient suivies de travaux de reboisement dans les meilleurs délais compatibles avec la gestion de l'ensemble des espaces boisés - Préconiser la mise en place d'une couverture végétale protectrice des sols - Interdire les coupes claires, ce qui évite les préconisations ci-dessus
<ul style="list-style-type: none"> - Curage de fossés, de plans d'eau, de cours d'eau - Création et modifications de plans d'eau - Drainage 		<ul style="list-style-type: none"> - Suppression de la couche de protection au fond et sur les côtés des fossés - Modification de l'écoulement des eaux - Diminution de la ressource exploitable 	<ul style="list-style-type: none"> - Préconiser de ne pas décapier la totalité des matériaux semi-perméables assurant la protection de l'aquifère - Préconiser l'enherbement ou la végétalisation des fossés - Préconiser de ne pas toucher à l'intégrité des fossés enherbés - Limiter les drainages pouvant avoir un impact sur la ressource en eau souterraine sollicitée - Dictier des prescriptions visant à ne pas modifier les berges des plans d'eau et à conserver un écran (attention cependant aux conséquences sur la productivité des captages – voir les enjeux relatifs à la conservation des potentialités de l'aquifère)

Enjeux de protection	Types d'activités concernées	Conséquences pour la ressource en eau	Moyens pour réduire l'effet. Prescriptions techniques suivant les enjeux, en deçà de l'interdiction des activités
<p>2. Conserver les potentialités de l'aquifère (débits exploitables et conditions d'écoulement)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Création et modifications de plans d'eau (berges, fond, fossés, seuils et barrages, drainage) - Dérivation de cours d'eau, totale ou partielle - Prélèvements pour irrigation 	<ul style="list-style-type: none"> - Modification des relations entre les eaux superficielles et la nappe - Erosion régressive ou élévation du niveau de la nappe si ces aménagements sont situés soit en amont écoulement par rapport au captage, soit en aval - Diminution de la ressource et modification des niveaux piézométriques - Modification des transferts dans la zone non saturée 	<ul style="list-style-type: none"> - Limiter les profondeurs des excavations - Réduire les curages des berges dans les secteurs les plus sensibles pour les relations entre les eaux superficielles et la nappe - Dictier des préconisations quant au dimensionnement des seuils et barrages, à leur situation, ainsi qu'à leur entretien - Favoriser les transferts entre les eaux superficielles et la nappe par des curages sélectifs
	<ul style="list-style-type: none"> - Gravières et carrières 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution de la ressource 	<ul style="list-style-type: none"> - Limiter la profondeur des exploitations - Imposer des prescriptions visant à la non atteinte du niveau de la nappe par les extractions et à laisser une certaine épaisseur de matériaux au dessus du substratum.
	<ul style="list-style-type: none"> - Réalimentation de nappes 	<ul style="list-style-type: none"> - Modification de la recharge de l'aquifère 	<ul style="list-style-type: none"> - Limiter les secteurs où la recharge de nappe est possible

Enjeux de protection	Types d'activités concernées	Conséquences pour la ressource en eau	Moyens pour réduire l'effet. Prescriptions techniques suivant les enjeux, en deçà de l'interdiction des activités
	<ul style="list-style-type: none"> - Puits, forages 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution de la ressource 	<ul style="list-style-type: none"> - Limiter la création de nouveaux captages - Limiter les prélèvements sur les captages existants
<p>3. Ne pas mettre en communication les eaux souterraines captées et d'autres eaux, (eaux superficielles et autres nappes)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Puits et forages privés, - Sondages de reconnaissance, - Piézomètres, qualitomètres - Puits de réinjection 	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en communication entre la surface du sol, la nappe superficielle et les différentes nappes interceptées par les ouvrages 	<ul style="list-style-type: none"> - Dictier des préconisations quant aux caractéristiques des ouvrages : aménagement de protection en surface, conditions de réalisation, cimentation de l'espace annulaire entre la surface du sol et le sommet des horizons aquifères, afin de ne pas mettre la nappe superficielle en communication avec les nappes plus profondes et mieux protégées - Limiter la profondeur des puisards pour qu'ils n'atteignent pas la nappe captée - Réglementer ces puisards, suivant leur localisation par rapport au captage et suivant la charge polluante des eaux collectées - Réglementer la qualité des eaux pouvant être réinjectées
<p>4. Eviter la mise en relation de l'eau souterraine captée avec une source de pollution</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Centres de traitement et de transit de déchets et d'effluents - Déchetteries - Exploitation et dépôts de matériaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Risques de contamination des eaux souterraines 	<ul style="list-style-type: none"> - Préconiser de récupérer les eaux extérieures au site et les lixivats et de les traiter, afin d'obtenir des caractéristiques acceptables des effluents - Limiter le type de stockage de déchets - Limiter leur extension - Mettre en place des piézomètres de contrôle

Enjeux de protection	Types d'activités concernées	Conséquences pour la ressource en eau	Moyens pour réduire l'effet. Prescriptions techniques suivant les enjeux, en deçà de l'interdiction des activités
	<ul style="list-style-type: none"> - Rejets liés à l'implantation d'activités artisanales ou industrielles et stockage de matières dangereuses (solides, liquides) -Fumières, fosses à purin... 		<ul style="list-style-type: none"> - Dicter des préconisations spécifiques selon les types d'activités, ou les types d'effluents en fonction de la nature des installations concernées
	<ul style="list-style-type: none"> - Assainissement des eaux usées - Rejets d'eaux résiduaire de constructions à usage d'habitation - Canalisations transportant des produits potentiellement polluants - Ouvrages particuliers (poste de relevage,...) 		<ul style="list-style-type: none"> - Proposer des conditions d'étanchéité des canalisations de transport de ces effluents et de contrôle par le Service d'Assainissement Collectif et Non Collectif - Limiter l'importance des stations d'épuration, imposer des traitements poussés et imposer des rejets à l'extérieur des périmètres de protection rapprochée - Prévoir des dispositions particulières concernant l'assainissement non collectif et/ou collectif
	<ul style="list-style-type: none"> - Ruissellement pluvial issu de zones urbanisées, d'axes de communication, de parkings, d'aires de stationnement 		<ul style="list-style-type: none"> - Préconiser de canaliser ces eaux et de les évacuer à l'extérieur du PPR (ou le plus loin possible à l'aval des captages d'EDCH si impossibilité d'évacuer à l'extérieur du PPR) ou de créer des bassins de décantation devant assurer la rétention des flottants, en particulier les hydrocarbures ou encore de traiter avant le rejet - Imposer l'étanchéité de la collecte et/ou du traitement

Enjeux de protection	Types d'activités concernées	Conséquences pour la ressource en eau	Moyens pour réduire l'effet. Prescriptions techniques suivant les enjeux, en deçà de l'interdiction des activités
	<ul style="list-style-type: none"> - Stockage de produits potentiellement polluants en surface et souterrains, y compris stockages de gaz 		<ul style="list-style-type: none"> - Préconiser de limiter ces stockages en terme de volumes admissibles, de conditions visant à la mise hors sol, à la création de bac de rétention (positionné sur pieds) avec une capacité supérieure au volume stocké et de contrôles et vérifications périodiques. Dans les cas les plus sensibles, il peut être imposé que ces stockages soient installés sous abris couverts - Limiter la capacité à 3 000 litres au maximum par habitation pour les stockages de fuel domestique - Fractionner les stockages
	<ul style="list-style-type: none"> - Infiltrations d'eaux usées 		<ul style="list-style-type: none"> - Réglementer, suivant la localisation par rapport au captage et suivant la charge polluante des eaux résiduaires
	<ul style="list-style-type: none"> - Epandage de boues, d'effluents, de fumiers, de produits organiques (vinasses,...), etc.... 		<ul style="list-style-type: none"> - Limiter ces épandages selon la nature du sol, la position de la nappe en hautes eaux, les saisons
	<ul style="list-style-type: none"> - Construction et rejet de serres 		<ul style="list-style-type: none"> - Limiter la superficie des serres et les traitements, voire les interdire - Pour les serres hors sol, imposer de fonctionner en circuit fermé pour les eaux d'irrigation véhiculant les engrais et les produits phytosanitaires avec création de bassin d'évaporation pour les rejets

Enjeux de protection	Types d'activités concernées	Conséquences pour la ressource en eau	Moyens pour réduire l'effet. Prescriptions techniques suivant les enjeux, en deçà de l'interdiction des activités
	<ul style="list-style-type: none"> - Création ou modification des bâtiments d'élevage et des annexes (fumières, lisiers,...) - Stabulations - Fumières, abreuvoirs destinés au bétail 		<ul style="list-style-type: none"> - Limiter les surfaces de ces installations - Préconiser des conditions spécifiques pour les stockages d'effluents et les rejets
	<ul style="list-style-type: none"> - Casses automobiles, aires de lavage de véhicules, aires de stationnement de véhicules 		<ul style="list-style-type: none"> - Préconiser la récupération des effluents et fluides de véhicules - Limiter la taille des activités
	<ul style="list-style-type: none"> - Canalisations d'hydrocarbures 		<ul style="list-style-type: none"> - Préconiser l'étanchéité des matériaux utilisés pour les canalisations et les joints - Préconiser une périodicité des contrôles et des diagnostics de l'étanchéité
	<ul style="list-style-type: none"> - Aires de campings 		<ul style="list-style-type: none"> - Préconiser la limitation des surfaces admises
	<ul style="list-style-type: none"> Parcage et pacage des animaux 		<ul style="list-style-type: none"> - Limiter la fréquentation du cheptel en Unités de Gros Bétail (UGB) et notamment dans la partie la plus proche du captage

Enjeux de protection	Types d'activités concernées	Conséquences pour la ressource en eau	Moyens pour réduire l'effet. Prescriptions techniques suivant les enjeux, en deçà de l'interdiction des activités
	<p>Réinjection d'eau issue d'un doublet géothermique</p> <p>Sonde géothermique</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Limiter ce type d'activités dans les zones sensibles - Interdire les réinjections dans l'aquifère exploité par le captage d'EDCH - Obligation du respect de l'engagement qualité des foreurs de sondes géothermiques verticales
	<p>Sondages, forages</p>	<p>Risque de contamination par des huiles, lubrifiants</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Préconiser des conditions de réalisation pour les sondages et forages non soumis aux prescriptions définies par les arrêtés du 11/09/2003 (par exemple, interdire l'utilisation de lubrifiants pour les sondages « marteau fond de trou », imposer une cimentation de l'espace annulaire au dessus de la nappe, ne pas capter plusieurs horizons,...)
<ul style="list-style-type: none"> - Création ou modification de voies de communication et de zones imperméabilisées - Transport de matières dangereuses (TMD) 		<ul style="list-style-type: none"> - Pollution chronique - Risque de contamination accidentelle par des hydrocarbures, des métaux lourds et autres produits dangereux 	<ul style="list-style-type: none"> - Prévoir des aménagements spécifiques quant à la collecte des eaux pluviales de la plateforme et de ses abords (fossé enherbés, cunettes, récupération des eaux pluviales, bassin de récupération, décantation et rétention,...) - Prescrire des aménagements pour retenir les véhicules sur la plateforme en cas d'accident - Interdire ou limiter l'utilisation des mâchefers d'incinération de résidus urbains - Interdire ou limiter la circulation pour les TMD

Enjeux de protection	Types d'activités concernées	Conséquences pour la ressource en eau	Moyens pour réduire l'effet. Prescriptions techniques suivant les enjeux, en deçà de l'interdiction des activités
<p>5. Eviter les pollutions ponctuelles liées aux pesticides</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aires de remplissage des cuves et lavage des pulvérisateurs - Installations de stockage des produits phytosanitaires et du stockage des déchets de traitement 	<ul style="list-style-type: none"> - Détection de pesticides dans l'eau et effets sanitaires 	<ul style="list-style-type: none"> - Réglementer les aires de remplissage, de lavage des pulvérisateurs et de stockage des produits phytosanitaires et interdiction possible sur tout le PPR, ou sur des secteurs limités - Des interdictions peuvent aussi être proposées pour la création ou la réhabilitation de fossés pouvant accélérer significativement les transferts vers la nappe - Mise aux normes pour l'existant, voire déplacement de ces activités
<p>6 Limiter les pollutions diffuses</p>	<p>Utilisations d'engrais, de produits phytosanitaires dans l'agriculture, les jardins individuels, le désherbage des espaces publics, des bas cotés de voies de communication et notamment les voies ferrées</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Réglementer ou interdire ces produits si l'aire d'alimentation du captage est identique au PPR, notamment sur les aquifères vulnérables avec des prescriptions pouvant aller jusqu'à l'interdiction des cultures, hormis l'agriculture biologique (sans produits phytosanitaires de synthèse), lorsque l'on trouve couramment ou avec dépassement de normes, des herbicides, des fongicides, voire des insecticides. Si l'on ne détecte que des herbicides, c'est l'utilisation de ceux-ci qui sera interdite dans le PPR - Si l'aire d'alimentation du captage est supérieur au PPR, aucune prescription particulière ne peut être proposée par l'intermédiaire de l'instauration de ces périmètres de protection. C'est l'outil relatif au programme d'action qui sera utilisé - Proposer des cultures adaptées et des modifications de pratiques culturales, des aménagements spécifiques (fossés enherbés,...) - Préconiser des cultures d'hiver limitant la mise à nu des surfaces durant l'hiver

2.9.3.3. Prescriptions dans le périmètre de protection éloignée (PPE)

Les prescriptions dans ce périmètre ne doivent pas entraîner la création de servitudes. Il s'agit plutôt d'attirer l'attention des différents décideurs sur l'exploitation de la ressource pour l'alimentation en eau potable, sur les risques que peuvent faire peser ces activités vis-à-vis de la ressource en eau souterraine et sur la nécessité d'être plus exigeant qu'ailleurs.

De manière générale, les recommandations suivantes peuvent être émises pour proposer des prescriptions dans le périmètre de protection éloignée :

- dans le cas de projets qui sont soumis à une procédure d'autorisation ou de déclaration, les documents d'impacts à fournir au titre de la réglementation sur les installations classées et au titre du code de l'environnement devront faire le point sur les risques de pollution de l'aquifère capté liés aux projets ;
- en règle générale, toute activité nouvelle devra prendre en compte la protection des ressources en eau souterraine et superficielle de ce secteur dans le cadre de la réglementation applicable à chaque projet. Sont concernées notamment les installations existantes pour lesquelles les autorités responsables devront particulièrement être vigilantes, afin que les réglementations auxquelles sont assujettis ces types d'installations soient appliquées et les mises en conformité réalisées ;
- une mention particulière peut être faite pour les risques de pollution en provenance des installations existantes situées dans le bassin versant des ruisseaux qui aboutissent à l'amont de la zone de captage ;
- une attention peut être demandée pour les rejets résiduels urbains, les cuves de stockages d'hydrocarbures, les caves viticoles, les élevages de volailles et les décharges de déchets non autorisés ;
- les réglementations existantes doivent être scrupuleusement respectées. Mais, l'instauration du périmètre de protection éloignée ne permet pas d'imposer des prescriptions particulières, notamment en terme de constructions (canalisations d'eaux usées, branchements, ...). Cependant, l'hydrogéologue agréé peut demander que l'impact des aménagements soit particulièrement bien pris en compte dans les documents d'urbanisme affectant ce périmètre ;
- pour les activités liées à l'agriculture, outre l'application des directives de l'Union Européenne (directive nitrate par exemple), l'hydrogéologue agréé peut attirer l'attention sur les conditions d'utilisation des fertilisants et pesticides afin de limiter les pollutions diffuses. Notons aussi qu'en application de la nouvelle loi sur l'eau, dans des zones délimitées en vue de protéger l'aire d'alimentation d'un captage un programme d'actions peut être imposé par arrêté préfectoral.

La création du périmètre de protection éloignée est envisagée seulement dans le cas où certaines activités pouvant être à l'origine de pollutions importantes et situées dans l'aire d'alimentation du captage doivent faire l'objet d'une attention particulière.

Dans le périmètre de protection éloignée, l'hydrogéologue agréé n'a pas à fixer la superficie minimale des terrains constructibles.

Le périmètre de protection éloignée prolonge, si nécessaire, le périmètre de protection rapprochée, afin de renforcer la protection contre les risques de pollution. Il n'a pas vocation à entraîner la création de servitudes faute de quoi, les terrains concernés relèveraient du périmètre de protection rapprochée.

3. La déclinaison par type d'aquifères

Tout d'abord, la distinction en termes de protection des captages doit se faire suivant le caractère libre ou captif du réservoir.

Une nappe est captive lorsque sa surface piézométrique se situe au dessus de la limite supérieure ou toit de la formation qui la contient. Elle est libre dans le cas inverse. Il faut noter que les aquifères des deux départements du Gard et de l'Hérault peuvent être tantôt libres, tantôt captifs, en fonction des fluctuations du niveau piézométrique. Pour les captages situés dans un tel contexte, la situation la moins favorable, en termes de protection de la ressource en eau, c'est-à-dire en condition de nappe libre, sera retenue pour définir les périmètres de protection et proposer des prescriptions.

Par ailleurs, dans le cas de la présence de deux nappes libres superposées, la protection d'un captage sollicitant la nappe la plus profonde devra aussi tenir compte des paramètres de l'aquifère supérieur (nature lithologique, épaisseur, perméabilité verticale).

Dans ce document, les distinctions ont été faites selon, d'une part, le caractère libre ou captif de la nappe et, d'autre part, la nature des formations constituant le réservoir (alluvions, socle, calcaires karstifiés, autres formations sédimentaires, basaltes).

4. Les nappes libres alluviales

4.1. CARACTERISATION

Les alluvions sont des dépôts arrachés aux sols et terrains des zones amont avec une granulométrie diverse et transportés par les rivières et les fleuves sur des distances, qui peuvent être importantes. Lorsque les dépôts se produisent en bordure de cours d'eau, les alluvions sont dites fluviales. Lorsque les alluvions atteignent la mer et se déposent le long des côtes et des estuaires, elles sont dites fluvio-marines ou marines. Les alluvions fluviales sont généralement graveleuses et/ou sableuses. Les alluvions marines sont plutôt argileuses.

En fonction de la nature géologique de la formation érodée, ces alluvions auront une composition différente (siliceuse, calcaire, métamorphique).

Ces formations constituent des réservoirs en eau souterraine contenant des nappes alluviales. Elles sont généralement en étroite liaison avec les cours d'eau. Cependant, ces alluvions peuvent en être complètement déconnectées. C'est notamment le cas des alluvions de terrasses anciennes et des alluvions traversées par des cours d'eau indépendants.

Dans les départements du Gard et de l'Hérault, les alluvions villafranchiennes de la Vistrenque, d'une part et de l'espace interfluvial entre le Lez et le Vidourle d'autre part, sont presque totalement déconnectées des cours d'eau. Il s'agit de deux nappes exploitées par de nombreux captages d'eau destinée à la consommation humaine (EDCH), nappes vulnérables en raison d'un recouvrement faible à nul et d'une faible épaisseur non saturée.

Les lambeaux de terrasses des fleuves côtiers sont aussi déconnectés des cours d'eau et leurs réserves en eau sont réduites. La position la plus souvent perchée de ces alluvions en fait de médiocres réservoirs.

En Costières, eu égard à une extension plus développée de ces formations alluviales de même type que celle de la Vistrenque, mais tectoniquement soulevées, des débits plus importants peuvent localement être obtenus (secteur de Bellegarde notamment).

Dans les départements du Gard et de l'Hérault, les nappes alluviales en liaison avec les cours d'eau sont représentées par :

- les alluvions de l'Ardèche, peu représentées dans le département du Gard, à l'exception du secteur de la confluence avec le Rhône (secteur de Pont Saint Esprit - Saint Julien de Peyrolas) ;
- les alluvions de la Cèze, avec deux secteurs à dépôts alluvionnaires développés, c'est-à-dire en aval de Saint Ambroix jusqu'aux gorges calcaires en amont de

Tharoux et à la confluence avec le Rhône. Dans la partie amont, (secteur de Bessèges en particulier), l'extension latérale de ces alluvions est très réduite ;

- les alluvions du Rhône qui représentent un des plus importants aquifères de la région ;
- les alluvions du Vidourle, qui se développent essentiellement en aval de Lunel et qui se confondent alors avec les formations villafranchiennes de la Vistrenque d'une part et de Mauguio - Lunel d'autre part. En amont de Sommières, ces alluvions du Vidourle peuvent avoir, très localement, une extension apte à la création de captages d'EDCH, comme à Quissac ;
- les alluvions du Lez, qui contiennent une nappe de moins en moins sollicitée pour l'alimentation en eau potable ;
- les alluvions de l'Hérault qui constituent, après le système karstique du Lez, l'aquifère le plus sollicité dans le département de l'Hérault. Il faut aussi y inclure les alluvions des affluents que sont la Lergue et la Thongue ;
- les alluvions du Libron de minime importance ;
- les alluvions de l'Orb avec une nappe exploitée pour l'EDCH uniquement en amont de Béziers, jusqu'à Murviel et Cazouls les Béziers et aussi dans le secteur de Lamalou les Bains, Hérépian.

En général, ces nappes alluviales sont libres. Elles peuvent devenir semi-captives à captives (en raison d'un recouvrement limoneux) dans la partie inférieure des vallées et notamment pour l'Orb en aval de Béziers (pas de captages d'EDCH actuellement) et pour l'Hérault en aval de l'A9, Les alluvions du Rhône sont captives notamment à partir de Villeneuve les Avignon et surtout Beaucaire.

4.2. RISQUES DE CONTAMINATION DES CAPTAGES EN NAPPES ALLUVIALES

Les risques de contamination de l'eau sollicitée par les captages en nappes alluviales sont importants, en raison, d'une part, de l'activité humaine généralement développée sur ces milieux, qu'il s'agisse d'urbanisation, ou de pratiques culturelles et, d'autre part, des conditions géologiques et hydrogéologiques. Dans ces nappes superficielles, dont la couverture est le plus souvent faible ou nulle, la protection naturelle reste souvent limitée. Il est donc nécessaire de veiller au maximum à conserver cette protection si faible soit elle.

De plus, **il existe pratiquement toujours des relations développées entre ces nappes et les eaux superficielles** et si l'on constate que la plupart du temps, les cours d'eau drainent la nappe, on peut remarquer le contraire, en régime de pompage et en période de crue de ces cours d'eau.

En outre, dans les secteurs concernés par des captages d'eau destinée à la consommation humaine, le niveau piézométrique de la nappe est souvent lié à l'existence de seuil ou de barrage.

Les risques de contamination des captages en nappe alluviale sont liés :

- **aux caractéristiques des alluvions constituant l'aquifère.** Les échanges sont d'autant plus importants que les conditions géologiques s'y prêtent, c'est-à-dire, au minimum, l'existence d'une connexion du niveau piézométrique de la nappe avec le plan d'eau superficielle. Si le substratum de la nappe est situé au dessus du plan d'eau superficielle, il ne peut pas y avoir d'échanges entre le cours d'eau et la nappe. Dans ce cas, celle-ci est perchée. Par ailleurs, l'importance de la contribution du cours d'eau est fonction de la perméabilité de l'aquifère, du colmatage des berges, mais aussi de la distance séparant le captage de ce cours d'eau. Lors des pompages cycliques, le rayon d'influence peut être inférieur à la distance séparant le captage du cours d'eau. Il est donc nécessaire que les données fournies à l'hydrogéologue agréé dans le dossier préparatoire soient suffisamment précises quant au rôle du plan d'eau superficielle par rapport à la nappe, en fonction des caractéristiques du pompage (débit, temps), mais aussi quant au temps de transfert entre le cours d'eau et le captage ;
- **à l'importance, à la nature et à la perméabilité verticale de la zone non saturée. Les informations concernant cette couverture doivent être fournies,** et notamment son épaisseur et sa perméabilité verticale ;
- **au rôle du sol. Le sol joue aussi un rôle majeur.** Les paramètres liés au sol ayant une influence sur la vulnérabilité des eaux souterraines sont l'épaisseur, la texture, la présence de matières organiques et la structure. Selon leur constitution, les formations de couverture présentent des propriétés d'adsorption et d'échange leur permettant de retenir un certain nombre de substances. Il faut aussi tenir compte des risques de relargage. Ces horizons superficiels sont le siège de réactions biochimiques liées à l'activité de microorganismes. Le sol présente aussi un rôle important dans l'évolution des composants azotés avec le plus souvent des phénomènes de dénitrification et de rétention des produits phytosanitaires en présence de matières organiques ;
- **aux caractéristiques des berges. Les alluvions formant les berges des cours d'eau peuvent posséder un pouvoir de filtration plus ou moins marqué.** Elles peuvent même limiter les échanges par colmatage lorsque des fines tapissent les berges. Ces dépôts sont susceptibles d'affecter sous certaines conditions d'oxydo-réduction très particulières les évolutions de certains polluants par divers processus tels que l'adsorption, la dissolution/précipitation ou la dégradation bactérienne. L'activité biologique joue un rôle prépondérant. Cette épuration contribue au maintien de la qualité de l'eau. Par contre, ce colmatage des berges a aussi un rôle dans la productivité du captage, en limitant les échanges entre la rivière et la nappe et donc en limitant la réalimentation de la nappe en régime dynamique ;
- **aux échanges avec** (illustration 3) :
 - **les cours d'eau** qui alimentent ou drainent la nappe alluviale en fonction des charges. Les échanges sont importants entre les nappes alluviales et les eaux

superficielles. Dans chaque cas, il est donc nécessaire de préciser si la nappe sollicitée par le captage est en relation avec un cours d'eau ou non ;

d'autres plans d'eau. Outre les échanges potentiels avec le cours d'eau principal qui est à l'origine du dépôt des alluvions, des échanges peuvent aussi se produire entre la nappe et d'autres plans d'eau superficielle. Il s'agit des plans d'eau dans les gravières, qui sont souvent des affleurements de la nappe, des autres cours d'eau, des canaux d'irrigation, des lacs, des étangs, voire de la mer. Il est important que l'hydrogéologue agréé dispose des éléments permettant d'évaluer ces échanges potentiels. S'ils sont souvent difficilement quantifiables, les données géologiques (nature des formations de couverture, perméabilité et épaisseur) peuvent permettre d'affiner les appréciations quant aux échanges entre les cours d'eau et plans d'eau superficielle avec la nappe exploitée. De même, l'existence de cours d'eau traversant la zone d'alimentation doit être examinée avec attention, en ce qui concerne les possibilités d'échanges avec la nappe et les contaminations possibles sur tout le bassin versant du cours d'eau à l'amont de la zone d'alimentation du captage ;

d'autres aquifères. Les nappes alluviales étant le plus souvent peu épaisses (moins de 30 m, sauf très ponctuellement pour le Rhône) et avec une extension latérale le plus souvent réduite dans les départements du Gard et de l'Hérault, **des échanges peuvent se produire entre ces nappes superficielles et d'autres aquifères latéraux et sous jacents.** Les risques de contamination de ces aquifères peuvent impacter également les nappes alluviales.

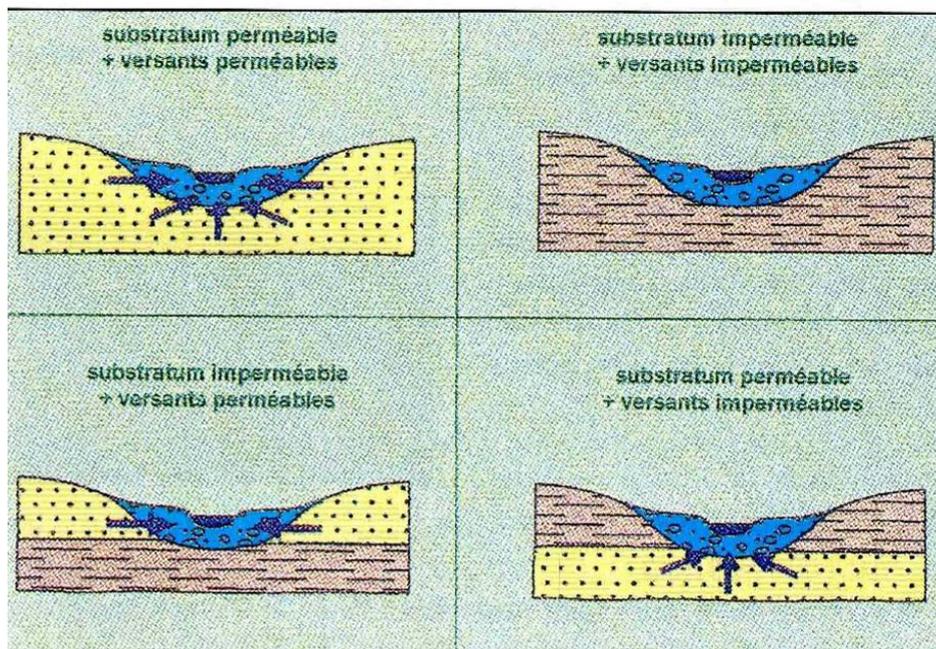


illustration 3 : Relations de la nappe alluviale avec les terrains encaissants

(Extrait du guide sur la gestion et la protection des captages d'eau potable dans les nappes alluviales. Document technique FNDAE n°19)

- **aux activités et risques de pollution en surface.** La vulnérabilité des captages sollicitant les nappes alluviales est d'autant plus élevée que l'épaisseur de la zone non saturée est faible. Dans les départements du Gard et de l'Hérault, celle-ci est pratiquement toujours inférieure à 5 m. La vitesse de transfert de l'eau dans les terrains situés au dessus de la nappe est conditionnée par la texture du milieu poreux. La présence d'argile et de matière organique augmente le pouvoir de rétention, alors que la fraction sablo graveleuse a un effet inverse ;
- **aux risques de submersion.** Les captages en nappes alluviales se localisent le plus souvent en zone inondable. Des risques d'immersion existent avec possibilités d'infiltration d'eau superficielle directement dans les puits ou forages exploités ou dans d'autres ouvrages situés à proximité qui peuvent induire un court-circuit des eaux de surface vers la nappe. Il est donc nécessaire que la cote des plus hautes eaux connues (PHEC) soit prise en compte pour fixer les aménagements à réaliser en tête d'ouvrage et les différentes prescriptions à appliquer dans les périmètres de protection immédiate et rapprochée. Il est nécessaire que l'hydrogéologue agréé fixe aussi les conditions d'utilisation et d'aménagement des captages privés exploités ou non et situés dans le périmètre de protection rapprochée.

4.3. DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE EN NAPPE ALLUVIALE

Théoriquement **la zone d'étude devrait correspondre à l'aire d'alimentation du captage qui est le prolongement de la zone d'appel en amont hydraulique jusqu'à la limite du bassin versant souterrain.**

L'aire d'alimentation est définie, en fonction des débits pompés, à partir des données hydrogéologiques (extension de l'aquifère, relations avec des réservoirs latéraux ou avec le milieu aquatique en général). Cela nécessite de posséder une carte de la surface piézométrique en hautes et en basses eaux, ou tout au moins à une date donnée et avec des indications de fluctuations inter saisonnières. C'est l'examen de la surface piézométrique de la nappe qui permettra de repérer le sens d'écoulement et de déterminer le gradient hydraulique et ses variations spatiales.

Pour les nappes alluviales en relation avec les cours d'eau, ce qui n'est pas le cas pour les formations villafranchiennes en Costières, en Vistrenque (hormis le secteur de Vauvert) et dans l'espace interfluvial entre le Lez et le Vidourle, il est nécessaire de pouvoir localiser et identifier les échanges entre la nappe et les eaux superficielles, ce qui implique que la zone d'étude soit cartographiée avec précision aux abords des cours d'eau et le cas échéant des plans d'eau.

Il faudra également apporter les éléments concernant le rôle des autres plans d'eau situés dans le bassin d'alimentation (étangs, canaux d'irrigation).

Cette zone d'étude correspond approximativement à l'étendue présumée du PPE avec un zoom plus précis sur la zone présumée du PPR, notamment, pour l'inventaire des

activités susceptibles d'impact sur la qualité de l'eau exploitée au niveau de l'ouvrage et sur les propositions de servitudes.

4.4. DONNEES NECESSAIRES POUR FIXER LE DEBIT EXPLOITABLE D'UN CAPTAGE EN NAPPE ALLUVIALE

Le débit d'exploitation des captages en nappe alluviale doit être fourni de la manière suivante :

- **pour les sources, à partir de mesures de débit réalisées en période d'étiage.** Les mesures ponctuelles doivent être repositionnées par rapport aux chroniques piézométriques, voire aux chroniques de données pluviométriques ;
- **pour les puits et forages, à partir d'essais de pompage.** Les résultats de l'essai par paliers permettent de déterminer le débit critique. Ces données sont à compléter avec les résultats de l'essai de pompage de longue durée, essai qui permet éventuellement d'analyser certains phénomènes, comme la présence d'un front d'alimentation, d'une limite étanche, de phénomènes de drainance, ou encore d'une variation latérale de perméabilité.

Ainsi, le débit exploitable est alors défini en croisant la productivité de l'ouvrage concerné avec les besoins exprimés par le maître d'ouvrage.

Un prélèvement en nappe alluviale a une incidence directe sur le débit du cours d'eau qui l'alimente. Dans le cas des prélèvements supérieurs au seuil de déclaration des décrets d'application des articles L 214-1 à L 214-3 du Code de l'Environnement, il est fortement conseillé de s'enquérir du débit acceptable au regard de cette incidence avant de déterminer le débit pour lequel les limites des périmètres de protection vont être établies.

4.5. DONNEES DEVANT ETRE FOURNIES POUR LA DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES EN NAPPE ALLUVIALE

Les moyens à mettre en œuvre pour délimiter ces périmètres de protection doivent être hiérarchisés en fonction des cas traités (débits de pompage, volumes prélevés, contexte hydrogéologique et environnemental).

Afin de déterminer l'étendue du périmètre de protection rapprochée d'un captage en nappe alluviale, il est nécessaire de connaître un certain nombre d'éléments avec une précision plus ou moins grande selon, d'une part, l'importance du captage et, d'autre part, le contexte hydrogéologique. Le sens d'écoulement constitue le paramètre essentiel dans la définition des périmètres de protection rapprochée et éloignée.

Les éléments nécessaires pour définir ces périmètres sont :

- le sens d'écoulement des eaux souterraines et les éventuelles modifications suivant les régimes hydrologiques,
- les limites structurales de l'aquifère,
- l'alimentation éventuelle par les nappes de coteaux,
- la ou les zones d'alimentation par le cours d'eau,
- l'évaluation du colmatage des berges et du radier,
- le débit d'étiage du cours d'eau,
- les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère sollicité
- les vitesses et les temps de transfert, avec la position des isochrones dans les conditions d'exploitation du captage,
- la zone d'influence du pompage,
- la zone d'appel.

Pour aboutir à cette connaissance, **il faut disposer des caractéristiques, de l'aquifère (sens d'écoulement, épaisseur, gradient, perméabilité, porosité efficace), de la distance entre la zone d'alimentation et le captage et des résultats d'essai de pompage.** Le pompage d'essai est un outil essentiel dans l'évaluation des caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère et la détermination des limites du système.

La durée de cet essai est conditionnée par le contexte hydrogéologique. Dans certains cas, notamment lorsque le plan d'eau superficielle qui est en relation avec la nappe est éloigné par rapport au captage, la démonstration d'une éventuelle réalimentation par ce plan d'eau peut exiger un essai de pompage de plus de 24 h, voire même plus de 72 h. De même, les conditions aux limites (limites d'alimentation, limites étanches) et les modifications de perméabilité nécessitent souvent des pompages de longue durée (plus de 24, voire 72 heures).

Lors de cet essai, il est nécessaire de surveiller les niveaux de l'eau dans la nappe sollicitée, sur des piézomètres implantés judicieusement, y compris éventuellement la cote du plan d'eau superficielle. Ces suivis permettent d'appréhender le rayon d'action du puits ou forage en pompage. Notons que **le débit de l'essai ne peut être inférieur au débit qui sera demandé dans le cadre de l'instruction de la DUP.**

A partir de ces paramètres hydrodynamiques, le bureau d'études déterminera les isochrones, c'est-à-dire les lignes d'égal temps de transfert de la molécule d'eau vers le captage considéré.

Il existe diverses approches de calcul et notamment les méthodes HOFMANN et LILLICH, ou encore WYSSLING. Cette dernière méthode, qui suppose un milieu homogène, consiste, dans un premier temps, à délimiter la zone d'appel du captage, puis à rechercher la distance correspondant au temps de transfert souhaité dans la

direction d'écoulement. Cette distance est fonction de la perméabilité, du gradient et de la porosité. Il est donc nécessaire de posséder des données piézométriques suffisamment précises, afin de bien évaluer la zone d'appel et le gradient en régime statique, mais aussi en régime dynamique.

Deux types de modélisation constituent des outils complémentaires pour la détermination des périmètres de protection avec, d'une part, la modélisation hydrodynamique et, d'autre part, la modélisation hydrodispersive.

La modélisation hydrodynamique nécessite des données précises et fiables concernant la géométrie de l'aquifère et ses caractéristiques hydrodynamiques (piézométrie, transmissivité, coefficient d'emménagement et perméabilité des berges). Elle permet de simuler les écoulements dans la nappe à partir des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère, de simuler différents scénarios d'exploitation, de définir les zones d'appel en fonction du temps de pompage et donc de délimiter les périmètres de protection.

La modélisation hydrodispersive a pour objectif de représenter la migration de la contamination dans la zone non saturée et dans la nappe. Elle fait intervenir les phénomènes de dispersion, d'adsorption/désorption et les différentes réactions bio-physico-chimiques.

La modélisation hydrodispersive est surtout utilisée pour connaître la migration d'une pollution, alors que le modèle hydrodynamique est le plus souvent exploité pour la définition des périmètres de protection de captages exploités à débit élevé.

La modélisation ne peut être imposée que pour les captages importants, ou dans des contextes environnementaux qui le nécessitent (occupation particulière de l'espace). Cependant, la nécessité d'une modélisation peut se concevoir lorsque l'enjeu est fort avec notamment des échanges importants entre le cours d'eau et la nappe, ou lorsque les prescriptions qui pourront être définies représentent des contraintes à impact marqué.

En fonction du contexte des nappes alluviales dans les départements du Gard et de l'Hérault, tous les captages :

- exploités à un débit significatif,
- situés dans un contexte de relation très nette entre la nappe et le cours d'eau, dont le débit d'étiage peut être sensiblement affecté par le prélèvement en nappe,
- situés dans des conditions environnementales (occupation de l'espace, utilisation de la ressource) qui le nécessitent,

devraient faire l'objet d'une modélisation dans le cadre de l'instauration des périmètres de protection. Pour les débits de prélèvements les plus faibles, la nécessité d'une modélisation sera adaptée notamment à l'importance de la relation nappe – rivière en termes d'impact sur le débit d'étiage du cours d'eau.

Notons aussi que la modélisation hydrodynamique néglige le pouvoir autoépurateur du sol et de la zone non saturée. La méthode de Rehse consiste à estimer dans quelle

mesure un polluant déversé en surface du sol verra sa teneur diminuer après un parcours vertical jusqu'à la nappe et un parcours horizontal dans la nappe jusqu'au point de prélèvement.

La datation des eaux peut aussi se révéler intéressante pour connaître l'origine de celles-ci et leur temps de transfert depuis la zone d'alimentation jusqu'au captage. Le dosage de certains isotopes, notamment le carbone 14, l'oxygène 18, le tritium ou les isotopes du soufre et de l'azote permet d'estimer les vitesses d'écoulement, mais aussi de déceler l'origine de différentes contaminations et donc leur situation.

Les traçages permettent aussi d'évaluer les temps de transfert entre le cours d'eau et les captages et apportent des informations précises quant à la perméabilité des berges des cours et plans d'eau. Les traçages dans les eaux superficielles permettent aussi d'évaluer les vitesses de transfert dans ces milieux et d'appréhender les temps possibles d'intervention en cas de contamination d'un cours d'eau en amont des captages exploitant la nappe alluviale et fonctionnant en réalimentation induite.

Comme pour la modélisation, ces outils ne peuvent se concevoir que dans certains cas de figure et ne peuvent être généralisés.

En ce qui concerne les échanges avec d'autres aquifères, ils sont évalués en fonction des conditions géologiques (nature et position de ces aquifères par rapport aux alluvions), mais aussi à partir des données piézométriques de la nappe alluviale et des aquifères adjacents. L'insuffisance de données peut être acceptée si le cône d'appel du captage est éloigné par rapport aux affleurements des aquifères latéraux.

Les analyses chimiques et isotopiques, les traçages et la modélisation hydrodynamique peuvent aussi apporter des éléments de réponse quant aux relations entre ces réservoirs et les nappes alluviales. Cet arsenal de méthode ne doit pas être utilisé dans chaque cas, mais uniquement lorsque le débit de pompage est important (au moins 50 m³/h) et lorsque l'apport par les aquifères latéraux peut dépasser plus de 20 % du débit pompé sur le site de captage, ou lorsque ces zones d'alimentation potentielle de la nappe alluviale sont particulièrement vulnérables (karsts) et présentent des aléas forts de pollution liés aux activités existantes sur ces zones d'affleurement.

Il faut rappeler que l'hydrogéologue agréé peut solliciter des études complémentaires, s'il juge insuffisantes les données fournies dans le dossier préalable.

4.6. DONNEES DEVANT ETRE FOURNIES POUR APPRECIER LA VULNERABILITE

Dans les nappes alluviales, les eaux souterraines sont le plus souvent en étroite relation avec les eaux superficielles. Les échanges peuvent se faire soit depuis les

eaux superficielles vers les eaux souterraines, soit, à l'inverse, des eaux souterraines vers les eaux superficielles. **Le sens de ces échanges varie en fonction des secteurs et de leurs caractéristiques hydrologiques et hydrogéologiques ainsi que des saisons.** Ainsi, dans une zone où les prélèvements sont importants en été, le niveau de la nappe étant abaissé, les eaux de la rivière sont drainées et alimentent la nappe alors qu'en période normale, ce sont les eaux de la nappe qui alimentent la rivière. Du fait de l'existence de ces échanges, toute pollution des eaux superficielles est susceptible d'entraîner la contamination des eaux souterraines et inversement.

Il est donc nécessaire que le dossier préparatoire, fourni à l'hydrogéologue agréé, précise nettement **les relations potentielles entre la nappe sollicitée et les eaux superficielles, le rôle de seuils ou barrages éventuels, la zone d'alimentation privilégiée, ainsi que les temps de transfert entre le cours d'eau et le captage.** Les caractéristiques des berges et des fonds du cours d'eau principal, des plans d'eau divers et des cours d'eau secondaires traversant la nappe doivent être prises en compte.

L'analyse de la vulnérabilité doit porter sur les éléments de synthèse existants (carte de vulnérabilité des eaux souterraines), mais aussi sur un examen plus détaillé à partir d'une estimation des couples de valeurs épaisseur – perméabilité des terrains de recouvrement de l'aquifère exploité (coupes de sondages mécaniques, géophysique), mais aussi de la perméabilité de ces formations de couverture. S'il n'est pas demandé systématiquement de fournir ces éléments détaillés, cela doit être préconisé lorsque les risques de pollution dans la zone d'alimentation supposée du captage sont importants.

En effet, **cette analyse de la vulnérabilité intrinsèque liée aux pentes, à la nature, l'épaisseur et la perméabilité des horizons de couverture et de la zone non saturée constitue un élément majeur dans la définition des limites des périmètres de protection et des prescriptions qui seront proposées.**

Les possibilités d'autoépuration dans les alluvions elles-mêmes pendant le transfert des eaux du cours d'eau vers le captage participent également à l'appréciation de cette vulnérabilité.

4.7. DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION DANS LES NAPPES ALLUVIALES

Le périmètre de protection immédiate doit englober le captage et l'extension possible des éventuels drains annexes, notamment dans le cas des puits à drains rayonnants. Une distance minimale de l'ordre de 10 m au-delà du point central du captage, ou de l'extrémité des drains s'ils existent, paraît devoir être retenue. L'étendue de ce périmètre doit aussi permettre l'accès au captage pour les travaux de maintenance et de reconditionnement. L'intégration des autres installations, tels que les stations de pompage, les réservoirs et les châteaux d'eau n'est pas indispensable, même si elles sont implantées à proximité du captage.

Une attention particulière doit être apportée au rôle d'un seuil ou d'un barrage maintenant éventuellement le niveau de la nappe. Si la disparition ou le mauvais entretien de cet ouvrage mettrait en péril l'exploitation du captage, il convient de fixer des prescriptions visant cet aménagement. Le maître d'ouvrage du captage doit, soit en avoir la maîtrise d'ouvrage, soit conventionner avec le propriétaire du seuil s'il veut conserver la ressource.

Les éléments cités aux chapitres précédents doivent permettre de délimiter de manière la plus précise possible **le périmètre de protection rapprochée. Un temps de transfert de 50 jours maximum en cas d'alluvions avec une matrice sableuse est généralement retenu pour fixer les limites de ce périmètre. Si les alluvions sont grossières avec peu de matrice sableuse et surtout si le temps de réalimentation par le cours d'eau est réduit, la protection du captage doit être assurée non seulement par l'instauration de périmètres, mais également par la mise en place de systèmes d'alerte et de protection active ainsi que par un traitement de l'eau plus conséquent.**

En fonction de l'existence fréquente d'une couverture superficielle moins perméable, la délimitation à partir des méthodes décrites auparavant peut être revue dans un esprit de diminution d'extension, afin de tenir compte de la perméabilité moindre des formations superficielles par rapport à celle de l'aquifère.

Afin de moduler les prescriptions qui seront proposées, il peut être intéressant de diviser le périmètre de protection rapprochée en deux (ou éventuellement plusieurs) zones, l'une, la plus proche du captage (et donc la plus sensible) et l'autre (ou les autres) plus éloignée. Cette distinction doit être basée sur le temps de transfert vers le captage. Il ne faut cependant pas multiplier ces zones en raison des modalités pratiques d'application des différentes contraintes.

Pour les captages sollicitant une nappe alluviale en relation avec un cours d'eau, dans la mesure où celui-ci constitue une limite d'alimentation permanente de l'aquifère (cours d'eau pérenne), il est nécessaire que la limite du périmètre de protection rapprochée aille au minimum jusqu'à la berge opposée, en tenant compte du découpage parcellaire.

Lorsque le cours d'eau n'est pas permanent, il ne constitue plus une limite d'alimentation constante. Dans ce cas, l'influence du pompage peut se propager au-delà de la rive opposée et le périmètre de protection rapprochée peut s'étendre au-delà du cours d'eau (illustration 4).

Ces limites vont être ajustées en fonction du parcellaire et notamment en cas de parcelles très étendues au-delà du cours d'eau, seule une partie sera incluse dans ce périmètre (illustration 4).

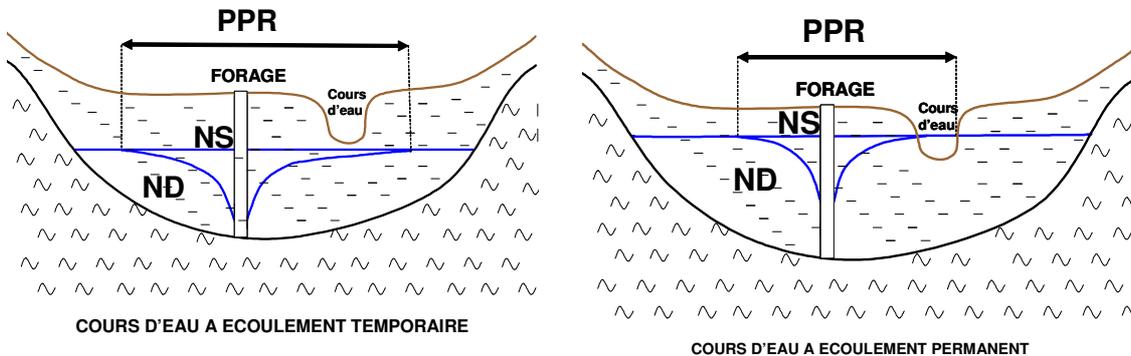


illustration 4 : Étendue du périmètre de protection rapprochée

Pour les captages en nappe d'accompagnement avec des temps de transfert rapide, voire très rapide entre le cours d'eau et le point de prélèvement, il faut privilégier les dispositifs d'alerte qui pourront s'avérer plus efficaces que le périmètre de protection rapprochée.

Dans tous les cas, il est nécessaire que des justifications soient données par l'hydrogéologue agréé pour l'étendue de ce périmètre de protection rapprochée. Les données utilisées et la méthode retenue pour la délimitation de ce périmètre doivent être indiquées.

La définition du périmètre de protection éloignée n'est pas indispensable. Cependant, cela peut permettre d'attirer l'attention en particulier des collectivités et des aménageurs. Ce périmètre se justifie d'autant plus que le captage étudié sollicite un aquifère présentant une vulnérabilité intrinsèque notable (pas de couverture à la nappe alluviale, participation très importante des eaux superficielles à la réalimentation de la nappe, notamment en période de pompage) et dans des conditions environnementales particulièrement sensibles.

L'aire d'alimentation du captage en nappe alluviale pouvant, dans les deux départements du Gard et de l'Hérault, couvrir la totalité du bassin versant du cours d'eau en relation avec la nappe alluviale et donc avoir une extension très importante, il est préconisé de limiter le périmètre de protection éloignée et de compléter la protection du captage par la mise en place d'un réseau de surveillance et d'un dispositif d'alerte.

L'étendue du périmètre de protection éloigné (illustration 5) et le dispositif d'alerte peuvent aussi concerner les cours d'eau secondaires situés en amont du captage et participant à l'alimentation de la nappe.

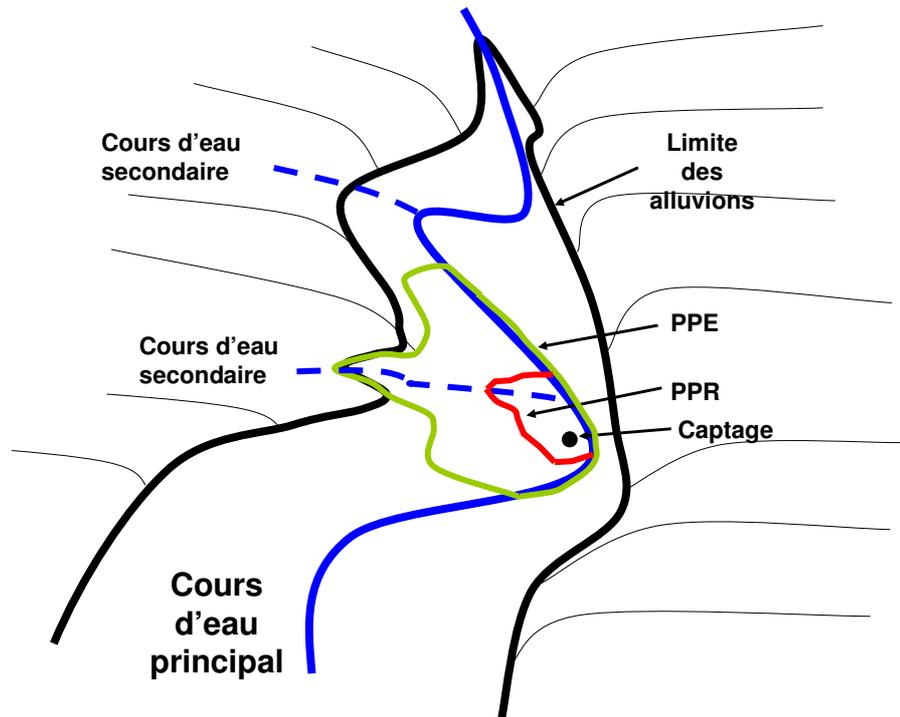


illustration 5 : Étendue du périmètre de protection éloignée en nappe alluviale

4.8. LES PRESCRIPTIONS DANS LES NAPPES ALLUVIALES

A. Périmètre de protection immédiate et aménagement des captages

Les particularités de prescriptions en nappe alluviale liées au caractère souvent inondable des sites exploités concernent :

- **la clôture** : ses caractéristiques doivent être adaptées pour interdire efficacement l'accès aux installations tout en ne constituant pas un obstacle à l'écoulement des crues. Sauf exception, cette clôture doit être conçue pour empêcher le passage des hommes et des animaux sauvages et domestiques (clôture grillagée de 2 m de haut). Dans les zones inondables, il est nécessaire d'obtenir l'avis des services hydrauliques. Pour des écoulements modérés des eaux de crue, il est préférable d'installer une clôture à mailles larges (100 mm X 100 mm). Dans les zones inondables à fortes vitesses d'écoulement, il peut alors être préconisé d'installer une clôture qui puisse s'effacer rapidement lors des crues, la clôture agricole 3 fils barbelés pouvant alors être acceptée. Il peut aussi être préconisé une matérialisation du périmètre par des blocs de pierre empêchant l'accès aux véhicules avec éventuellement la pose d'une clôture uniquement autour du captage

lui même. Dans ces cas de figure spécifique, l'installation de panneaux informant de la sensibilité du site est indispensable ;

- **la mise hors d'eau du captage des installations électriques et des ouvrages annexes** (piézomètres) : la tête du forage ou du puits, mais aussi des éventuels piézomètres encore accessibles doivent notamment être surélevés jusqu'à 50 cm au dessus des plus hautes eaux connues (PHEC), sauf impossibilité majeure. Sur le captage, la position des aérations basse et haute doit être déterminée en fonction de ces cotes des eaux superficielles en crue. Il peut être préconisé que l'aération basse soit munie d'un tube PVC coudé et remontant au niveau de l'aération haute, qui doit être située 50 cm au dessus des PHEC. Si une évacuation des eaux hors du bâti est nécessaire (par exemple si le robinet de prélèvement est dans ce bâti), elle doit être munie d'un clapet anti retour. Les accès à l'abri recouvrant la tête de puits ou forage doivent être positionnés en fonction des cotes des eaux superficielles et à l'opposé du sens d'écoulement de celles ci. Ces accès peuvent alors être positionnés sur la partie supérieure de l'infrastructure. L'étanchéité du dispositif de fermeture doit être vérifiée ;
- **le soin apporté à l'aménagement des ouvrages** (captage et aménagement de surface, ainsi que les piézomètres) pour éviter l'introduction directe d'eau de surface dans la nappe. Les eaux de ruissellement doivent être détournées du périmètre de protection immédiate selon différents moyens à préconiser, c'est-à-dire des fossés, murets, merlons de terre à implanter en amont écoulement afin d'orienter les eaux vers l'aval. Un terrassement adéquat peut être préconisé, mais il doit éviter le décapage des terrains superficiels lorsqu'il s'agit de formations peu perméables. La cimentation de l'espace annulaire en tête d'ouvrage doit impérativement être réalisée. Cela est indispensable dans tous les cas de figure et c'est encore plus indispensable en nappe alluviale en raison de la proximité du niveau de la nappe par rapport au sol (faible épaisseur de la zone non saturée). Cette cimentation a un rôle important sur la qualité de l'eau souterraine, en raison de la possibilité d'introduction des eaux de surface vers la nappe entre le terrain et la colonne captante (buses ou tubage). La dalle périphérique entourant l'ouvrage sur une surface minimale de 2 m de rayon est obligatoire. Les sondages de reconnaissance encore accessibles et les piézomètres doivent aussi faire l'objet de prescriptions visant à l'étanchéité des capots de fermeture, ou à leur obturation totale, selon les règles de l'art pour l'abandon de sondages. De même, la dalle cimentée en périphérie de ces ouvrages doit être imposée ;
- **les modalités d'accès aux ouvrages en cas de crue** ;
- **les modalités d'exploitation**. Il peut être préconisé que le dispositif de traitement soit opérationnel en cas de crue et donc situé hors zone inondable et accessible, afin de mettre en place une surchloration permettant de maintenir un taux de chlore résiduel dans le réseau.. Pour un champ captant, chaque captage doit être muni d'un robinet de prélèvement afin de surveiller l'évolution de la qualité de l'eau sur chaque ouvrage.., un robinet permettant de prélever un mélange des eaux captées doit également être installé. Par ailleurs, **les chloration dites « à la crépine » doivent être proscrites.**

En outre, le suivi des niveaux piézométriques est à recommander, notamment lorsque l'épaisseur saturée est inférieure à 2 ou 3 m. De manière générale, **l'intérêt de suivre les niveaux d'eau de la nappe doit être soulevé par l'hydrogéologue agréé**. Ainsi, **ce suivi pourrait être proposé pour tous les captages soumis à autorisation au titre du Code de l'Environnement**, c'est à dire ayant un débit d'exploitation supérieur à 200 000 m³/an ou, pour les nappes d'accompagnement, lorsque le débit d'exploitation des captages est supérieur à 1 000 m³/h, ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau.

Le service chargé de la Police des Eaux précisera si un suivi piézométrique est nécessaire afin de connaître l'impact du prélèvement dans la nappe alluviale sur le cours d'eau qui l'alimente ou contribue à son alimentation.

Ce suivi serait à réaliser de manière continue sur l'ouvrage exploité ou sur un des ouvrages exploités d'un champ captant, voire sur un ouvrage spécifique situé à proximité dans l'enceinte du périmètre de protection immédiate.

Les ouvrages de réinjection utilisés dans le cas de réalimentation de nappe devront nécessairement être inclus dans un périmètre de protection immédiate, qui peut être satellite. Les prescriptions relatives à leur aménagement seront identiques aux prescriptions concernant les ouvrages de prélèvement.

B. Périmètre de protection rapprochée

Les différentes prescriptions

Les prescriptions proposées par l'hydrogéologue agréé doivent s'adapter aux conditions géologiques et hydrogéologiques et donc aux enjeux de protection spécifiques aux nappes alluviales.

La liste suivante fournit les prescriptions qui pourraient être retenues dans les nappes alluviales en fonction des enjeux de protection et du contexte local dans les limites du périmètre de protection rapprochée. Ces prescriptions ont pour vocation de réduire les risques exposés au § 3.1.1., en fonction des activités existantes et potentielles. Elles visent :

- **les échanges avec les cours d'eau** qui alimentent la nappe alluviale, d'autres plans d'eau, cours d'eau secondaires et autres aquifères. Les activités concernées, sont celles qui risquent d'entraîner :
 - une réduction du pouvoir filtrant de la zone d'échange avec l'aquifère, c'est-à-dire :
 - ♦ la création de seuils et dans une moindre mesure la création de piles de ponts en amont écoulement du captage, ce qui peut induire des phénomènes d'érosion à l'aval. Des opérations de maintien de berge, de

préférence avec des méthodes douces, peuvent éventuellement être préconisées ;

- ♦ les curages à l'aval dans le lit du cours d'eau sur une distance à déterminer qui peuvent induire des phénomènes d'érosion régressive ;
- des pollutions du cours d'eau susceptibles de transiter dans la nappe jusqu'au captage, c'est-à-dire :
 - ♦ la création d'un rejet d'eaux usées ou de pluvial collectant une zone particulièrement polluée ;
 - ♦ les risques liés à l'existence ou à la création d'une voie de communication traversant le cours d'eau (pont,...) en amont de la zone d'alimentation ;
 - ♦ les risques liés à l'existence ou à la création d'une voie de communication le long du cours d'eau en amont de la zone d'alimentation.
- **les activités et pollutions en surface.** Peuvent être concernés à des degrés divers, les assainissements autonomes ou publics, les zones d'urbanisation, certaines installations classées et activités artisanales, les activités agricoles et d'élevage, les cimetières, les voiries, les zones imperméabilisées pouvant induire des eaux de ruissellement chargées, certains dépôts et stockages. Sont bien sûr concernés les forages et tout ouvrage, dès lors que les aménagements sont insuffisants pour éviter la mise en communication avec la surface. Ainsi, les activités concernées sont celles qui peuvent entraîner :
 - une réduction de la zone non saturée, c'est à dire les remodelages de terrain et les creusements sans étanchéification efficace des fonds ;
 - une pollution pouvant traverser la zone non saturée et donc atteindre la nappe, soit parce que les protections de surface sont insuffisantes, soit parce que les polluants de par leur nature peuvent migrer vers la nappe ;
 - les ouvrages mettant en communication la surface et la nappe.
- **les échanges avec d'autres aquifères.** Selon l'ampleur des échanges, les temps de transfert et les protections de surface de l'aquifère associé, les prescriptions concernant les pollutions de surface devront être étendues en tant que de besoin à tout ou partie de cet aquifère ;
- **la conservation du réservoir et de la nappe contenue dans les alluvions.** Toutes les activités de nature à réduire le stock d'alluvions sont concernées telles que les activités d'exportation de matériaux et de creusement dans les alluvions. Dans le cas où un seuil est nécessaire au maintien du niveau de l'eau dans la nappe, il pourra être utile de prévoir des dispositions particulières sur le maintien de l'état de ce seuil et sur son niveau de référence ;
- **les périodes de submersion.** Sont concernés, outre l'aménagement du captage lui même et son PPI, l'aménagement des autres captages de la zone qui doit prendre en compte le niveau des plus hautes eaux ainsi que toute activité pouvant provoquer une contamination des eaux en période de crue. Par exemple, on évitera les stockages qui pourraient être tolérés en période normale compte tenu de la nature des sols et de la zone non saturée mais qui pourraient être entraînés en période de crue (boues, composts..)

A côté de ces mesures de protection dites passives, des mesures de surveillance et/ou de protection active peuvent également être envisagées. Il peut s'agir de préconiser un suivi spécifique en plus des analyses réglementaires sur un ou plusieurs paramètres précis en fonction du contexte hydrogéologique et environnemental (par exemple nitrate, turbidité ou micropolluants minéraux métalliques), lorsque ce type de suivi régulier peut apporter des éléments d'appréciation quant aux risques d'évolution de la qualité de l'eau, en raison de l'occupation des sols dans la zone d'alimentation.

Dans le cas de sites particulièrement vulnérables en fonction des activités situées dans l'aire d'alimentation, il peut être préconisé de réaliser des qualitomètres (ouvrages destinés à surveiller la qualité de l'eau et situés en amont écoulement par rapport au captage, avec nécessité d'imposer un rythme de surveillance, ainsi que la liste des paramètres à rechercher) ou d'utiliser des ouvrages existants qui pourraient alors servir, soit de dispositifs de surveillance localisés entre ces activités et les captages d'EDCH, soit de dispositifs permettant de bloquer le cheminement d'une éventuelle pollution vers ces captages. Cependant, de telles recommandations visant à la mise place d'un tel dispositif nécessitent le maintien en état de ces ouvrages. Par ailleurs, il ne peut s'agir que d'un dispositif d'alerte ou de décontamination de premier niveau, sachant que cela ne peut remplacer les travaux qui seraient nécessairement réalisés en cas de pollution pouvant affecter les captages d'EDCH.

Enfin, il est rappelé que l'hydrogéologue agréé peut conclure à l'impossibilité de mettre en place les mesures de protection en fonction de la vulnérabilité intrinsèque de la nappe exploitée et des risques existants de contamination de la ressource.

Les activités ci-dessous peuvent être interdites ou réglementées :

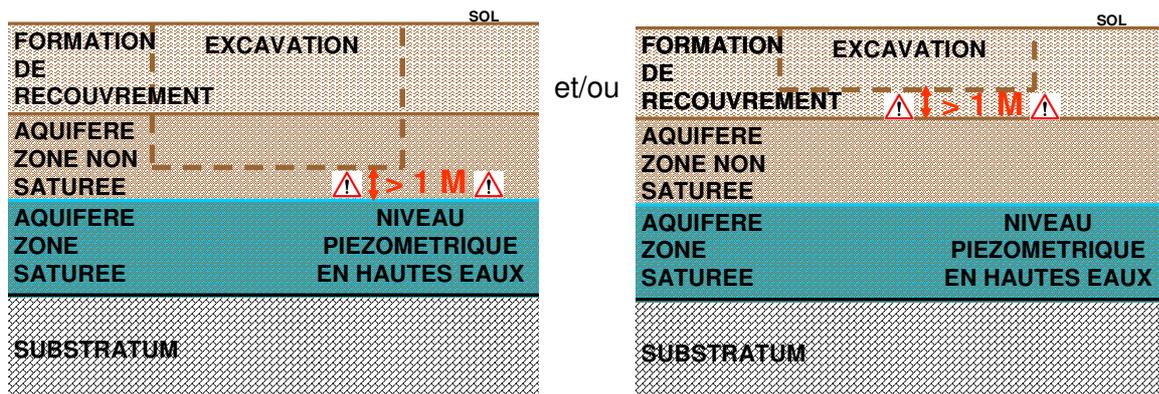
- selon leur niveau d'impact potentiel sur les eaux captées,
- selon qu'elles existent déjà ou pas. Si elles existent, il faut préconiser des mesures visant à réduire leur impact sur la ressource en eau exploitée (aménagement, conditions d'utilisation, voire restriction d'usage, ...).

Les prescriptions proposées par l'hydrogéologue agréé doivent s'adapter aux conditions géologiques et hydrogéologiques et donc aux enjeux de protection. Il est donc nécessaire de préciser quels sont les enjeux pour les captages, afin de permettre la justification des prescriptions qui seront proposées. Les propositions devront donc être adaptées aux différents enjeux de protection.

4.9. PRECONISATIONS CLASSEES EN FONCTION DES DIFFERENTS ENJEUX

4.9.1. Conserver l'intégrité de l'aquifère et sa protection

- **Affouillements, excavations, terrassements non remblayés, remblayés ou partiellement remblayés, à l'exception des terrassements de faible superficie** (illustration 6), (extension à définir au cas par cas, notamment pour les constructions d'habitations) : interdiction si le fond de l'excavation peut se situer à moins d'un mètre au dessus du niveau piézométrique de la nappe en hautes eaux. Suivant la sensibilité locale et suivant l'épaisseur de la formation de recouvrement, cette interdiction peut être proposée pour toute excavation réalisée jusqu'à une profondeur correspondante à l'épaisseur du recouvrement la plus faible dans l'emprise du PPR, moins un mètre, cette solution étant à privilégier (exemple : si recouvrement le plus faible est égal à 3 m, l'interdiction visera les fouilles de plus de $3 - 1 = 2$ m) ou fond de l'excavation à plus d'un mètre du niveau de hautes eaux de la nappe (solution à retenir en dernier lieu) ;



Option la moins favorable

Option à privilégier

illustration 6 : Conditions d'admission des fouilles et terrassements remblayés ou non

- **Excavations liées à la réalisation de nouvelles constructions, y compris l'extension de constructions existantes dans la mesure où des excavations sont nécessaires**, notamment les vides-caves, sous sols, réseaux d'assainissement (illustration 7) : **interdiction a priori, sauf exceptions**. Si le niveau statique de la nappe se situe, en période de hautes eaux, à plus de 2 m de profondeur et si le recouvrement est supérieur à 2 m d'épaisseur, les constructions peuvent être admises. Cela peut être modulé en fonction de la nature et de la perméabilité de la zone non saturée. Les interdictions sont à recommander si les capacités de filtration dans cette zone non saturée sont faibles à nulles. En fonction de la sensibilité locale, il peut être proposé l'interdiction de ces excavations

(notamment les réseaux d'eau usée) liées aux constructions dans une partie du périmètre de protection rapprochée la plus proche du captage et les soumettre à certaines prescriptions lorsque l'on se situe à plus grande distance. Les prescriptions vont porter sur la nature des canalisations, leurs conditions de mise en place et leur contrôle périodique, mais aussi sur les éventuelles cuves à fuel, ainsi que sur les forages privés. Dans les secteurs inondables, on interdit toutes nouvelles constructions ;

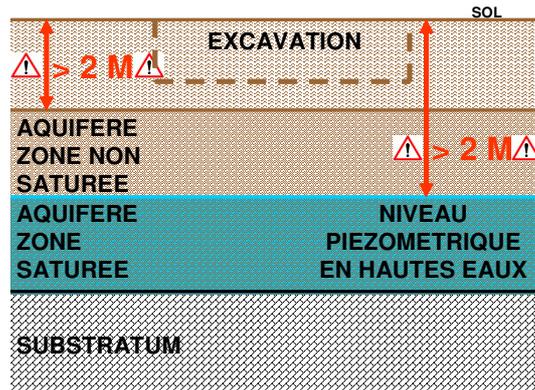


illustration 7 : Conditions d'admission des fouilles liées à de nouvelles constructions

- **Affouillements, excavations remblayés ou non et de faible superficie, à l'exception des excavations pour plantations** (extension à définir au cas par cas), (illustration 8) : **interdiction** en dessous du niveau de la nappe atteint en période de hautes eaux. Le remblaiement des excavations sera réalisé à partir de matériaux issus du site ;

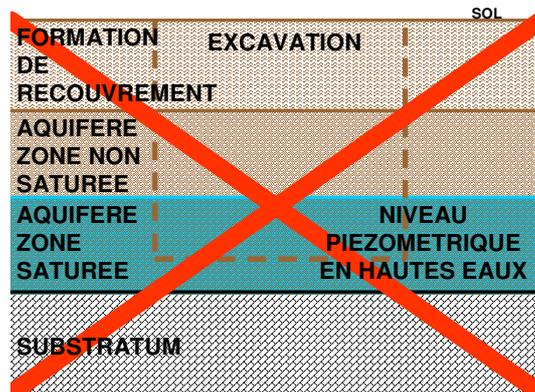


illustration 8 : Conditions d'interdiction des affouillements et excavations de faible superficie

- **Excavations liées à la création de nouveaux plans d'eau et de retenues collinaires** (illustration 9) : interdiction si la profondeur de ces plans d'eau est supérieure à l'épaisseur de la formation de recouvrement moins 2 m. Dans le cas

contraire, la création de plans d'eau peut éventuellement être autorisée, mais, il faut obligatoirement y interdire l'usage de bateaux à moteurs pour les plans d'eau de loisirs. Il faut interdire également les rejets, y compris les rejets d'eaux pluviales venant de zones urbanisées.

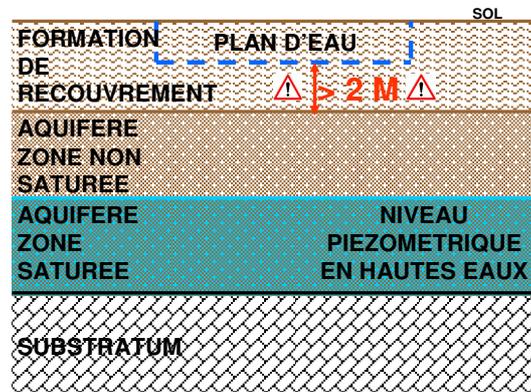


illustration 9 : Conditions d'admission des excavations liées à la création de plans d'eau

- **Pieux** (illustration 10) : interdiction des pieux dont la profondeur atteint le niveau de la nappe en hautes eaux, tout au moins dans la zone la plus sensible du périmètre de protection rapprochée. Il sera nécessaire d'imposer un remblaiement avec des matériaux inertes, hors la partie cimentée ;

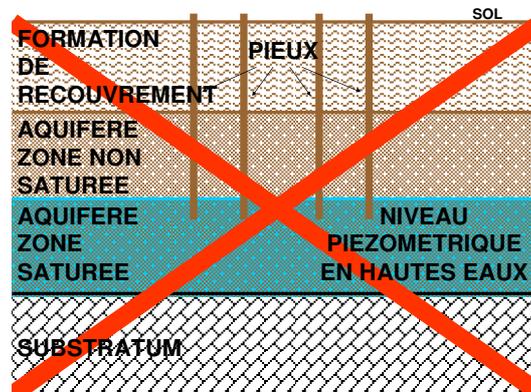


illustration 10 : Conditions d'interdiction des pieux

- **Excavations liées à l'inhumation** (cimetières et inhumations en terrains privés) (illustration 11) : interdiction du creusement des tombes, donc interdiction de nouveaux cimetières ou de poursuite d'inhumations dans les cimetières existants, sauf lorsque le recouvrement est supérieur à 3 m et que le niveau de la nappe se situe toujours à plus de 5 m de profondeur ;

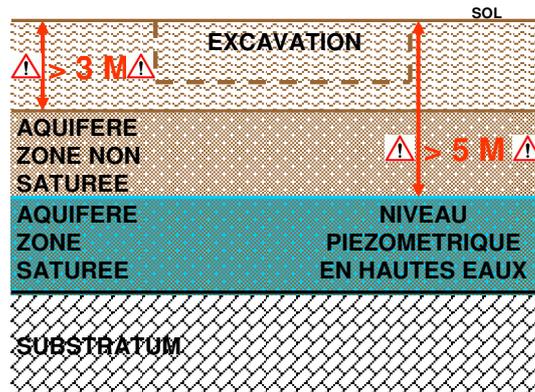


illustration 11 : Conditions d'admission des excavations liées à l'inhumation

- **Excavations liées à la création de nouveaux axes de communication** (illustration 12): interdiction si la hauteur des déblais peut être supérieure à l'épaisseur du recouvrement moins 2 mètres

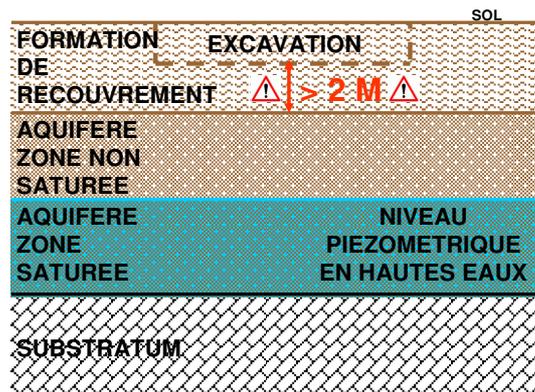


illustration 12 : Conditions d'admission des excavations pour la création d'axes de communication

- **Exploitation de matériaux non concessibles (carrières) et concessibles (mines)** : interdiction de toutes nouvelles carrières, gravières et exploitations minières, quelle que soit la dimension, y compris leur extension. Pour les carrières existantes, des aménagements peuvent être proposés notamment en ce qui concerne les installations annexes nécessaires à l'exploitation (caractéristiques et situation des cuves de stockage des carburants, installations de criblage, ...) ;
- **Défrichements et modifications des sols** : préconisations visant les travaux importants de défrichements des sols, afin qu'ils soient effectués en période de basses eaux, que les sols superficiels soient conservés et que toute disposition soit prise pour ne pas permettre d'aggraver leur érosion. Pour les défrichements des

zones boisées (bois taillis) en bordure de cours d'eau, l'interdiction peut être proposée si ce type d'activités peut faciliter les modifications des berges et augmenter les risques d'érosion de celles-ci. Il sera alors nécessaire de demander que les coupes soient suivies de travaux de reconstitution artificielle dans les meilleurs délais ;

- **Curage de fossés, de rivières et de cours d'eau** : ces travaux étant susceptibles de fragiliser la couverture de l'aquifère, il peut donc être préconisé de limiter ces curages aux embâcles et matériaux divers. Il faut éviter de supprimer les matériaux tapissant leur fond et leurs parois.

4.9.2. Conserver les potentialités de l'aquifère (débits exploitables et conditions d'écoulement)

- **Augmentation des prélèvements dans l'aquifère : création de nouveaux puits et forages** : interdiction si, et seulement si, leur réalisation et leur exploitation peuvent avoir un impact nettement marqué sur le captage d'EDCH concerné par la définition des périmètres de protection. Ces nouveaux puits et forages doivent être interdits lorsque la ressource risque d'être affectée quantitativement avec possibilité de réduire le débit exploitable du captage d'EDCH et qualitativement, même si ces ouvrages sont réalisés dans de bonnes conditions. Il est cependant nécessaire de justifier que, quelles que soient les exigences qui pourraient être imposées pour ces puits et forages, la protection de la ressource sollicitée par le captage d'EDCH ne pourrait pas être assurée s'ils existaient ;
- **Modifications des plans d'eau sur les rivières et fleuves, curage, dragage** : ces activités doivent être réglementées si ces cours d'eau sont en liaison avec la nappe. Les seuils et éventuellement les piles de ponts à l'amont proche du captage doivent être interdits si des phénomènes d'érosion régressive peuvent se produire. Les aménagements des plans d'eau et cours d'eau en liaison avec la nappe devront faire l'objet d'un document d'incidence pour les cours d'eau qui sont en liaison directe avec la nappe. Pour les aquifères alluviaux déconnectés des cours d'eau ou pour lesquels les liaisons sont peu ou pas marquées, de tels aménagements ne seront pas a priori interdits, mais restent soumis à documents d'incidences prenant en compte l'existence de la nappe ;
- **Seuils, barrages** : interdictions de toutes modifications des caractéristiques de seuils, barrages sur cours d'eau et leur curage, si ces opérations peuvent modifier sensiblement la position du plan d'eau superficielle et donc celui des eaux souterraines et en conséquence modifier les conditions d'échange ;
- **Gravières et carrières** : interdictions des nouvelles carrières et gravières, même si ces extractions sont réalisées sans modifier les écoulements de la nappe (gravières hors d'eau ou gravière ne modifiant pas les isopièzes). Pour les carrières existantes, des préconisations pourront être proposées, notamment en ce qui concerne les installations annexes nécessaires à l'exploitation (caractéristiques et situation des cuves de stockage des carburants) ;

- **Réalimentations de nappes** : ces recharges sont soumises à autorisation (rubrique 2.3.2.0. résultant de l'application des articles L 214-1 à L 214-3 du Code de l'Environnement). Le document d'incidence à produire devra prendre en compte l'existence du captage d'EDCH et sa nécessaire protection.

4.9.3. Ne pas mettre en communication les eaux souterraines captées et d'autres eaux (eaux superficielles et autres nappes)

- **Création et entretien de puits et forages et aménagement des ouvrages existants et exploités** : tous les ouvrages devront être aménagés, y compris les ouvrages exploités à des fins domestiques; pour ne pas mettre plusieurs nappes en communication, ou ne pas favoriser l'infiltration d'eau de surface. Ces aménagements visent notamment la cimentation de l'annulaire, le réhaussement de la tête de forage, la protection de surface (référence réglementaire : arrêtés ministériels du 11/09/2003, Règlement Sanitaire Départemental et norme AFNOR NFX 10-999 d'avril 2007 concernat les forages d'eau et de géothermie) ;
- **Puits et forages désaffectés** : préconisation visant à l'aménagement systématique des têtes d'ouvrages, ou aux conditions de comblement ;
- **Sondages de reconnaissance, de recherche, de surveillance** : préconisation visant à les reboucher avec des matériaux issus de la foration et cimentation en tête, si ces ouvrages ne sont pas conservés en piézomètres ou qualitomètres. Dans ce cas, l'orifice supérieur devra, sauf impossibilité technique, être placé à 0,50 m au dessus de la cote des plus hautes eaux superficielles et muni d'un dispositif rendant impossible la pénétration d'eau de surface. Les éventuels piézomètres et qualitomètres (ouvrages destinés à la surveillance des niveaux ou de la qualité des eaux souterraines) pouvant être préconisés dans le cadre de la mise en place d'un plan de surveillance, doivent être réalisés selon les prescriptions des arrêtés ministériels du 11 septembre 2003.

4.9.4. Eviter la mise en relation de l'eau souterraine captée avec une source de pollution

- **Infiltrations d'eaux pluviales de zones urbanisées, d'axes de communication** : nécessité de canaliser ces eaux à l'extérieur des périmètres de protection rapprochée ou, en cas d'impossibilité, réalisation d'aménagements spécifiques étanches (bassins de décantation devant assurer la rétention des flottants, notamment les hydrocarbures, bassins d'évaporation) avec des caractéristiques qui dépendront des débits et donc de la superficie des impluviums, de la nature des zones drainées et des charges potentielles des effluents ;
- **Infiltrations d'eaux usées** : interdiction de toute réinjection d'eaux usées issues de bâtiments et constructions individuels ou collectifs.

- **Centres de traitement ou de transit de déchets toutes catégories confondues**, y compris les dépôts de matériaux de démolition (Installation de Stockage de Déchets Inertes) : interdiction ;
- **Rejets de substances polluantes et/ou produisant des matières dangereuses liés à l'implantation de nouvelles activités artisanales et industrielles notamment les ICPE**, y compris les installations d'exploitation et de traitement de matériaux de carrières : interdiction si production d'eaux résiduares ou d'effluents. Pour les activités et installations existantes, des recommandations pourront être formulées en termes d'aménagements, y compris en ce qui concerne les installations annexes nécessaires à l'exploitation (caractéristiques et situation des installations de stockage des carburants, concassage, broyage, aires d'entretien du matériel, ...)
- **Rejets d'eaux résiduares brutes ou issues de stations de traitement, y compris par infiltration, des constructions collectives et individuelles** : interdiction des rejets d'eaux résiduares domestiques au-delà de l'assainissement non collectif des habitations existantes à l'intérieur des périmètres de protection rapprochée ou tout au moins dans la zone la plus sensible. Les rejets d'assainissement individuel pourront éventuellement être acceptés dans la zone la moins sensible (délimitée en fonction des conditions hydrogéologiques) s'ils utilisent une filière actuellement autorisée. Les canalisations d'eaux usées existantes desservant des habitations devront être réglementées en imposant des vérifications de l'étanchéité à une périodicité acceptable (tous les 5 ans). Les nouvelles canalisations d'eaux usées résiduares domestiques pourront être interdites notamment dans la zone la plus sensible, ou réglementées en imposant une étanchéité parfaite (le type de matériaux pour ces canalisations n'a cependant pas à être prescrit – cela est du domaine du bureau d'études) et des vérifications périodiques de leur étanchéité seront imposées ;
- **Rejets d'eau résiduares non domestiques brutes ou issues de stations de traitement, y compris par infiltration** : interdiction, sauf exception à motiver pour les installations existantes ;
- **Stockages d'hydrocarbures à usage non domestique** : interdiction si la couverture limoneuse ou argileuse est inférieure à 5 m et avec des perméabilités supérieure à 10^{-6} m/s. Sinon, il faut dicter des préconisations visant à installer les cuves hors sol avec un bac de rétention positionné sur pieds et d'un volume deux fois supérieur au volume stocké, ou des cuves à double enveloppe. L'option de cuve hors sol avec bac de rétention est à privilégier. Dans les cas les plus sensibles, il peut être imposé que ces stockages soient installés sous abris couverts ;
- **Epanchages de matières de vidange, de boues résiduares** de stations de traitement d'effluents de toute nature, de stations d'épurations ou encore de surplus agricole : interdiction ;
- **Rejets des effluents liés aux bâtiments d'élevage** : les bâtiments d'élevage, les structures annexes (fosses à purin ou à lisiers, fumières,...), ainsi que les rejets qui en sont issus, devront être interdits dans la zone la plus sensible des périmètres de protection rapprochée. Par contre, ces activités pourront éventuellement être acceptées dans la zone moins sensible de ces périmètres, avec des prescriptions

particulières en termes de taille ou d'importance du cheptel et d'élimination des effluents ;

- **Parcage des animaux** : éventuellement à interdire s'il n'existe pas de couverture à l'aquifère. Si une couverture existe, ce type d'activité peut être toléré, mais les dispositifs d'abreuvement et de ravitaillement devront être proscrits ;
- **Pacage** : limiter en fonction de la taille des troupeaux et interdire les zones d'abreuvement et de ravitaillement en fonction de la vulnérabilité de l'aquifère. Il peut être proposé que dans les périmètres de protection rapprochée en nappes alluviales le pacage des animaux soit limité à la capacité de les nourrir sans apport extérieur d'aliments ;
- **Rejets des effluents de serres** : interdiction de nouvelles serres, sauf si les conditions de rejet ont été étudiées de manière à éviter tout rejet d'effluents dans le milieu souterrain ou superficiel. Cela nécessite que les serres fonctionnent en circuit fermé. Pour les serres existantes, les prescriptions techniques doivent porter sur les conditions de rejet (localisation, dimensionnement et imperméabilisation des bassins de lagunage et des bassins d'évaporation,...) ;
- **Casses automobiles et aires de lavage des véhicules** : interdiction ;
- **Aires de stationnement de véhicules** : interdiction pour une capacité d'accueil supérieure à quelques véhicules, le seuil étant à fixer en fonction de la vulnérabilité des terrains concernés, sauf si des aménagements sont réalisés avec récupération des eaux de ruissellement et évacuation de préférence à l'aval du captage, voire à l'extérieur du périmètre de protection rapprochée. Des aménagements spécifiques peuvent aussi être préconisés, tels que l'imperméabilisation des surfaces concernées et l'évacuation des eaux de ruissellement vers des bassins de décantation avec rejet hors du PPR, dont les caractéristiques seront déterminées en fonction du flux et de la charge polluante ;
- **Axes de communication et aménagements linéaires** : des aménagements devront être proposés quant au recueil des eaux issues de la plate forme routière avec notamment, l'aménagement de cette plateforme pour récupérer tous les écoulements de cette voirie, y compris en cas d'accident, la création de bassins de rétention situés si possible en dehors et à l'aval du PPR, ou sinon la création de dispositifs totalement étanches, y compris ceux, situés dans le PPR, qui sont destinés à la collecte et à l'évacuation des eaux issues de la plate forme.
- **Implantations de canalisations souterraines transportant des eaux résiduaires industrielles ou des hydrocarbures** : interdiction ;
- **Stockages existant et futur d'hydrocarbures à usage domestique** : (moins de 3 000 litres) : activités à réglementer en imposant la mise hors sol de ces cuves de stockage et avec un bac de rétention d'une capacité d'un volume supérieur (1,5 à 2 fois) au volume d'hydrocarbure stocké. Si les constructions sont inexistantes et interdites, ces stockages devront eux mêmes être interdits ;
- **Campings** : limiter la taille des campings et/ou interdire les constructions, les blocs sanitaires, les points d'eau, les réseaux, les points de concentration de pollution, en fonction du degré de vulnérabilité de la nappe au niveau du captage étudié ;

- **Réinjection d'eaux issues d'un doublet géothermique** : interdiction. Par contre, les sondes géothermiques ne sont pas interdites a priori. Cependant, les sondages devront être réalisés en respectant l'engagement qualité des foreurs des sondes géothermiques. ;
- **Remblais** : les remblais ne peuvent être autorisés que s'ils sont réalisés avec des matériaux du site et/ou de matériaux exempts de substances susceptibles de porter atteinte à la qualité de l'eau souterraine ;
- **Constructions ou modifications de voirie existante ou future** : Interdire la construction de nouvelles voies de communication routières notamment lorsque le recouvrement est totalement inexistant. Les interdictions peuvent ne viser que les transports de matières dangereuses. S'il existe un recouvrement de la nappe et qu'il n'est pas totalement affecté par les travaux, des préconisations pourront porter sur le maintien d'une certaine hauteur de recouvrement, sur l'étanchéité du revêtement de la chaussée et de ses annexes, sur les caractéristiques de la plateforme pour retenir les véhicules et les rejets en cas d'accident, sur la collecte et l'évacuation des effluents, ainsi que, éventuellement, sur l'implantation, le dimensionnement des bassins de rétention et l'évacuation de ces effluents. Ces préconisations pourront également porter sur la réalisation d'infrastructures spécifiques (glissières, caniveaux, cunettes cimentées,...) ;
- **Transport de matières dangereuses** : interdiction de ces transports notamment dans la zone la plus sensible du périmètre de protection rapprochée, ou réglementation en imposant des aménagements sur les voies de communication (glissières de sécurité, ouvrages de rétention des véhicules sur la voie,...).

4.9.5. Eviter les pollutions ponctuelles liées aux pesticides

- **Aires de remplissage et de lavage des pulvérisateurs utilisés pour le traitement des cultures, installations de stockage de produits phytosanitaires** : interdiction pour les installations futures sur tout ou partie du périmètre. Des interdictions peuvent aussi être proposées en cas de création ou de réhabilitation de fossés pouvant accélérer le transfert de produits phytosanitaires vers la nappe. En ce qui concerne les installations existantes, leur déplacement en aval écoulement hors du PPR sera préconisé ;

4.9.6. Limiter les risques de pollution diffuse

Même si l'outil pour lutter contre les pollutions diffuses ne réside pas dans l'instauration des périmètres de protection, ces actions spécifiques devant être menées à l'échelle du bassin versant, il n'en demeure pas moins que des préconisations visant à diminuer ces risques de dégradation de la qualité de l'eau peuvent être édictées dans les procédures d'instauration des périmètres de protection des captages d'EDCH.

- **Utilisation d'engrais, de composés azotés et de produits phytosanitaires:** Il peut être nécessaire de dicter des préconisations visant à limiter les intrants, telles que les mises en culture « d'hiver » notamment lors des périodes de réalimentation des aquifères (de septembre à avril). Si l'aire d'alimentation du captage est identique au PPR, il peut être opportun d'interdire l'utilisation des herbicides pour les cultures pérennes, notamment quand on dépasse les normes sanitaires relatives aux herbicides ou quand on les détecte couramment. Si l'on détecte aussi des fongicides et des insecticides à des concentrations supérieures à la norme, il faut alors interdire les cultures avec apport de produits phytosanitaires. En cas de détection de pesticides de manière récurrente, on interdira les cultures non pérennes, hormis les cultures biologiques (sans produits phytosanitaires de synthèse). Si les cultures n'existent pas dans ce périmètre, il est opportun par mesure de prévention de les interdire. Si le PPR est plus petit que l'aire d'alimentation du captage (situation courante) c'est l'outil relatif au programme d'actions qui doit être utilisé pour maîtriser les risques de pollution diffuse. La mise en place de cette démarche pourra être demandée si elle n'existe pas encore. A priori, l'hydrogéologue agréé n'aura pas à fixer, sauf exception, de prescriptions à ce sujet. Une démarche devra être menée dans l'aire d'alimentation du captage en se référant aux documents de la Cellule d'Etude et de Recherche sur la Pollution de l'Eau par les produits phytosanitaires (CERPE) en Languedoc Roussillon ;
- **Usage de produits phytosanitaires pour l'entretien des accotements de chaussée et voies de communication :** interdire l'utilisation de ces produits sauf impossibilité technique dans des secteurs limités (tonte impossible). Dans ces cas, il faudra prévoir des prescriptions en s'appuyant sur les documents de la CERPE.

C. Périmètre de protection éloignée

En ce qui concerne le périmètre de protection éloignée, les recommandations visent à faire respecter scrupuleusement la réglementation existante. Elles peuvent aussi viser le contrôle des risques de pollution diffuse. Dans les nappes alluviales, où l'activité agricole est le plus souvent très développée, l'attention peut être appelée sur la nécessité de mettre en place des programmes d'action visant à limiter les intrants, voire à les supprimer lorsque certaines molécules ou leurs métabolites ont été détectées lors de l'analyse de l'eau.

Un suivi analytique renforcé peut aussi être préconisé (analyse de type multirésidus ou analyse des molécules identifiées) à une fréquence adaptée aux évolutions liées à la recharge de la nappe.

En parallèle à l'instauration des périmètres de protection, il peut être utile de préconiser la mise en place de plans d'alerte à l'échelle du bassin versant superficiel.

5. Les aquifères libres de socle

Dans les départements du Gard et de l'Hérault, les formations de socle affleurent très largement avec les Cévennes, le massif de l'Aigoual et la Montagne Noire. Les formations sont représentées par des schistes, micaschistes, gneiss et granites. Les captages actuellement exploités pour l'EDCH sollicitent essentiellement les formations superficielles d'altération, la partie fissurée plus profonde pouvant aussi s'avérer aquifère et exploitée par forage.

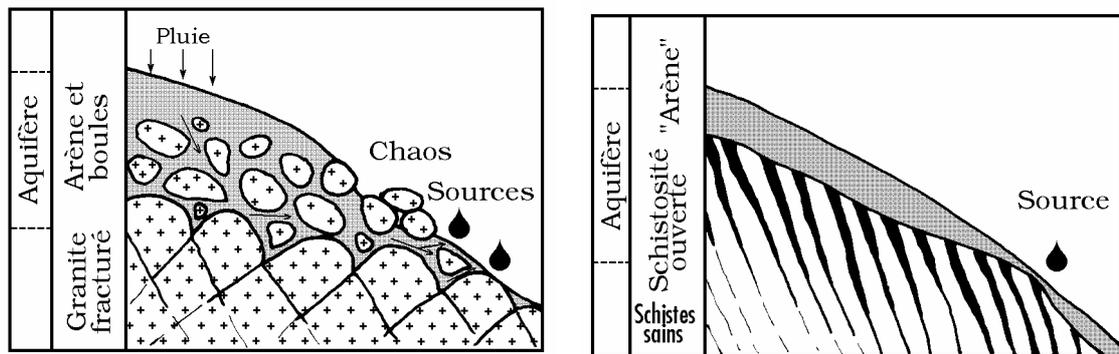


illustration 13 : caractérisation des aquifères de socle

5.1. CARACTERISATION

On peut distinguer **deux types de ressources** en eau souterraine dans les formations de socle avec, d'une part, **l'eau qui circule dans les formations superficielles liées aux altérites** et qui peuvent donc être en interconnexion directe avec les eaux de surface et, d'autre part, **l'eau qui circule dans les fissures et fractures des roches**. Dans ce cas, l'eau souterraine n'est plus en liaison directe avec la surface. La fracturation varie en intensité et en degré de connexion suivant la profondeur.

Lorsque les captages sollicitent les formations arénisées, la relation directe avec les eaux superficielles dépend beaucoup de la nature de ces formations. Elles peuvent être plus ou moins grossières (plus grossières dans les granites et plus argileuses dans les faciès schisteux) et donc plus ou moins perméables. Parfois, il s'agit d'un niveau semi-perméable à imperméable qui peut rendre plus ou moins captif l'aquifère fissuré sous jacent.

Les eaux souterraines des aquifères fissurés de socle montrent généralement un temps de résidence supérieur comparé à l'aquifère de la zone altérée et parfois une zone d'alimentation différente.

L'eau qui circule dans les altérites est peu profonde, eu égard le plus souvent à la faible épaisseur d'altération dans les deux départements du Gard et de l'Hérault, soit

généralement moins de 30 m, voire même nettement moins. Cette épaisseur d'altérite est liée aux conditions structurales et morphologiques. Elle est aussi fortement dépendante de la pente avec une érosion sur pentes fortes et, au fur et à mesure de l'altération, une accumulation de matériaux. Le drainage se fait vers des sources ponctuelles ou diffuses, ou vers des fonds de vallées.

Plus en profondeur, dans les milieux fissurés, les circulations de fluide et le transport de matière sont fortement dépendants de la géométrie du réseau de fractures. La probabilité d'ouverture de la fissuration et des connexions entre fractures devient de plus en plus faible avec la profondeur.

5.2. LES RISQUES DE CONTAMINATION DES CAPTAGES EN AQUIFERES DE SOCLE

En fonction de ces caractéristiques, les risques de pollution des captages dans les aquifères de socle peuvent être sensiblement différents. Dans la zone d'altérites, les relations avec la surface sont potentiellement importantes en raison de l'absence, ou la quasi absence, de couverture du réservoir et à la faible profondeur de l'eau. En conséquence, les risques de contamination sont élevés puisqu'il s'agit de nappes très superficielles. L'ouvrage de captage lui-même peut constituer un vecteur de contamination si ses caractéristiques ne sont pas adaptées.

Les eaux souterraines en milieu fissuré circulent généralement à une profondeur plus importante, avec le plus souvent une couverture d'altérite qui peut constituer une protection plus ou moins efficace en fonction de la texture des formations.

Les captages sollicitent parfois une ressource contenue dans la zone d'altérites et les formations fissurées plus profondes, en continuité avec les altérites. Les deux niveaux sont généralement en liaison hydraulique et il n'existe pas d'écran semi-perméable ou imperméable entre les deux niveaux.

Afin de définir les périmètres de protection, il est nécessaire de connaître l'origine de l'eau captée par l'ouvrage. Cette origine peut correspondre aux altérites, à la partie plus profonde fissurée, voire aux deux niveaux aquifères.

Localement, la présence éventuelle d'éléments trace, tels que l'arsenic ou l'antimoine, avec parfois des concentrations pouvant dépasser les seuils autorisés pour de l'eau distribuée au public incitent, pour ces aquifères de socle, à vérifier précisément les risques de rencontrer de telles substances, en fonction du contexte géochimique.

5.3. DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE EN AQUIFERES DE SOCLE

La zone d'étude doit correspondre à l'aire d'alimentation du captage. Il importe tout d'abord de préciser l'origine de l'eau obtenue dans l'ouvrage étudié, c'est-à-dire, soit les altérites, soit les fissures plus profondes, soit le mélange des deux origines.

Pour les captages, dans les altérites, la zone d'étude correspond le plus souvent à l'ensemble du bassin versant topographique des eaux superficielles. Il est utile de posséder les informations relatives au type de circulation et au temps de transfert jusqu'au captage. Si la circulation se fait dans les altérites, le temps de séjour correspond à plusieurs dizaines de jours pour un transfert de l'ordre de la centaine de mètres. Dans cette délimitation de la zone d'étude, il faut prendre en compte le rôle des ruisseaux et cours d'eau et les éventuelles relations hydrauliques avec ces derniers.

Pour les captages qui exploitent l'eau souterraine dans le socle fissuré, ce sont les conditions structurales qui vont orienter la délimitation de la zone d'étude ainsi que le débit potentiel d'exploitation (couple débit/rabatement).

5.4. DONNEES NECESSAIRES POUR FIXER LE DEBIT EXPLOITABLE DES CAPTAGES EN AQUIFERES DE SOCLE.

En ce qui concerne les sources, le débit d'exploitation maximal doit prendre en compte le débit d'étiage. Il faut noter que le débit finalement autorisé devra en outre respecter les principes définis au titre du code de l'environnement. Ainsi, en général, seule une partie du débit disponible pourra être exploitée, le reste devant rejoindre le cours d'eau auquel la source donne naissance.

Il faut encore rappeler que ces formations de socle contribuent très largement à régulariser le débit des cours d'eau, notamment en période d'étiage.

Pour les forages, un essai de pompage doit être réalisé. Au minimum, cet essai doit fournir un ou plusieurs couples de valeurs débit - rabattement, afin d'évaluer le débit critique de l'ouvrage. Par ailleurs, le suivi continu des paramètres de débit et de niveau est indispensable, à l'exception des forages exploités quelques heures par jour et à très faible débit. Ce suivi doit permettre d'identifier d'éventuelles conditions aux limites (limite étanche en cas d'atteinte d'un compartiment imperméable, limite de réalimentation par un plan d'eau par exemple).

5.5. DONNEES DEVANT ETRE FOURNIES POUR LA DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES EN AQUIFERES DE SOCLE

Afin de définir **les périmètres de protection immédiate** des captages en aquifères de socle et notamment pour les ouvrages qui sollicitent les arènes, il est nécessaire de connaître précisément les caractéristiques techniques de l'ouvrage, avec notamment l'extension précise des drains et galeries, leur profondeur et leur orientation. Un schéma orienté de ces aménagements doit être fourni à l'hydrogéologue agréé.

Pour les sources, puits et forages sollicitant **les formations altérées de surface**, les données nécessaires afin de délimiter **les périmètres de protection rapprochée** sont :

- la nature, l'épaisseur et la perméabilité des altérites ;
- le sens d'écoulement qui peut être déterminé en fonction des conditions topographiques, soit de manière plus précise à partir de mesures piézométriques qui peuvent être effectuées, telles que celles réalisées en milieu à perméabilité d'interstices (nappe alluviale notamment) ;
- la topographie des lieux et la délimitation du bassin versant topographique ;
- la morphologie du bassin versant ;
- la zone d'alimentation dont la superficie peut être appréhendée à partir des données relatives aux débits de l'ouvrage et à la pluie efficace ;
- lorsqu'il s'agit de forages, la description précise des terrains traversés, ainsi que les données géologiques recueillies lors des reconnaissances préliminaires, afin de mieux appréhender les relations et le sens des échanges entre la partie superficielle du réservoir et les niveaux fissurés plus profonds ;
- le débit de l'ouvrage. Il est utile de connaître le débit moyen et d'étiage, mais aussi les variations possibles en fonction de la recharge. Les dates de mesures ponctuelles doivent être repositionnées par rapport aux chroniques de données pluviométriques. Il est conseillé d'avoir une estimation du débit moyen du cours d'eau dans lequel se déverse l'eau de cette source, ainsi que de ses variations potentielles.

En ce qui concerne les forages sollicitant **les formations de socle fissuré**, la définition du périmètre de protection rapprochée est basée sur l'existence ou non d'une couverture altéritique. La circulation des eaux dépend alors de la présence ou non de ces altérites, de la connexion du milieu fissuré avec les altérites, de l'importance des fractures, de l'ouverture et du remplissage de ces fractures et de la connexion entre ces fractures. La délimitation du périmètre est dépendante du cône d'influence provoqué par le pompage. Il peut être ovalisé, eu égard aux limites étanches que constituent les épontes de la zone fracturée (caisse de faille).

5.6. DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION EN AQUIFERES DE SOCLE

La délimitation du **périmètre de protection immédiate** (voir illustration 14) devra donc tenir compte de l'emprise globale de l'ouvrage et des annexes (drains, galeries,...). Une distance minimale (à adapter au contexte local) de 10 à 15 m en amont et latéralement (distances par rapport aux extrémités des drains) et de l'ordre de 5 m en aval des ouvrages paraît suffisante pour les sources avec drains associés. Ces distances sont comprises à partir de l'extrémité du captage. Pour les puits et forages, l'étendue du périmètre de protection immédiate tient compte de la nécessité d'intervenir sur le site avec du matériel de chantier (réaménagement, reconditionnement, inspection) et des installations annexes au captage (station de pompage). Des mesures visant au maintien, voire à l'amélioration, ainsi qu'à l'entretien des ouvrages doivent être édictées.

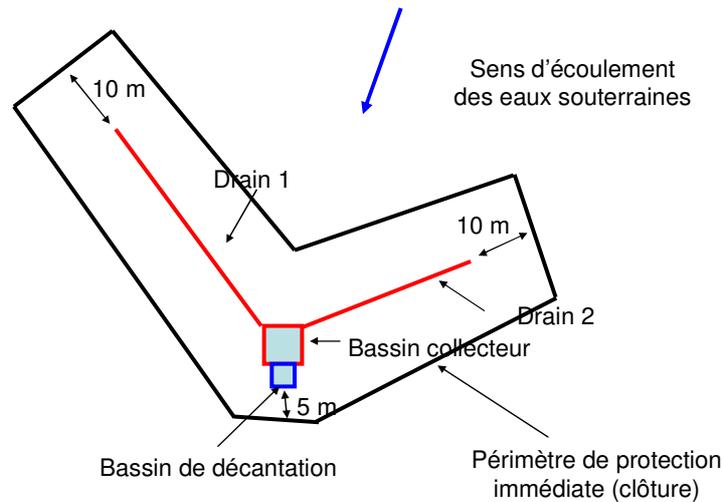


illustration 14 : Schéma de principe des limites du périmètre de protection immédiate pour des captages avec drains

En ce qui concerne l'étendue **du périmètre de protection rapprochée**, il est nécessaire tout d'abord de connaître précisément l'origine de l'eau. **Si l'ouvrage capte les formations altéritiques**, leur nature, leur texture et leur extension sont des éléments indispensables pour délimiter ce périmètre. Il est souvent confondu avec le bassin versant des eaux superficielles. Cela est acceptable, sous réserve que son extension soit relativement modeste. Les vitesses de transfert dans ce type de milieu sont difficiles à appréhender, ne serait ce que par manque de données et eu égard à l'hétérogénéité du milieu. Cependant, si la zone d'alimentation globale peut effectivement être assimilée au bassin versant des eaux superficielles, l'incorporation de la totalité du bassin versant des eaux superficielles ne doit pas constituer la règle, même si les prescriptions qui seront appliquées resteront peu contraignantes en fonction de la pression anthropique sur ces zones.

Dans ce contexte (captage sollicitant les formations altéritiques de socle), la délimitation du périmètre de protection rapprochée est basée sur le temps de transfert. Pour éviter le surdimensionnement du PPR et de ne pas disproportionner le périmètre de protection rapprochée par rapport au débit du captage, il est intéressant de mettre en relation le débit de l'ouvrage avec la pluie efficace du secteur concerné (volume annuel écoulé à la source / hauteur annuelle de pluie efficace).

Il reste souvent difficile d'évaluer l'étendue du PPR dans ce type de milieu, d'autant plus que l'hétérogénéité est très fréquente. Il est cependant nécessaire de tenir compte du sens d'écoulement, de la nature et de l'épaisseur des formations d'altération et des gradients potentiels des eaux souterraines.

En fonction de la sensibilité locale, de l'extension de l'aire d'alimentation (AAC) du captage et des conditions hydrogéologiques et environnementales, tout ou partie de

cette AAC située au-delà du périmètre de protection rapprochée peut alors être classée en périmètre de protection éloignée.

Si l'ouvrage capte la partie fissurée de la formation de socle, l'étendue du périmètre de protection sera basée sur l'orientation de la fracturation, son développement potentiel dans l'espace, mais aussi sur l'éventuelle connexion avec la partie altérée. Dans ce type de milieu, la méthodologie DISCO peut être utilisée. Elle repose sur les paramètres liés aux discontinuités qui caractérisent le transfert d'eau au sein de l'aquifère fissuré entre la zone d'infiltration et le captage, à la couverture protectrice pouvant retarder ou déplacer l'effet protecteur du sol et des formations situées au-dessus de l'aquifère et au ruissellement avant infiltration.

5.7. LES PRESCRIPTIONS EN AQUIFERE DE SOCLE DANS LES PERIMETRES DE PROTECTION RAPPROCHEE

Il importe de bien connaître les interactions entre la zone d'altérites et la partie fissurée plus profonde de l'aquifère pour proposer des préconisations bien adaptées dans le cas des captages sollicitant les ressources en eau issues du socle fissuré.

Pour les captages sollicitant la partie fissurée plus profonde, les préconisations pourront être assouplies, en fonction de la profondeur de la zone fissurée, de la situation de l'aire d'alimentation et des interconnexions potentielles entre les altérites et la partie fracturée, donc productrice de l'aquifère. Les préconisations visant à ne pas réduire l'épaisseur de l'éventuel recouvrement et/ou de la zone non saturée seront moins contraignantes qu'en milieu altéritique, notamment pour tout ce qui touche aux affouillements, excavations, déblais et curage de fossés et cours d'eau, dont l'impact sur la ressource en eau située dans la partie fracturée des formations de socle peut s'avérer très limité, voire nul.

Lorsque la ressource est limitée, ce qui est notamment le cas pour les aquifères de socle, la protection quantitative peut être réalisée par le biais de l'interdiction des forages privés dans tout ou partie du périmètre de protection rapprochée. **Il est nécessaire cependant de démontrer que l'exploitation de ces ouvrages privés peut porter préjudice, notamment en terme de quantité, à la ressource exploitée par le captage public.** C'est notamment le cas lorsqu'il y a de nombreux forages privés dans le périmètre de protection rapprochée.

5.8. PRECONISATIONS CLASSEES EN FONCTION DES DIFFERENTS ENJEUX

Les prescriptions proposées seront modulées selon que le captage sollicite soit la zone d'altération, soit la partie fissurée plus profonde de ces formations de socle, soit encore les deux horizons.

Dans les deux départements du Gard et de l'Hérault, pour les captages sollicitant la zone d'altération superficielle, même lorsque l'on capte des terrains arénisés proches de la surface du sol, les transferts entre les eaux superficielles et les eaux contenues dans les altérites peuvent localement s'avérer peu rapides, en raison de la présence d'un sol relativement argileux. En conséquence, les prescriptions devront en tenir compte.

5.8.1. Conserver l'intégrité de l'aquifère et sa protection

- **Affouillements et excavations non remblayés, remblayés ou partiellement remblayés, à l'exception des terrassements de faible superficie** dans les altérites liés soit à la réalisation de nouvelles constructions, y compris l'extension de constructions existantes, soit à la création de nouveaux axes de communication et de nouveaux plans d'eau et de retenues collinaires : interdiction ou réglementation selon la profondeur des travaux par rapport à l'épaisseur d'altérites et leur superficie. Hormis d'éventuelles interdictions, il pourra être proposé que les remblaiements soient effectués avec des matériaux inertes issus du site. Les excavations de faible superficie (moins de 100 m²) nécessaires à la création de constructions individuelles ne seront pas interdites a priori, sauf conditions particulières. Les affouillements et excavations risquant d'affecter les débits de la source (profondeur à définir au cas par cas) devront être interdits. La superficie en deçà de laquelle ces excavations ne sont pas interdites peut être modulée, en particulier si le périmètre est délimité en deux zones de protection ou plus ;
- **Excavations liées à l'inhumation (cimetières et inhumations en terrains privés)** : interdiction du creusement des tombes, donc interdiction de nouveaux cimetières, sauf conditions particulières (altérites peu perméables, ...), ou localisation dans une zone plus lointaine par rapport au captage et moins sensible ;
- **Excavations liées à l'exploitation de carrières et mines** : interdiction de toutes nouvelles carrières, gravières et exploitations minières, quelle que soit leur dimension, y compris leur extension. Pour les carrières existantes, des aménagements peuvent être proposés notamment en ce qui concerne les installations annexes nécessaires à l'exploitation (caractéristiques et situation des cuves de stockage des carburants, installations de criblage, ..) ;
- **Curage de fossés, de rivières et de cours d'eau** : à réglementer en fonction du rôle du cours d'eau par rapport à la zone d'altérites, ou à la partie fracturée de l'aquifère

- **Modifications des zones boisées:** interdire tout changement d'affectation ou tout mode d'occupation des parcelles actuellement boisées de nature à compromettre la conservation ou la protection des boisements et notamment tout défrichement.

5.8.2. Conserver les potentialités de l'aquifère (débits exploitables et conditions d'écoulement)

- **Augmentation des prélèvements dans l'aquifère :** création de nouveaux puits et forages, y compris les forages sollicitant la partie plus profonde, fracturée de l'aquifère : interdiction si, et seulement si, leur réalisation et leur exploitation peut avoir un impact nettement marqué sur le captage d'EDCH concerné. Ces nouveaux puits et forages privés doivent être interdits lorsque la ressource risque d'être affectée **quantitativement**, avec possibilité de réduire le débit exploitable du captage d'EDCH, et **qualitativement**, même si ces ouvrages sont réalisés dans de bonnes conditions. Il est cependant nécessaire de justifier que, quelles que soient les exigences qui pourraient être imposées pour ces puits et forages, la protection de la ressource sollicitée par le captage d'EDCH ne pourra pas être assurée s'ils existaient.
- **Activités susceptibles de modifier l'écoulement des eaux :** à interdire lorsque ces activités peuvent avoir un impact négatif en terme de débit exploitable au niveau du captage. Cela vise les actions touchant le drainage et le curage de cours d'eau, ou de plans d'eau, la création de pistes forestières, le déblaiement,...).
- **Modifications des zones boisées:** si de telles modifications sont susceptibles d'affecter le débit du captage, il peut être nécessaire de les interdire.
- **Imperméabilisation :** l'imperméabilisation des terrains sur des superficies importantes par rapport à l'étendue du PPR peut aussi entraîner des diminutions de débit. De telles activités peuvent alors être réglementées (en fonction de la taille), voire interdites.

5.8.3. Ne pas mettre en communication les eaux souterraines captées et d'autres eaux (eaux superficielles et autres nappes)

- **Création de puits et forages et aménagement des ouvrages existant :** tous les ouvrages, y compris les ouvrages exploités, devront être aménagés afin de ne pas mettre en communication par l'espace annulaire les eaux superficielles avec les eaux souterraines captées et ne pas favoriser l'infiltration d'eau de surface. Ces aménagements visent notamment la cimentation de l'annulaire, le réhaussement de la tête de forage, la protection de surface ;
- **Puits et forages désaffectés :** préconisation visant à l'aménagement systématique des têtes d'ouvrages, ou aux conditions de comblement ;
- **Sondages de reconnaissance ou de recherche :** préconisation visant à les reboucher avec des matériaux issus de la foration et cimentation en tête, si ces

ouvrages ne sont pas conservés en piézomètres ou qualimètres. Dans ce cas, l'orifice supérieur devra, sauf impossibilité technique, être placé à 0,50 m au dessus de la cote des plus hautes eaux superficielles et muni d'un dispositif rendant impossible la pénétration d'eau de surface. Les éventuels ouvrages destinés à la surveillance des niveaux ou de la qualité des eaux souterraines pouvant être préconisés dans le cadre de la mise en place d'un plan de surveillance, doivent être réalisés selon les prescriptions des arrêtés ministériels du 11 septembre 2003 et de la norme AFNOR NFX 10-999 d'avril 2007 relative aux forages d'eau et de géothermie ;

- **Infiltrations d'eaux pluviales de zones urbanisées, d'axes de communication** : hormis les évacuations diffuses, nécessité de canaliser ces eaux issues du ruissellement sur des zones intensément urbanisées à l'extérieur des périmètres de protection rapprochée ou réalisation d'aménagements spécifiques (bassins de décantation devant assurer la rétention des flottants, notamment les hydrocarbures, bassins d'évaporation) avec des caractéristiques qui dépendront des débits et donc de la superficie des impluviums, de la nature des zones drainées et des charges potentielles des effluents. Ces préconisations pourront être assouplies notamment dans les zones les moins sensibles de ces périmètres. Les eaux issues du ruissellement sur des surfaces très limitées (moins de 100 m² environ) ne sont pas concernées par ces prescriptions.

5.8.4. Eviter la mise en relation de l'eau souterraine captée avec une source de pollution

- **Centres de traitement ou de transit de déchets** toutes catégories confondues, y compris les dépôts de matériaux de démolition : interdiction ;
- **Carrières** : pour les carrières existantes, des aménagements peuvent être proposés notamment en ce qui concerne les installations annexes nécessaires à l'exploitation (caractéristiques et situation des cuves de stockage des carburants, installations de concassage et de criblage, ...). Les nouvelles carrières et les extensions doivent être interdites ;
- **Rejets de substances polluantes et/ou produisant des matières dangereuses** liés à l'implantation de nouvelles activités artisanales et industrielles : interdiction s'il y a production d'eaux résiduelles ou d'effluents industriels ;
- **Rejets d'eaux résiduelles des constructions collectives et individuelles** : interdiction des rejets d'eaux résiduelles domestiques collectives à l'intérieur des périmètres de protection rapprochée ou tout au moins dans la zone la plus sensible. Les rejets d'assainissement individuel pourront être acceptés s'ils utilisent une filière actuellement autorisée, sauf si ces assainissements autonomes se localisent à très faible distance en amont du captage (zone la plus sensible du périmètre de protection rapprochée). Les canalisations d'eaux usées existantes desservant des habitations devront être réglementées en imposant des vérifications de l'étanchéité à une périodicité acceptable (tous les 5 ans). Les nouvelles canalisations d'eaux usées résiduelles domestiques pourront être interdites notamment dans la zone la

plus sensible, ou réglementées en imposant une étanchéité parfaite (le type de matériaux pour ces canalisations n'a cependant pas à être prescrit – cela est du domaine du bureau d'études). Des vérifications périodiques de leur étanchéité seront imposées ;

- **Infiltrations d'eaux résiduaires dans le sous sol** : interdiction. On peut imposer que le rejet d'eaux résiduaires se fasse à l'extérieur du périmètre de protection rapprochée ;
- **Stockage existant et futur d'hydrocarbures à usage domestique** : (moins de 3 000 litres) : activités à réglementer en imposant la mise hors sol de ces cuves de stockage et avec un bac de rétention d'une capacité d'un volume supérieur au volume d'hydrocarbures stockés ;
- **Stockage d'hydrocarbures à usage non domestique** : interdiction si l'épaisseur d'altérites est inférieure à 5 m et avec des perméabilités supérieures à 10^{-6} m/s environ. Dans le cas contraire, il sera préconisé d'installer les cuves hors sol avec un bac de rétention d'un volume 1,5 à 2 fois supérieur au volume stocké, ou à mettre en place des cuves à double enveloppe (l'option de cuves hors sol avec bac de rétention est à privilégier). Les préconisations de l'arrêté ministériel du 1^{er} juillet 2004 seront scrupuleusement respectées ;
- **Epandage de boue de vidange, de station de traitement d'effluents de toute nature, de stations d'épurations ou encore de surplus agricole** : interdiction ;
- **Rejets des effluents de serres** : interdiction pour les nouvelles serres, sauf si les conditions de rejet ont été étudiées de manière à éviter tout rejet d'effluents dans le milieu souterrain ou superficiel. Cela nécessite que les serres fonctionnent en circuit fermé. Pour les serres existantes, les prescriptions techniques doivent porter sur les conditions de rejet (localisation, dimensionnement et imperméabilisation des bassins de lagunage et des bassins d'évaporation,...) ;
- **Rejets des effluents liés aux bâtiments d'élevage et au parcage d'animaux domestiques** : les structures annexes (fosses à purin ou à lisiers, fumières,...) et les parcsages devront être interdits dans la zone la plus sensible des périmètres de protection rapprochée. Par contre, ces activités pourront être acceptées dans la zone la moins sensible de ces périmètres avec des prescriptions particulières en terme de taille ou d'importance du cheptel ;
- **Aires de lavage des véhicules et casses automobiles** : interdiction pour une capacité d'accueil supérieure à quelques véhicules, le seuil étant à fixer en fonction de la vulnérabilité des terrains concernés, sauf si des aménagements sont réalisés avec récupération des eaux de ruissellement et évacuation le plus loin possible du captage, voire à l'extérieur du périmètre de protection rapprochée. Il peut aussi être préconisé de réaliser des aménagements spécifiques, tels que l'imperméabilisation des surfaces concernées et l'évacuation des eaux de ruissellement vers des bassins de décantation dont les caractéristiques seront déterminées en fonction du flux et de la charge polluante ;
- **Aires de stationnement de véhicules** : interdiction pour une capacité d'accueil de plus de 50 véhicules, sauf si des aménagements sont réalisés avec récupération des eaux de ruissellement et évacuation vers l'extérieur du périmètre de protection

rapprochée ou réalisation d'aménagements spécifiques, tels que les bassins de décantation, dont les caractéristiques seront déterminées en fonction du flux et de la charge polluante ;

- **Implantation de canalisations souterraines transportant des eaux résiduelles industrielles ou des hydrocarbures** : interdiction ;
- **Campings** : limiter la taille des campings en fonction du degré de vulnérabilité de l'aquifère au niveau du captage étudié et de l'emprise du périmètre de protection rapprochée ;
- **Réinjection d'eaux issues d'un doublet géothermique** : interdiction. Par contre, les sondes géothermiques ne sont pas interdites a priori ;
- **Remblais** : les remblais ne peuvent être autorisés que s'ils sont réalisés avec des matériaux du site et/ou de matériaux exempts de substances susceptibles de porter atteinte à la qualité de l'eau souterraine ;
- **Construction ou modification de voirie existante ou future** : en fonction de la nature des altérites (matrice argileuse développée), ces créations de voie de communication pourront être tolérées sous réserve de dicter des préconisations visant à l'étanchéité du revêtement de la chaussée et des annexes, à la collecte et l'évacuation des effluents, ainsi qu'à l'implantation et au dimensionnement des bassins de rétention et à l'évacuation de ces effluents ou encore à la réalisation d'infrastructures spécifiques (glissières, caniveaux, cunettes cimentées,...). L'importance des préconisations sera adaptée à l'importance de la voie de circulation concernée ;
- **Transport de matières dangereuses** : interdiction de ces transports notamment dans la zone la plus sensible du périmètre de protection rapprochée, ou réglementation en imposant des aménagements sur les voies de communication (glissières de sécurité, ouvrages de rétention des véhicules sur la voie,...).

5.8.5. Eviter les pollutions ponctuelles liées aux pesticides

- **Aires de remplissage et de lavage des pulvérisateurs utilisés pour le traitement des cultures, installations de stockage de produits phytosanitaires** : il peut être préconisé d'interdire les installations futures sur tout ou partie du périmètre. En ce qui concerne les aires de remplissage existantes, leur déplacement en aval écoulement hors du PPR sera préconisé ou, en cas d'impossibilité majeure, leur mise aux normes sera demandée ;

5.8.6. Limiter les risques de pollution diffuse

- Dans les départements du Gard et de l'Hérault, il n'y a généralement pas ou peu d'utilisation d'intrants ou de produits phytosanitaires, compte tenu de l'occupation des sols en formations de socle. L'interdiction pourra être prescrite par mesure de précaution.

- Cependant, dans certains contextes particuliers et notamment lorsque l'emprise du périmètre de protection rapprochée peut être partiellement occupée par des cultures relativement intensives avec utilisation de composés azotés ou de produits phytosanitaires, l'interdiction est également souhaitable, mais une analyse plus fine de la situation devra être menée afin de juger de la pertinence de la prescription au regard de la situation du périmètre de protection par rapport à l'aire d'alimentation du captage et de la situation des zones cultivées par rapport au captage. Des prescriptions peuvent être dictées afin de limiter l'usage de telles substances, ou de les interdire. Cela peut notamment être le cas lorsque des parcelles cultivées se localisent en amont et à faible distance du captage. Pour les ouvrages ne sollicitant que la zone fissurée plus profonde sous les altérites, ce type d'interdiction a priori ne semble pas devoir être proposée ;
- Si l'aire d'alimentation du captage (AAC) est identique au périmètre de protection rapprochée, il peut être utile d'interdire l'utilisation des herbicides pour les cultures pérennes quand on dépasse les normes sanitaires relatives aux herbicides ou quand on les détecte couramment. Si l'on détecte aussi des fongicides et des insecticides à des concentrations supérieures à la norme, il faut alors interdire les cultures à l'exception des cultures biologiques. En cas de détection de pesticide de manière récurrente, on interdira les cultures non pérennes, hormis les cultures biologiques ;
- Si le périmètre de protection rapprochée ne constitue qu'une partie de l'aire d'alimentation du captage, c'est l'outil relatif au programme d'actions contre les pollutions diffuses qui doit être utilisé pour maîtriser les risques liés à ce type de pollution ;
- Pour l'entretien des accotements de chaussée et voies de communication, il sera nécessaire d'interdire l'utilisation des produits phytosanitaires, sauf impossibilité technique dans des secteurs limités. Dans ces cas, il faudra prévoir des prescriptions en s'appuyant sur les documents de la Cellule d'Etude et de Recherche sur la Pollution par les Produits Phytosanitaires dans l'Eau (CERPE) en Languedoc Roussillon.

5.9. LES PRESCRIPTIONS EN AQUIFERE LIBRE DE SOCLE DANS LE PERIMETRE DE PROTECTION ELOIGNEE

Dans le périmètre de protection éloignée, les recommandations visent à faire respecter scrupuleusement la réglementation existante. Elles peuvent aussi informer sur les risques de pollution diffuse.

6. Les aquifères libres karstiques

6.1. CARACTERISATION

La spécificité du karst provient du processus de karstification qui est un phénomène physico-chimique lié à la dissolution du calcaire par le gaz carbonique de l'eau circulant dans les discontinuités (failles, diaclases, joints de stratification...) des roches carbonatées (calcaires et dolomies), notamment sur les discontinuités tectoniques et stratigraphiques contenues à l'intérieur des massifs. Il en résulte d'une part des paysages de surface caractéristiques (lapiaz, dolines, etc.) associés à un paysage souterrain constitué par les grottes et les gouffres. La porosité et la perméabilité créées par la karstification ne sont pas uniformément réparties et présentent même une très forte hétérogénéité. C'est le seul aquifère naturellement pénétrable par l'homme, au moins en partie.

Plusieurs schémas ont été proposés pour conceptualiser le karst, correspondant à des approches et/ou des observations particulières, parfois caractéristiques d'un contexte régional :

- agencement de conduits reliant des pertes de rivières de surface à une résurgence, comme le représente la vision initialement et intuitivement imposée par l'exploration spéléologique ;
- ensemble régulier de fractures élargies drainant des eaux stockées dans des blocs constituant une matrice assimilable à un milieu poreux à porosité de fractures ou de fissures ;
- structure organisée à l'échelle d'un massif, avec une hiérarchisation des écoulements souterrains analogue à celle des réseaux hydrographiques de surface. L'unité de drainage qui en résulte correspond au karst *sensu stricto*.

Si la première conceptualisation est aujourd'hui abandonnée par les hydrogéologues car elle ne prend pas en compte les réserves en eau contenues dans les zones non accessibles à l'homme, les deux autres approches sont parfois opposées. Or, elles ne sont pas complètement incompatibles si on considère les deux propriétés fondamentales qui résultent du processus de karstification :

- le degré d'évolution du karst : la karstification correspond à une évolution, au cours de laquelle certains vides du milieu fissuré originel s'élargissent, alors que d'autres se colmatent, pouvant aboutir à terme à la création d'une structure de drainage organisée et isolée du milieu fissural originel ;
- la fonctionnalité du karst : l'existence d'un comportement karstique des écoulements résulte de la conjonction d'une structure organisée et d'un fort potentiel hydraulique aux limites du système. Si l'un de ces éléments manque, comme cela peut être le cas lors d'une remontée du niveau de base, il n'y a plus de comportement karstique d'un point de vue hydraulique et le système n'est plus

fonctionnel, ce qui n'exclut cependant pas la présence de réserves pouvant être importantes et la possibilité de les exploiter.

Ainsi, en fonction du degré d'évolution atteint par les systèmes karstiques, des différents événements intervenant au cours du processus de karstification et des différentes configurations possibles (présence ou non d'un impluvium non karstique, système jurassien ou vaclusien), il existe une multitude d'aquifères formant un continuum à partir de l'aquifère carbonaté originellement fissuré. Ils ont toutefois été regroupés en trois grands types de systèmes karstiques :

- **Les systèmes carbonatés fissurés et karstifiés** : il s'agit des systèmes en cours d'évolution dont l'organisation n'est pas encore perceptible et qui peuvent être assimilés d'un point de vue de leur comportement hydraulique à des aquifères fissurés. Ce type englobe également les réservoirs présentant une porosité matricielle (craie, dolomies) drainée par des fractures karstifiées ou non. Il peut exister une dissociation des fonctions capacitatives (stockage dans le milieu fissural) et transmissives (réseau de fractures karstifiées plus ou moins organisées) en fonction de l'évolution du milieu et du maillage de la fracturation ;
- **Les systèmes karstiques au sens strict** : ce sont les systèmes karstiques fonctionnels dans lesquels vides et écoulements sont organisés. Il en résulte des caractéristiques qui les rendent spécifiques par rapport aux autres milieux, dont les plus importantes sont :
 - la dissociation systématique des fonctions capacitatives (zone de stockage constituées par les systèmes annexes) et transmissives (relation au sein du karst noyé par le drain) ;
 - l'existence de forts contrastes de vitesse.
- **Les systèmes karstiques non fonctionnels** : ils renferment des vides organisés, mais ceux-ci ne conditionnent pas les écoulements souterrains en raison des conditions hydrauliques extérieures (conditions aux limites), suite par exemple à la remontée du niveau de base. Le système karstique n'est plus fonctionnel, mais il s'agit d'un karst noyé avec réserves qui, lorsqu'elles existent, occupent des réservoirs discontinus et hétérogènes (appelés systèmes annexes), constitués d'ensembles indépendants les uns des autres, mais qui sont tous en relation avec le drain. Il en résulte un comportement assimilable à celui des milieux poreux à l'échelle globale, le terme linéaire des pertes de charge dans les écoulements étant prépondérant.

Les systèmes karstiques au sens strict peuvent être décomposés en plusieurs sous-systèmes :

- *l'impluvium non karstique* (qui n'existe pas systématiquement), drainé en totalité ou en partie par l'aquifère karstique sans faire partie de celui-ci.
- *la zone d'infiltration* (illustration 15) représentant la partie non saturée de l'aquifère assurant l'écoulement des eaux d'infiltration au travers du massif karstique, Elle intègre *l'épikarst* correspondant à la partie proche de la surface ;
- *la zone noyée* se développant sous le niveau de base, sans nécessairement s'étendre à l'ensemble carbonaté, ni se superposer parfaitement à la zone non

saturée, comme c'est le cas des aquifères traditionnels. On y distingue deux types de structure :

- l'axe de drainage ou *drain*, constitué d'un ensemble de conduits, qui est l'ossature autour de laquelle s'organise la zone noyée. Il peut se développer dans la partie supérieure de la zone noyée (karst de type jurassien) ou au contraire être situé en profondeur (karst de type vaclusien) ;
- les *systèmes annexes au drainage* (SAD) qui sont constitués par des vides de grande taille, anastomosés, situés de part et d'autre du drain, et organisés en ensembles indépendants bien individualisés. L'écoulement y est très lent et le temps de séjour long.

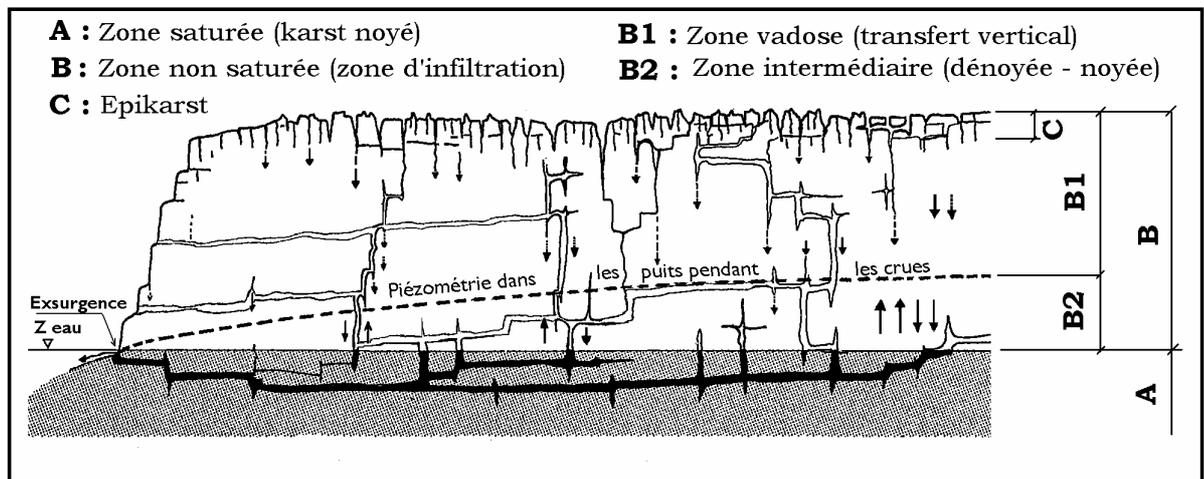


illustration 15 : schéma conceptuel des formations karstiques

Face à cette grande diversité d'aquifères karstiques, il a été proposé une démarche spécifique qui repose sur le concept de base que la structure et le fonctionnement du milieu ne peuvent pas être déterminés a priori. En conséquence, il convient de s'orienter d'abord vers une compréhension du fonctionnement du système à l'aide de méthodes :

- soit ponctuelles dans le cas de forages, notamment les pompages d'essai qui vont renseigner sur le comportement hydraulique du milieu au travers du schéma d'interprétation utilisé pour restituer les rabattements observés,
- soit globales dans le cas de sources (approche *fonctionnelle*).

Il en a résulté le développement d'une méthodologie appliquée reposant sur quatre phases principales :

- la première phase (*identification*) a pour but d'identifier le type de système et de mettre en évidence la présence de réserves. Elle s'appuie sur diverses méthodes, tant conventionnelles (géologie structurale, stratigraphie, etc.) que spécifiques au milieu karstique (débits classés, analyse des courbes de récession, analyses corrélatoires et spectrales, etc.) ;

- la seconde phase (*caractérisation*) permet de préciser les caractéristiques de la zone noyée à partir de l'étude des transferts de masse (traçages, hydrogéochimie) ;
- lorsque la présence de réserves est mise en évidence, une troisième phase (*démonstration*) est mise en œuvre pour tester leur mobilité et définir ainsi l'aménagement (pompages à l'exutoire, sur un regard ou en forage, barrage souterrain) ainsi que le mode d'exploitation les mieux adaptés au système étudié ;
- enfin, la *phase d'évaluation* doit permettre d'appréhender le fonctionnement de l'ensemble du système en condition d'exploitation.

Encore peu courantes jusqu'au début des années 1990, ces méthodes sont actuellement largement utilisées pour caractériser les aquifères karstiques. Les informations qui en découlent permettent d'orienter à la fois leur exploitation et leur protection.

En résumé, on retiendra qu'il n'existe pas un schéma conceptuel simple s'appliquant à tous les karsts, la structure et le fonctionnement de ceux-ci dépendant d'une part de leur degré d'évolution, d'autre part de leur fonctionnalité (cohérence des structures de drainage par rapport aux directions générales d'écoulement).

Les mesures de protection à mettre en œuvre nécessitent donc d'apprécier préalablement ces deux points, avec des méthodes qui seront différentes selon que le captage est une source (ou un drain directement en relation avec celle-ci) ou un forage plus en amont du système (ou sur un aquifère sans exutoire bien individualisé).

Dans les départements du Gard et de l'Hérault, les aquifères karstiques sont très développés et intensivement exploités, pour certains d'entre eux. Les formations calcaires du Crétacé inférieur et du Jurassique supérieur font l'objet de nombreux phénomènes de karstification. Il s'agit notamment des calcaires urgoniens des garrigues gardoises, des calcaires hauteriviens des garrigues nîmoises, du système du Lez, du Pli occidental et oriental de Montpellier, des systèmes karstiques de la terminaison méridionale des Causses. Il faut aussi y ajouter les calcaires cambriens et dévoniens que l'on rencontre en Montagne Noire (monts de Faugères et Cabrières, unités de Saint Gervais, secteur d'Avène, Minervois) et dans les Cévennes (secteur du Vigan). Dans les formations carbonatées du Jurassique moyen et inférieur, la perméabilité peut être mixte (interstices et fissures). C'est notamment le cas pour les formations hettangiennes de la bordure cévenole ou encore les formations du Lias et Dogger dans le bassin de Bédarieux. Le comportement peut alors être simultanément de type karstique et de type poreux sédimentaire.

6.2. RISQUES DE CONTAMINATION DES CAPTAGES DANS LE KARST

Les aquifères karstiques sont très vulnérables aux pollutions de toutes sortes, eu égard au faible rôle filtrant du milieu et aux temps de transfert qui peuvent être très courts, ce

qui limite les processus épuratoires au sein du réservoir. La qualité des eaux aux exutoires des systèmes karstiques est souvent très variable, en fonction des conditions hydrologiques (hautes et basses eaux, premières crues du cycle, crues de hautes eaux).

La vulnérabilité d'un aquifère karstique est beaucoup plus importante que celle d'un aquifère en milieu poreux ou fissuré. **En terme de vulnérabilité, il existe une certaine analogie entre les aquifères karstiques et les eaux superficielles.**

Ainsi conformément à la circulaire du 24 juillet 1990, **il est recommandé de rapprocher les principes de protection de ces captages d'eau souterraine de ceux énoncés pour les prises d'eau de surface**, en insistant sur la prévention des risques de pollution sur l'ensemble de l'aire d'alimentation du point de prélèvement. Cette recommandation est basée sur le fait que les substances polluantes peuvent rejoindre rapidement le réservoir souterrain sans subir de filtration et à des vitesses beaucoup plus élevées que dans les milieux à perméabilité d'interstices.

Cependant, ceci doit être modulé en fonction de la particularité de chaque aquifère karstique. Ainsi, plusieurs facteurs peuvent limiter sensiblement cette vulnérabilité avec notamment l'existence de terrains de couverture retardant l'infiltration des polluants et limitant leur entrée jusqu'aux niveaux aquifères sous-jacents, ou encore la présence d'horizon épikarstique dont les caractéristiques physiques et hydrodynamiques favorisent les processus d'atténuation de la pollution.

Un captage en aquifère karstique est plus vulnérable qu'en réservoir à porosité d'interstice. Par contre, il est globalement moins exposé aux pollutions qu'une prise d'eau de surface, car le transit dans la zone non saturée est un élément retardateur et parfois épurateur. Cependant, l'existence d'une pollution n'est pas toujours visible et l'apparition de contaminants au captage n'est pas toujours prévisible.

Sur ce seul critère relatif à la vulnérabilité, l'exploitation des ressources karstiques, à condition qu'elles soient traitées de façon appropriée, doit être privilégiée par rapport à l'option des captages d'eau superficielle.

6.3. DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE EN MILIEU KARSTIQUE

La définition de la zone d'étude en milieu karstique nécessite tout d'abord de connaître quel est le type d'ouvrage concerné par la procédure. En effet, **trois types de captages ont été distingués**¹, en fonction d'une part, de la position du captage par

¹ *Bilan et analyse de la mise en œuvre des procédures de protection des captages en milieu karstique. Novembre 2005. Rapport Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse.*

rapport à la structure du système karstique et, d'autre part, de la superficie de l'impluvium du système karstique concerné. Il s'agit :

1. des sources à débit moyen annuel élevé ou des forages situés sur un axe de drainage et avec une superficie de l'aire d'alimentation supérieure à 10 km² et des vitesses de transit importantes ;
2. des sources à faible débit, soit non situées sur un axe de drainage, soit avec une superficie de bassin inférieure à 10 km², ou des forages localisés sur un axe de drainage, mais avec une superficie de l'aire d'alimentation inférieure à 10 km² ;
3. des forages situés en dehors des principaux axes de drainage, avec une aire d'alimentation souvent réduite, ainsi que peu ou pas d'influence des sources de pollution lointaines.

Ainsi, la définition de la zone d'étude demande au préalable de prendre en compte le type d'ouvrage concerné.

Les captages du type 1, c'est-à-dire ceux qui sont situés sur un axe de drainage et avec un débit élevé sont les plus complexes en terme de protection. Les surfaces à protéger sont souvent très vastes, difficiles à délimiter et elles peuvent être parfois éloignées du captage.

Pour les captages de type 2 et 3, cette zone d'étude sera réduite, puisque la taille des aires d'alimentation est nettement moins développée que pour les ouvrages de type 1 localisés sur des axes de drainage.

Par ailleurs, il est nécessaire de préciser si l'on se situe en système karstique uniaire ou en système karstique binaire (*illustration 18*). Dans le premier cas, les limites du système correspondent à celles de l'aquifère karstique. Dans le second cas, le système comprend l'aquifère karstique et un bassin de surface adjacent, karstique ou non, drainé par des pertes. L'aquifère karstique ne représente alors qu'une partie du système.

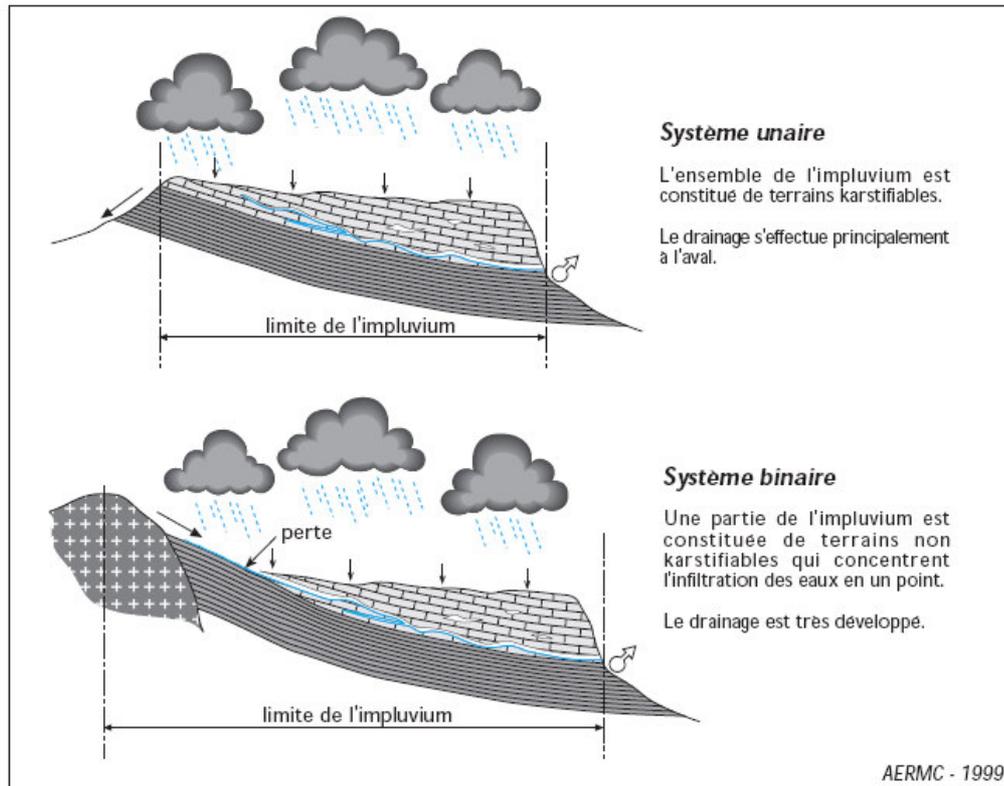


illustration 16 : Les deux types de systèmes karstiques (d'après le guide technique n°3 de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée)

6.4. DONNEES NECESSAIRES POUR FIXER LE DEBIT EXPLOITABLE EN MILIEU KARSTIQUE

Dans le cas de sources, le débit d'exploitation peut être limité à celui s'écoulant par gravité ou être plus élevé avec l'abaissement du niveau piézométrique par pompage dans le griffon, ou à proximité par l'intermédiaire de forages proches, dans le cas où le karst est développé en profondeur.

En milieu karstique, l'impact du prélèvement sur le débit des cours d'eau peut être très significatif. Le débit d'objectif d'étiage fixé pour ces cours d'eau dans le cadre de la gestion globale du milieu (Directive Cadre Européenne sur l'Eau [DCE]) est un élément qui doit obligatoirement être pris en compte dans la fixation du débit maximum d'exploitation de tout captage. Ceci s'applique non seulement aux sources, mais également aux forages qui exploitent la zone noyée en amont.

Il importe donc de connaître le régime de la source et du cours d'eau que l'aquifère karstique alimente (hydrogramme, hydrogéochimie pour les sources importantes) sur

au moins un cycle hydrologique, afin de fixer le débit potentiel d'exploitation de la source.

Le débit d'exploitation des forages sera fixé à partir de l'analyse des essais de pompage qui permettent de déterminer le fonctionnement des systèmes karstiques. Sachant que le comportement du karst peut être assimilable dans certains cas à un milieu fissuré, le pompage permet de préciser l'incidence du prélèvement sur l'exutoire et au delà sur les eaux superficielles.

6.5. DONNEES DEVANT ETRE FOURNIES POUR LA DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION EN MILIEU KARSTIQUE

Afin de délimiter les périmètres de protection en milieu karstique, il est nécessaire d'identifier le système (géologie, morphologie, inventaire des phénomènes karstiques,...), de le caractériser (hydrogrammes, traçages, hydrogéochimie,...) et d'en définir la vulnérabilité. La délimitation de l'aire d'alimentation du captage et l'appréciation de la structure de l'aquifère constituent les éléments de base pour la délimitation des périmètres de protection.

Il est indispensable de réaliser un inventaire des phénomènes karstiques dans la zone d'étude et de prendre en compte les résultats des éventuels traçages déjà effectués. Leur appréciation doit être fournie en fonction des méthodes utilisées (qualitatif, quantitatif), de l'ancienneté de ces opérations et aussi des résultats obtenus en fonction du contexte hydrogéologique. **De nouvelles expériences de traçage peuvent être sollicitées si les données existantes sont insuffisantes, douteuses, voire non crédibles.** Il faut notamment être très prudent quant à l'interprétation d'anciens traçages purement qualitatifs réalisés au charbon actif. Seul les traçages quantitatifs (avec une courbe de distribution des temps de séjour) permettent la mise en évidence des circulations souterraines de façon fiable.

Les traçages et leurs caractéristiques sont nécessaires pour identifier les limites de l'aire d'alimentation, et également pour connaître les vitesses de transit et évaluer la vulnérabilité du milieu.

Les débits d'étiage doivent être mis en relation avec la superficie de l'aire d'alimentation du captage en établissant un bilan en fonction de la recharge sur ce bassin.

6.6. DONNEES NECESSAIRES POUR APPRECIER LA VULNERABILITE EN MILIEU KARSTIQUE

L'appréciation de la vulnérabilité dans un milieu karstique est souvent complexe en raison de l'hétérogénéité du système. Une analyse croisée de la cartographie des

risques de pollutions et de la vulnérabilité intrinsèque serait souhaitable, mais ne peut être réalisée systématiquement. Les méthodes d'analyse multicritère de la vulnérabilité adaptées aux systèmes karstiques, telles que EPIK (développée en Suisse), RISKE ou RISK (dérivées de EPIK), sont encore très peu utilisées. La méthode DRASTIC n'est pas adaptée pour ce type de préoccupation. Elle permet seulement de hiérarchiser les sites les uns par rapport aux autres en terme de vulnérabilité.

Les analyses de l'eau et l'étude des variations temporelles apportent des informations utiles, afin de définir le mode de fonctionnement du karst et elles constituent des outils indispensables à la compréhension de son fonctionnement.

Dans le cas de systèmes binaires, il est aussi nécessaire de recenser précisément les différents risques de contamination, y compris dans la partie non karstifiée de l'impluvium.

Afin d'apprécier la vulnérabilité du captage étudié, il est donc nécessaire d'identifier l'aire d'alimentation, de caractériser la structure et le fonctionnement du système karstique, de connaître les temps de transfert des pollutions en prenant en considération les questions d'échelle et d'hétérogénéité. La synthèse de ces éléments permettra de cibler les zones particulièrement vulnérables.

Il faut noter que le groupe de travail mis en place par les Agences de l'Eau Adour Garonne et Rhône Méditerranée & Corse, dans le cadre de la mise en œuvre des procédures de protection des captages en milieu karstique, a notamment identifié la nécessité de normaliser une méthode fiable et cohérente d'évaluation de la vulnérabilité intrinsèque, bien adaptée aux milieux karstiques, l'emploi de cette méthode devant être généralisé ultérieurement.

6.7. DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION EN MILIEU KARSTIQUE

La problématique de la définition des périmètres de protection sur les karsts est en cours de concertation, notamment au niveau des Agences de l'eau (Adour Garonne et Rhône Méditerranée & Corse).

Comme pour tous les autres types d'aquifères, la délimitation des périmètres de protection n'a pas pour objectif de protéger la ressource, mais de préserver les points de prélèvement des risques de pollution provenant des activités exercées à proximité. En conséquence, **le périmètre de protection rapprochée n'a pas à couvrir la totalité de la zone d'affleurement des calcaires, voire même l'aire d'alimentation du captage.** Cependant, la délimitation des périmètres de protection en milieu karstique est souvent particulièrement complexe et la protection efficace est souvent difficile à atteindre dans ce contexte.

La délimitation **des périmètres de protection immédiate** en milieu karstique obéit aux mêmes considérations que la protection dans tout autre type de milieu. A noter cependant que le périmètre de protection immédiate peut concerner un ou plusieurs sites satellites très localisés et dont les relations directes avec le captage étudié ont été mises en évidence par traçages notamment. C'est notamment le cas d'avens, de zones de pertes dans les cours d'eau (avec cependant toutes les difficultés de protection dans un tel contexte) et de gouffres en relation directe avec la zone de captage. Ces sites très particuliers peuvent alors nécessiter la mise en place de systèmes de protection d'une portée identique au site même du point de captage. Si ces sites sont éloignés les uns des autres, il est possible de créer des périmètres de protection immédiate satellites.

Le traitement de l'eau, pratiquement toujours réalisé pour des eaux souterraines d'origine karstique, peut être assimilé à un complément de protection de ces ressources.

La délimitation des périmètres de protection rapprochée des captages en aquifères karstiques est souvent difficile, en raison de l'hétérogénéité géologique du milieu. Cependant, la taille de ces périmètres doit être compatible avec l'application des prescriptions. Une dimension raisonnable doit être proposée au regard de ces prescriptions, le traitement de l'eau avec éventuellement un dispositif d'alerte venant alors compléter le dispositif de protection de l'eau distribuée.

Dans ce type de milieu, la définition des périmètres de protection et notamment du périmètre de protection rapprochée doit être basée sur le temps d'alerte. Il permet alors de disposer d'un temps suffisant pour intervenir en cas d'évènement accidentel. Ce dispositif est aussi complété par les installations de traitement qui doivent être plus élaborées que ce qui est mis en place pour les captages sollicitant d'autres aquifères.

Afin de justifier des limites du périmètre de protection rapprochée, il serait nécessaire de pouvoir évaluer le temps de transit. Cela est possible lorsque des traçages ont été réalisés et validés. Cependant, les temps de transit connus concernent des relations entre des pertes et des sorties d'eau. Or, le système karstique ne se résume pas aux structures drainantes du karst noyé.

Dans ce contexte hétérogène, plusieurs secteurs discontinus du périmètre de protection rapprochée peuvent être définis. Les prescriptions qui seront proposées peuvent aussi être modulées et graduées en fonction d'un degré de vulnérabilité différent en fonction de la nature lithologique, du recouvrement, des conditions structurales, ou encore des temps de transfert.

Si l'argumentaire hydrogéologique permet de ne pas inclure la totalité de la zone d'alimentation du captage dans le périmètre de protection rapprochée, des orientations d'aménagement du territoire peuvent être mises en œuvre, via les

documents d'urbanisme sur l'ensemble de l'aire d'alimentation, qui peut alors être placé en périmètre de protection éloignée.

Il peut être préconisé que **le périmètre de protection éloignée** soit toujours calé sur les limites de l'aire d'alimentation du captage, si celle-ci n'est pas trop étendue.

6.8. PRESCRIPTIONS EN MILIEU KARSTIQUE

Les prescriptions dans les périmètres de protection en milieu karstique sont relativement similaires à celles habituellement proposées pour les autres types d'aquifères. On peut cependant renforcer les actions par des mesures spécifiques telles que :

- les aménagements des pertes et points d'infiltration rapide (bandes enherbées ou bassins tampon en amont des zones de pertes), afin de réduire la turbidité, notamment en période de crue, ainsi que les pollutions diffuses ;
- la réglementation des explorations spéléologiques, sachant par ailleurs que les spéléologues sont les acteurs privilégiés qui peuvent témoigner de pollutions du milieu souterrain (cadavres d'animaux dans les avens, ...). Une coopération locale peut donc être préférable à une interdiction.

Dans la mesure où le périmètre de protection rapprochée est réduit aux zones hautement vulnérables, des prescriptions strictes peuvent alors être proposées. Le niveau des prescriptions est à adapter au degré de vulnérabilité de chaque site. **Toutefois, les mesures de protection dans les périmètres de protection rapprochée ne doivent pas simplement reprendre celles de la réglementation générale.**

L'hydrogéologue agréé doit préciser si la qualité de l'eau issue du captage peut être directement et rapidement influencée par les eaux superficielles (problématique de la turbidité notamment).

6.9. PRECONISATIONS CLASSEES EN FONCTION DES DIFFERENTS ENJEUX

Le périmètre de protection rapprochée devant donc être limité aux zones les plus vulnérables de la zone d'alimentation, les prescriptions doivent être adaptées aux zones karstiques, bien que le plus souvent non spécifiques.

6.9.1. Conserver l'intégrité de l'aquifère et sa protection

- **Affouillements, excavations, terrassements remblayés ou non liés à la réalisation de nouvelles constructions, y compris l'extension de constructions existantes, à la création de nouveaux axes de communication : interdiction ou**

réglementation selon la superficie des travaux, leur localisation, l'importance de l'épikarst et surtout de son éventuelle couverture pédologique ou du degré de colmatage du lapiaz. Hormis d'éventuelles interdictions, notamment dans les secteurs les plus sensibles (épikarst très fracturé), il pourra être proposé que les remblaiements soient effectués avec des matériaux inertes issus du site. Les excavations de faible superficie, notamment pour la création de constructions individuelles ne seront pas interdites à priori, sauf conditions particulières (karst ouvert, calcaires très fracturés). Dans le cadre des travaux routiers, l'utilisation de résidus de mâchefer d'usine d'incinération sera interdite. **Il est nécessaire de préconiser que, lors d'éventuels travaux de terrassements ou d'affouillements, tout aven, gouffre ou cavité susceptible de se prolonger en profondeur, soit systématiquement comblé, éventuellement sous contrôle d'un hydrogéologue, de manière soignée et par du béton de ciment, afin d'éviter le transfert rapide de la surface vers la profondeur ;**

- **Excavations liées à l'inhumation (cimetières)** : interdiction du creusement des tombes, donc interdiction de nouveaux cimetières. Les petits cimetières pourront être acceptés en fonction de leur taille et de l'existence éventuelle de formations de couverture aux calcaires constituant le réservoir ;
- **Excavations liées à l'exploitation de carrières et mines** : interdiction, sauf lorsque l'épikarst peut être en tout ou partie colmaté ou lorsque le niveau de l'eau en période de crue se situe à plus de 2 m (préconisation spécifique du Schéma Départemental des Carrières de l'Hérault) en dessous de la cote minimale d'exploitation de la carrière. Pour les carrières existantes, des préconisations pourront être proposées, notamment en ce qui concerne les installations annexes nécessaires à l'exploitation (caractéristiques et situation des cuves de stockage des carburants).

6.9.2. Conserver les potentialités de l'aquifère (débits exploitables et conditions d'écoulement)

- **Aménagement (obturation totale ou partielle des zones de pertes ou d'infiltration directe)**. Ces obturations peuvent être proposées lorsque ces pertes peuvent être alimentées par des eaux potentiellement contaminées drainant ou lessivant des zones urbanisées, ou aménagées. Par contre, il est nécessaire d'évaluer l'impact potentiel sur l'alimentation de l'aquifère karstique par de telles obturations. A noter que **les zones de pertes, dont la relation directe avec le captage concerné par la délimitation des périmètres de protection a été prouvée et avec des temps de transfert réduits, peuvent faire l'objet de prescriptions spécifiques, voire constituer un périmètre de protection immédiate (PPI) satellite**. Dans ce cas, ces espaces limités devront, dans la mesure du possible, être acquis en pleine propriété par la collectivité maître d'ouvrage ;
- **Augmentation des prélèvements dans l'aquifère, création de nouveaux forages** : interdiction si, et seulement si, leur réalisation et leur exploitation peut un avoir un impact quantitatif nettement marqué sur le captage d'EDCH concerné. Les

nouveaux ouvrages privés doivent être interdits lorsque la ressource risque d'être affectée quantitativement avec possibilité de réduire le débit exploitable du captage d'EDCH.

6.9.3. Ne pas mettre en communication les eaux souterraines captées et d'autres eaux (eaux superficielles et autres nappes)

- **Création et entretien des puits et forages existants et exploités** : tous les ouvrages devront être aménagés notamment pour éviter la pénétration d'eaux superficielles, selon les préconisations des arrêtés ministériels du 11/09/2003 et de la norme AFNOR NF X10-999 d'avril 2007, y compris les ouvrages exploités à des fins domestiques. Les captages publics devront être aménagés conformément à la réglementation en vigueur. La création de nouveaux forages pourra éventuellement être interdite en fonction des risques liés à leur réalisation vis-à-vis de la qualité de l'eau captée ;
- **Puits et forages désaffectés** : préconisation visant à l'aménagement systématique des têtes d'ouvrages ou à leur comblement dans les règles de l'art ;
- **Sondage de reconnaissance ou de recherche** : préconisation visant à les reboucher dans les règles de l'art s'ils ne sont pas conservés en piézomètres. Dans ce dernier cas, l'orifice supérieur devra, soit être placé à 0,50 m au dessus de la cote des plus hautes eaux superficielles, soit muni d'un dispositif rendant impossible la pénétration d'eau de surface (abri ou local). Une dalle de ciment limitée par un cercle d'un rayon d'un mètre au minimum devra entourer la tête des piézomètres conservés. En cas de non utilité de ces ouvrages, ils devront être rebouchés sur la totalité avec des matériaux propres tout venant dans la zone aquifère et du ciment en surface ;
- **Infiltrations d'eaux pluviales de zones urbanisées, d'axes de communication** : hormis les évacuations diffuses, il peut être nécessaire de canaliser les eaux issues du ruissellement sur des zones intensément urbanisées à l'extérieur des périmètres de protection rapprochée ou de réaliser des aménagements spécifiques (bassins de décantation devant assurer la rétention des flottants, notamment les hydrocarbures, bassins d'évaporation) avec des caractéristiques qui dépendront des débits et donc de la superficie des impluviums, de la nature des zones drainées et des charges potentielles des effluents. En aucun cas, ces rejets ne pourront se faire dans des gouffres ou avens existants dans les limites du périmètre de protection rapprochée. Les eaux issues du ruissellement sur des surfaces très limitées (moins de 100 m²) ne sont pas concernées par ces prescriptions.

6.9.4. Eviter la mise en relation de l'eau souterraine captée avec une source de pollution

- **Centres de traitement ou de transit de déchets** toutes catégories confondues, y compris les dépôts de matériaux de démolition : interdiction. Pour les déchets

inertes, c'est à voir au cas par cas, avec la possibilité de surveillance de la qualité de l'eau en imposant le strict respect de la définition des déchets inertes ;

- **Carrières existantes et nouvelles carrières** : pour les carrières existantes, des aménagements peuvent être proposés notamment en ce qui concerne les installations annexes nécessaires à l'exploitation (caractéristiques et situation des cuves de stockage des carburants, des installations de concassage et criblage,...), notamment lorsque le niveau piézométrique de l'aquifère karstique peut remonter jusqu'à moins de 2 m par rapport au fond de la carrière. Les nouvelles carrières et les extensions doivent être interdites dans ces PPR.
- **Rejets de substances polluantes** et/ou produisant des matières dangereuses liés à l'implantation de nouvelles activités artisanales et industrielles : interdiction s'il y a réellement production d'eaux résiduaires, ou d'effluents industriels ;
- **Rejets d'eaux résiduaires des constructions collectives**: interdiction des rejets dans le sous sol et des rejets en surface avec infiltrations rapides d'eaux résiduaires domestiques collectives à l'intérieur des périmètres de protection rapprochée. Pour les rejets en surface sans infiltration rapide, les prescriptions pourront porter sur les niveaux de rejets, qui devront être exigeants et compatibles avec la protection du captage. Il pourra aussi être proposé que les points de rejet soient localisés en dehors des zones les plus vulnérables à l'aval du captage. Les canalisations d'eaux usées existantes desservant des habitations devront être réglementées en imposant des vérifications de l'étanchéité à une périodicité acceptable (tous les 5 ans par exemple). Les nouvelles canalisations d'eaux usées résiduaires domestiques pourront être interdites notamment dans la zone la plus sensible, ou réglementées en imposant une étanchéité parfaite et des vérifications périodiques. Les eaux usées devront être acheminées à l'extérieur du périmètre de protection rapprochée et tout au moins à l'extérieur de la zone la plus sensible de ce périmètre ;
- **Rejets d'eaux résiduaires des constructions individuelles** : pour l'assainissement autonome non collectif, dans certains cas, il peut être nécessaire d'interdire les rejets dans le sous sol. En secteur moins sensible, en plus des agréments et des contrôles du Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC) qui sont obligatoires pour toute construction produisant des effluents et non rattachée au réseau collectif, il est nécessaire que tout dispositif d'assainissement autonome prenne en compte la protection des eaux captées ;
- **Stockages existants et futurs d'hydrocarbures à usage domestique** : (moins de 3 000 litres) : activités à réglementer en imposant la mise hors sol de ces cuves de stockage et avec un bac de rétention d'une capacité d'un volume supérieur à 1,5 à 2 fois le volume d'hydrocarbure stocké ;
- **Stockages d'hydrocarbures à usage non domestique** : interdiction dans les secteurs les plus sensibles. Ailleurs, des préconisations seront formulées avec l'installation de mise hors sol, et avec des cuvettes de rétention d'une capacité de 1,5 à 2 fois la capacité de la cuve de stockage. Les préconisations de l'arrêté ministériel du 1^{er} juillet 2004 seront scrupuleusement respectées ;
- **Epandage de boues de vidange, de stations de traitement d'effluents de toute nature, de stations d'épurations, de surplus agricole et rejets des effluents de serres** : interdiction ;

- **Rejets des effluents liés aux bâtiments d'élevage et au parcage d'animaux domestiques** : les structures annexes (fosses à purin ou à lisiers, fumières,...) et les parcsages devront être interdits dans la zone la plus sensible des périmètres de protection rapprochée. Par contre, ces activités pourront être acceptées dans les secteurs moins sensibles de ces périmètres avec des prescriptions particulières en terme de taille ou d'importance du cheptel ;
- **Aires de lavage des véhicules et casses automobiles** : interdiction potentielle, sauf si les eaux ruisselant sur des surfaces imperméabilisées peuvent être récupérées dans des bassins de stockage adaptés et munis de système d'abattement de la charge polluante ou équipés de canalisations aptes à véhiculer ces eaux à l'extérieur du périmètre ;
- **Aires de stationnement de véhicules** : interdiction pour une capacité d'accueil supérieure à un nombre limité de véhicules. Le seuil est à fixer selon la vulnérabilité de l'aquifère évaluée en fonction notamment des caractéristiques de l'éventuelle couverture. Cependant, ces aires de stationnement de véhicules peuvent être tolérées si des aménagements sont réalisés avec la récupération des eaux de ruissellement et l'évacuation vers l'extérieur du périmètre de protection rapprochée ou encore la réalisation d'aménagements spécifiques, tels que les bassins de décantation, dont les caractéristiques doivent être déterminées en fonction du flux et de la charge polluante ;
- **Implantation de canalisations souterraines transportant des eaux résiduaires industrielles ou des hydrocarbures** : interdiction ;
- **Campings** : limiter la taille des campings en fonction du degré de vulnérabilité de l'aquifère concerné au niveau du captage étudié ;
- **Réinjection d'eaux issues d'un doublet géothermique** : interdiction. Par contre, les sondes géothermiques ne sont pas interdites a priori ;
- **Construction ou modification de voirie existante ou future** : pour les voiries existantes ou futures, il pourra être proposé l'étanchéification du revêtement de la chaussée et des annexes (fossés de drainage) aux abords de ces infrastructures routières, ou encore l'aménagement de banquettes anti-déversement des véhicules, de glissières, etc...., ainsi que la collecte et l'évacuation des effluents dans des conditions acceptables pour le maintien de la qualité de l'eau obtenue au captage. L'importance des préconisations sera adaptée à l'importance de la voie de circulation concernée et de celle du captage ;
- **Transport de matières dangereuses** : interdiction de ces transports notamment dans la zone la plus sensible du périmètre de protection rapprochée, ou réglementation en imposant des aménagements sur les voies de communication (glissières de sécurité, ouvrages de rétention des véhicules sur la voie,...).

6.9.5. Eviter les pollutions ponctuelles liées aux pesticides

- **Aires de remplissage et de lavage des pulvérisateurs utilisés pour le traitement des cultures, installations de stockage de produits**

phytosanitaires : il peut être préconisé d'interdire les installations futures sur tout ou partie du périmètre, y compris la création ou la réhabilitation de fossés pouvant accélérer le transfert vers la nappe. En ce qui concerne les aires de remplissage existantes, leur déplacement en aval écoulement hors du PPR sera préconisé, ou en cas d'impossibilité majeure, leur mise aux normes sera sollicitée ;

6.9.6. Limiter les risques de pollution diffuse

- Les préconisations porteront sur d'éventuelles interdictions des épandages de produits fertilisants ou phytosanitaires en zone agricole, forestière ou aux abords des infrastructures. Des modifications de l'occupation agricole des sols peuvent éventuellement être proposées, c'est-à-dire la reconversion des cultures, voire la mise en jachères. Cela ne peut être proposé que dans des situations critiques concernant la qualité de l'eau ou dans un milieu extrêmement sensible.
- Si l'aire d'alimentation du captage est identique au périmètre de protection rapprochée (situation peu fréquente en aquifère karstique), il peut être nécessaire d'interdire l'utilisation des herbicides pour les cultures pérennes quand on dépasse les normes sanitaires relatives aux herbicides ou quand on les détecte couramment. Si l'on détecte aussi des fongicides et des insecticides à des concentrations supérieures à la norme, il faut alors interdire les cultures à l'exception des cultures biologiques. En cas de détection de pesticide de manière récurrente, on interdira les cultures non pérennes, hormis les cultures biologiques ;
- Si le périmètre de protection rapprochée ne constitue qu'une partie de l'aire d'alimentation du captage, c'est l'outil relatif au programme d'actions contre les pollutions diffuses qui doit être utilisé pour maîtriser les risques d'une telle pollution ;
- Pour l'entretien des accotements de chaussée et voies de communication, il sera nécessaire d'interdire l'utilisation des produits phytosanitaires, sauf impossibilité technique dans des secteurs limités. Dans ces cas, il faudra prévoir des prescriptions en s'appuyant sur les documents de la Cellule d'Etude et de Recherche sur la Pollution par les Produits Phytosanitaires dans l'Eau (CERPE) en Languedoc Roussillon.

7. Les aquifères libres basaltiques

Les formations basaltiques sont présentes uniquement dans le département de l'Hérault. Elles affleurent sur des superficies très limitées et peuvent constituer de petits réservoirs très découpés

7.1. CARACTERISATION

Ces basaltes se superposent à des formations très différentes, comme les calcaires karstifiés des causses du Larzac, les pélites du Lodévois autour du lac du Salagou, ou encore les formations schisteuses carbonifères ou argileuses triasiques de la partie orientale des Monts de Cabrières. Ainsi, en fonction de la nature de la formation constituant le substratum de ces dépôts basaltiques, des sources de déversement peuvent apparaître à la base des basaltes. Actuellement, cet aquifère est exploité presque exclusivement par des sources à débit limité, à l'exception, d'une part, du puits de Resclauze sur la commune de Péret, implanté dans les tufs remaniés de la dépression de Péret – Lieuran et, d'autre part, du forage des Vailhès sur la commune de Celles.

Les manifestations volcaniques se rencontrent essentiellement dans le complexe de l'Escandorgue et plus au Sud entre Pézenas et Agde. Dans ce contexte, l'aquifère est toujours libre et sans aucune couverture protectrice. Cependant, les venues d'eau en forage peuvent être profondes et révéler un comportement d'aquifère semi captif à captif. En fonction des surfaces d'affleurement, donc des aires d'alimentation potentiels, les débits restent généralement inférieurs à quelques mètres cube par heure. Le comportement peut être intermédiaire entre le milieu à perméabilité d'interstices et le milieu fracturé. Cependant, il est le plus souvent de type fissural.

Des coulées de laves peuvent s'être produites dans des vallées déjà en partie comblées par des projections volcaniques (scories, pouzzolanes,...) résultant d'une phase explosive de l'appareil volcaniques. La rétention et la circulation des eaux souterraines se font essentiellement dans ces niveaux. Le pouvoir filtrant peut y être élevé sauf dans le cas où, sous l'effet d'une érosion régressive, l'élimination partielle de ces projections, meubles et sans cohésion, aboutit à l'apparition d'une chenalisation auquel cas, la circulation des eaux souterraines s'apparentera à celle se produisant dans un aquifère karstifié.

7.2. RISQUES DE CONTAMINATION DES CAPTAGES DANS LES FORMATIONS VOLCANIQUES

Les risques de contamination sont relativement réduits en fonction de l'occupation des sols sur les zones d'affleurement. Cependant, en fonction du type de circulation de

l'eau qui est le plus souvent de type fissural, les possibilités d'épuration bactériologique sont limitées. Par ailleurs, il n'existe pratiquement pas de relation directe avec des cours d'eau, tout au moins de façon pérenne, en fonction de la position topographique de ces dépôts basaltiques.

7.3. DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE EN AQUIFERE BASALTIQUE

La zone d'étude doit théoriquement correspondre à la zone d'alimentation du captage. En fonction des conditions structurales et topographiques, celle-ci reste limitée dans l'espace et correspond souvent à la zone d'affleurement située en amont topographique par rapport au captage.

7.4. DONNEES NECESSAIRES POUR FIXER LE DEBIT EXPLOITABLE EN AQUIFERE BASALTIQUE

En ce qui concerne les sources, le débit d'exploitation maximal doit prendre en compte les conditions d'étiage, qui devront être appréciées à partir d'observations et de mesures spécifiques.

Pour les forages, un essai de pompage doit être réalisé. Au minimum, cet essai doit fournir un ou plusieurs couples de valeurs débit - rabattement, afin d'évaluer le débit critique de l'ouvrage, qui ne dépassera pas quelques mètres cube par heure en fonction du contexte géologique local. Un essai de pompage avec le suivi continu des paramètres de débit et de niveau peut être indispensable pour les forages qui devront être exploités en limite des potentialités de l'aquifère et à plus d'une dizaine d'heures par jour, afin d'identifier d'éventuelles conditions aux limites (limite étanche en cas d'atteinte d'un compartiment imperméable notamment).

7.5. DONNEES NECESSAIRES POUR DELIMITER LES PERIMETRES DE PROTECTION EN AQUIFERES BASALTIQUES

Afin de délimiter le **périmètre de protection immédiate** d'un captage dans les formations basaltiques, les données nécessaires sont identiques à celles des aquifères de socle, ou en milieu karstique.

Pour le **périmètre de protection rapprochée**, les données seront du même type que dans le socle, notamment en zone fissurée de socle. On retiendra surtout la nécessité d'évaluer précisément le sens d'écoulement de l'eau, ainsi que l'extension du bassin versant ou de l'aire d'alimentation, qui doit être mise en relation avec le débit du captage concerné, notamment en étiage.

7.6. DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION EN AQUIFERES BASALTIQUES

Comme pour les aquifères karstiques ou de socle, la délimitation des **périmètres de protection immédiate** devra donc tenir compte de l'emprise globale de l'ouvrage et des annexes éventuelles (drains, galeries,...). Une distance de 10 à 15 m en amont et latéralement et de 5 m en aval paraît suffisante pour les sources. Ces distances sont comprises à partir de l'extrémité du captage ou de ses annexes. Pour les puits et forages, l'étendue du périmètre de protection immédiate tient compte de la nécessité d'intervenir sur le site avec du matériel de chantier (réaménagement, reconditionnement, inspection) et des installations annexes au captage (station de pompage).

La délimitation des périmètres de protection rapprochée dans les aquifères basaltiques, avec le plus souvent un écoulement fissural, doit reposer sur les informations géologiques disponibles en terme d'aire d'alimentation, cette notion étant liée à la morphologie des terrains et au débit de l'ouvrage concerné.

Les données relatives au débit de l'ouvrage, notamment lorsqu'il s'agit de source, doivent être mises en relation avec la pluie efficace du secteur concerné, afin de ne pas surdimensionner le périmètre de protection rapprochée, qui n'a pas à couvrir, sauf cas particulier, l'ensemble des affleurements basaltiques.

La taille de ces PPR dans ce type de milieu doit être compatible avec l'application des prescriptions préconisées.

Le périmètre de protection éloignée peut couvrir la partie de l'aire d'alimentation qui n'a pas été englobée dans le périmètre de protection rapprochée.

7.7. LES PRESCRIPTIONS EN AQUIFERES BASALTIQUES

Les différentes prescriptions à proposer pour les captages en aquifères basaltiques sont de même type que les prescriptions en aquifères karstiques, l'écoulement des eaux souterraines étant globalement lié à la fissuration des formations. Cependant, les vitesses de circulation sont généralement nettement moins importantes et les relations avec les pertes directes de cours d'eau ne sont pas aussi marquées, voire inexistantes.

7.7.1. Conserver l'intégrité de l'aquifère et sa protection

- Affouillements, excavations, terrassements remblayés ou non liées à la réalisation de nouvelles constructions, y compris l'extension de constructions existantes, à la création de nouveaux axes de communication : interdiction ou réglementation selon

la superficie des travaux et leur localisation. Les excavations de faible superficie, notamment pour la création de constructions individuelles, ne seront pas interdites a priori, sauf conditions particulières. Dans le cadre des travaux routiers, l'utilisation de résidus de mâchefer d'usine d'incinération sera interdite ;

- Excavations liées à l'inhumation (cimetières) : interdiction du creusement des tombes, donc interdiction de nouveaux cimetières. Les petits cimetières pourront être cependant être tolérés ;
- Excavations liées à l'exploitation de carrières et de mines : interdiction. Pour les carrières existantes, des préconisations pourront être proposées, notamment en ce qui concerne les installations annexes nécessaires à l'exploitation (caractéristiques et situation des cuves de stockage des carburants).

7.7.2. Conserver les potentialités de l'aquifère (débits exploitables et conditions d'écoulement)

- **Augmentation des prélèvements dans l'aquifère, création de nouveaux forages** : interdiction si, et seulement si, leur réalisation et leur exploitation peut avoir un impact quantitatif nettement marqué sur le captage d'EDCH concerné. Les nouveaux ouvrages privés doivent être interdits lorsque la ressource risque d'être affectée quantitativement avec possibilité de réduire le débit exploitable du captage d'EDCH.

7.7.3. Ne pas mettre en communication les eaux souterraines captées et d'autres eaux (eaux superficielles)

- **Création et entretien des puits et forages existants et exploités** : tous les ouvrages devront être aménagés notamment pour éviter la pénétration d'eaux superficielles selon les préconisations de l'arrêté ministériel du 11/09/2003, y compris les ouvrages exploités à des fins domestiques. Les captages publics devront être aménagés conformément à la réglementation en vigueur. La création de nouveaux forages pourra être éventuellement être interdite en fonction des risques liés à leur réalisation vis-à-vis de la qualité de l'eau captée ;
- **Puits et forages désaffectés** : préconisation visant à l'aménagement systématique des têtes d'ouvrages ou à leur comblement dans les règles de l'art ;
- **Sondages de reconnaissance ou de recherche** : préconisation visant à les reboucher dans les règles de l'art s'ils ne sont pas conservés en piézomètres. Dans ce dernier cas, l'orifice supérieur devra, soit être placé à 0,50 m au dessus de la cote des plus hautes eaux superficielles connues, soit muni d'un dispositif rendant impossible la pénétration d'eau de surface (abri ou local). Une dalle de ciment limitée par un cercle d'un rayon d'un mètre au minimum devra entourer la tête des piézomètres conservés. En cas de non utilité de ces ouvrages, ils devront être

rebouchés sur la totalité avec des matériaux propres tout venant dans la zone aquifère et du ciment en surface ;

- **Infiltrations d'eaux pluviales de zones urbanisées, d'axes de communication :** hormis les évacuations diffuses, il est peut être nécessaire de canaliser les eaux issues du ruissellement sur des zones intensément urbanisées à l'extérieur des périmètres de protection rapprochée ou de réaliser des aménagements spécifiques (bassins de décantation devant assurer la rétention des flottants, notamment les hydrocarbures, bassins d'évaporation) avec des caractéristiques qui dépendront des débits et donc de la superficie des impluviums, de la nature des zones drainées et des charges potentielles des effluents. Les eaux issues du ruissellement sur des surfaces très limitées (moins de 100 m²) ne sont pas concernées par ces prescriptions.

7.7.4. Eviter la mise en relation de l'eau souterraine captée avec une source de pollution

- **Centres de traitement ou de transit de déchets** toutes catégories confondues, y compris les dépôts de matériaux de démolition : interdiction. Pour les déchets inertes, c'est à voir au cas par cas, avec la possibilité de surveillance de la qualité de l'eau en imposant le strict respect de la définition des déchets inertes ;
- **Carrières existantes et nouvelles carrières :** pour les carrières existantes, des aménagements peuvent être proposés notamment en ce qui concerne les installations annexes nécessaires à l'exploitation (caractéristiques et situation des cuves de stockage des carburants, des installations de concassage et criblage,...). Les nouvelles carrières et les extensions doivent être interdites ;
- **Rejets de substances polluantes** et/ou produisant des matières dangereuses liés à l'implantation de nouvelles activités artisanales et industrielles : interdiction s'il y a réellement production d'eaux résiduares, ou d'effluents industriels ;
- **Rejets d'eaux résiduares des constructions collectives:** interdiction des rejets dans le sous sol et des rejets en surface. Pour les rejets en surface, les prescriptions pourront porter sur les niveaux de rejets, qui devront être exigeants et compatibles avec la protection du captage. En fonction de la vulnérabilité du milieu, les canalisations d'eaux usées existantes desservant des habitations pourront être réglementées en imposant des vérifications de leur étanchéité. Les nouvelles canalisations d'eaux usées résiduares domestiques pourront être interdites, notamment dans la zone la plus sensible, ou réglementées en imposant une étanchéité parfaite et des vérifications périodiques. Les eaux usées devront être acheminées à l'extérieur du périmètre de protection rapprochée et tout au moins à l'extérieur de la zone la plus sensible de ce périmètre ;
- **Rejets d'eaux résiduares des constructions individuelles :** pour l'assainissement autonome non collectif, dans certains cas, il peut être nécessaire d'interdire les rejets dans le sous sol. En secteur moins sensible, en plus des agréments et des contrôles du Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC) qui sont obligatoires pour toute construction produisant des effluents et

non rattachée au réseau collectif, il est nécessaire que tout dispositif d'assainissement autonome prenne en compte la protection des eaux captées ;

- **Stockages existants et futurs d'hydrocarbures à usage domestique** : (moins de 3 000 litres) : activités à réglementer en imposant la mise hors sol de ces cuves de stockage et avec un bac de rétention d'une capacité d'un volume supérieur à 1,5 à 2 fois le volume d'hydrocarbure stocké ;
- **Stockages d'hydrocarbures à usage non domestique** : interdiction dans les secteurs les plus sensibles. Ailleurs, des préconisations seront formulées avec l'installation de mise hors sol, et avec des cuvettes de rétention d'une capacité de 1,5 à 2 fois la capacité de la cuve de stockage. Les préconisations de l'arrêté ministériel du 1^{er} juillet 2004 seront scrupuleusement respectées ;
- **Epanchage de boue de vidange, de station de traitement d'effluents de toute nature, de stations d'épurations, de surplus agricole et rejets des effluents de serres** : interdiction ;
- **Rejets des effluents liés aux bâtiments d'élevage et au parage d'animaux domestiques** : les structures annexes (fosses à purin ou à lisiers, fumières,...) et les parages devront être interdits dans la zone la plus sensible des périmètres de protection rapprochée. Par contre, ces activités pourront éventuellement être acceptées dans les secteurs moins sensibles de ces périmètres avec des prescriptions particulières en terme de taille ou d'importance du cheptel ;
- **Aires de lavage des véhicules et casses automobiles** : interdiction potentielle, sauf si les eaux ruisselant sur des surfaces imperméabilisées peuvent être récupérées dans des bassins de stockage adaptés et munis de système d'abattement de la charge polluante ou équipés de canalisations aptes à véhiculer ces eaux à l'extérieur du périmètre. Ces activités peuvent éventuellement être tolérées dans les secteurs moins sensibles ;
- **Aires de stationnement de véhicules** : interdiction pour une capacité d'accueil supérieure à quelques véhicules, le seuil étant à fixer en fonction de la vulnérabilité des terrains concernés, sauf si des aménagements sont réalisés avec récupération des eaux de ruissellement et évacuation vers l'extérieur du périmètre de protection rapprochée ou réalisation d'aménagements spécifiques, tels que les bassins de décantation, dont les caractéristiques seront déterminées en fonction de flux et de la charge polluante ;
- **Implantation de canalisations souterraines transportant des eaux résiduaires industrielles ou des hydrocarbures** : interdiction ;
- **Campings** : limiter la taille des campings en fonction du degré de vulnérabilité de l'aquifère concerné au niveau du captage étudié ;
- **Réinjection d'eaux issues d'un doublet géothermique** : interdiction. Par contre, les sondes géothermiques ne sont pas interdites à priori ;
- **Construction ou modification de voirie existante ou future** : pour les voiries existantes ou futures, il pourra être proposé l'étanchéification du revêtement de la chaussée et des annexes (fossés de drainage) aux abords de ces infrastructures routières, ou encore l'aménagement de banquettes anti-déversement des véhicules,

de glissières, etc...., ainsi que la collecte et l'évacuation des effluents dans des conditions acceptables pour le maintien de la qualité de l'eau obtenue au captage. L'importance des préconisations sera adaptée à l'importance de la voie de circulation concernée ;

- **Transport de matières dangereuses** : interdiction de ces transports notamment dans la zone la plus sensible du périmètre de protection rapprochée, ou réglementation en imposant des aménagements sur les voies de communication (glissières de sécurité, ouvrages de rétention des véhicules sur la voie,...).

7.7.5. Eviter les pollutions ponctuelles liées aux pesticides

- Aires de remplissage et de lavage des pulvérisateurs utilisés pour le traitement des cultures, installations de stockage de produits phytosanitaires : il peut être préconisé d'interdire les installations futures sur tout ou partie du périmètre. En ce qui concerne les aires de remplissage existantes, leur déplacement en aval écoulement hors du PPR sera préconisé, ou en cas d'impossibilité majeure, leur mise aux normes sera sollicitée.

7.7.6. Limiter les risques de pollution diffuse

- Les préconisations porteront sur d'éventuelles interdictions des épandages de produits fertilisants ou phytosanitaires en zone agricole, forestière ou aux abords des infrastructures. Des modifications de l'occupation agricole des sols peuvent éventuellement être proposées, c'est-à-dire la reconversion des cultures, voire la mise en jachères. Cela ne peut être proposé que dans des situations critiques concernant la qualité de l'eau ou dans un milieu extrêmement sensible.
- Si l'aire d'alimentation du captage est identique au périmètre de protection rapprochée, il peut être nécessaire d'interdire l'utilisation des herbicides pour les cultures pérennes quand on dépasse les normes sanitaires relatives aux herbicides ou quand on les détecte couramment. Si l'on détecte aussi des fongicides et des insecticides à des concentrations supérieures à la norme, il faut alors interdire les cultures à l'exception des cultures biologiques. En cas de détection de pesticide de manière récurrente, on interdira les cultures non pérennes, hormis les cultures biologiques ;
- Si le périmètre de protection rapprochée ne constitue qu'une partie de l'aire d'alimentation du captage, c'est l'outil relatif au programme d'action qui doit être utilisé pour maîtriser les risques de pollution diffuse ;
- Pour l'entretien des accotements de chaussée et voies de communication, il sera nécessaire d'interdire l'utilisation des produits phytosanitaires, sauf impossibilité technique dans des secteurs limités. Dans ces cas, il faudra prévoir des prescriptions en s'appuyant sur les documents de la Cellule d'Etude et de Recherche sur la Pollution par les Produits Phytosanitaires dans l'Eau (CERPE) en Languedoc Roussillon.

8. Les aquifères libres sédimentaires à perméabilité d'interstices

8.1. CARACTERISATION

Les aquifères sédimentaires à perméabilité d'interstices se rencontrent sur une partie non négligeable des deux départements du Gard et de l'Hérault. A l'affleurement et donc en situation d'aquifère libre, ils existent surtout dans les basses plaines héraultaises et dans certains bassins sédimentaires tels que celui de Boisseron-Sommières, de Castries, d'Uzès et dans toute la partie nord occidentale du département du Gard et plus précisément dans les basses vallées de l'Ardèche, de la Cèze et de la Tave. Il s'agit de formations très diversifiées avec d'importantes variations latérales de faciès.

Les ressources en eau souterraine et leur comportement dépendent directement de la nature et de l'extension de ces réservoirs. Localement, des débits importants peuvent être obtenus dans les faciès molassiques ou gréseux. Ces formations peuvent être tantôt libres, tantôt captives. Eu égard à leur matrice poreuse, le comportement de ces réservoirs est assez similaire à celui des nappes alluviales, mais généralement sans relation directe avec les cours et plans d'eau.

8.2. RISQUES DE CONTAMINATION EN AQUIFERES SEDIMENTAIRES A PERMEABILITE D'INTERSTICES

Les risques de contamination des aquifères à perméabilité d'interstices dépendent essentiellement des caractéristiques lithologiques de ces réservoirs et notamment la nature de la matrice des formations, de l'importance, de la nature et de la perméabilité verticale de la zone non saturée, de la présence d'une éventuelle couverture et aussi du rôle du sol.

8.3. DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE EN AQUIFERES SEDIMENTAIRES A PERMEABILITE D'INTERSTICES

La zone d'étude correspond à l'aire d'influence du captage. Celle-ci est définie à partir des données hydrogéologiques (extension de l'aquifère, relations avec des réservoirs latéraux). Cela nécessite au minimum de connaître le sens de circulation des eaux souterraines dans tous les contextes hydrologiques (basses à hautes eaux), le gradient de la nappe, ainsi que l'aire d'influence du captage, ou tout au moins les indications quant à l'extension du cône de rabattement en pompage pour les puits et forages.

8.4. DONNEES NECESSAIRES POUR FIXER LES DEBITS D'EXPLOITATION

Les données nécessaires pour fixer le débit d'exploitation des captages en aquifères sédimentaires à perméabilité d'interstices sont du même type que ce qui a été défini dans le cas d'alluvions (nappe libre). Cependant, ces aquifères étant généralement moins dépendants de l'écoulement des eaux superficielles, l'appréciation des relations nappes – rivières n'a pas la même importance.

8.5. DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION EN AQUIFERES SEDIMENTAIRES A PERMEABILITE D'INTERSTICES

En ce qui concerne **les périmètres de protection immédiate**, les caractéristiques spécifiques techniques de l'ouvrage doivent être précisément connues. La délimitation des périmètres de protection immédiate dans ce type de milieu n'a pas de spécificité particulière. Les principes proposés pour les autres types d'aquifères doivent être respectés.

Pour **les périmètres de protection rapprochée**, il est nécessaire de bien appréhender les caractéristiques de l'aquifère (sens d'écoulement, épaisseur, gradient, porosité efficace). Comme dans le cas de nappes alluviales, diverses approches de calcul peuvent être utilisées et notamment les méthodes HOFMANN et LILLICH, ou encore WYSSLING. Par ailleurs des modélisations peuvent être suggérées dans des contextes particuliers correspondant à des captages dont le débit d'exploitation peut avoir un impact marqué sur l'aquifère et notamment sur la surface piézométrique de la nappe (cône d'influence de grande extension).

8.6. LES PRESCRIPTIONS EN AQUIFERES SEDIMENTAIRES A PERMEABILITE D'INTERSTICES

Les prescriptions à proposer pour les captages en aquifères sédimentaires à perméabilité d'interstices sont généralement de même type que les prescriptions dictées pour les nappes alluviales, à l'exception de toutes les préconisations relatives aux relations avec les eaux superficielles et tout ce qui touche aux affouillements et excavations. Un aquifère à perméabilité d'interstices peut être tout aussi vulnérable qu'une nappe alluviale. Cependant les échanges avec les cours d'eau, s'ils existent, sont nettement plus limités, voire totalement inexistants.

Les prescriptions liées à la non atteinte du niveau de la nappe et visant à conserver l'intégrité de l'aquifère (activités représentées par les affouillements, les excavations de faible profondeur, les curages, les défrichements) n'ont généralement pas à être

sollicitées en milieu sédimentaire à perméabilité d'interstices, le niveau de la nappe étant relativement profond par rapport au sol, ce qui est très souvent le cas dans ce type d'aquifère dans les deux départements du Gard et de l'Hérault.

8.6.1. Conserver l'intégrité de l'aquifère et sa protection

- **Excavations liées à l'inhumation (cimetières et inhumations en terrains privés)** : le plus souvent sans objet
- **Excavations liées à l'exploitation de carrières et mines** : le plus souvent sans objet ;

8.6.2. Conserver les potentialités de l'aquifère (débits exploitables et conditions d'écoulement)

- **Augmentation des prélèvements dans l'aquifère** : création de nouveaux forages privés : interdiction si, et seulement si, leur réalisation et leur exploitation peut avoir un impact nettement marqué sur le captage d'EDCH concerné. Ces nouveaux ouvrages privés doivent être interdits lorsque la ressource risque d'être affectée quantitativement avec possibilité de réduire le débit exploitable du captage D'EDCH et qualitativement, même si ces ouvrages sont réalisés dans de bonnes conditions. Il est cependant nécessaire de justifier que, quelles que soient les exigences qui pourraient être imposées pour ces forages, la protection de la ressource sollicitée par le captage d'EDCH ne pourra pas être assurée s'ils existaient.
- **Imperméabilisation** : l'imperméabilisation des terrains sur des superficies importantes par rapport à l'étendue du PPR peut aussi entraîner des diminutions de débit. De telles activités peuvent alors être réglementées (en fonction de la taille), voire interdites.

8.6.3. Ne pas mettre en communication les eaux souterraines captées et d'autres eaux

- **Création de puits et forages et aménagement des ouvrages existants** : tous les ouvrages, y compris les ouvrages exploités, devront être aménagés afin de ne pas mettre en communication, par l'espace annulaire, les eaux superficielles avec les eaux souterraines captées et ne pas favoriser l'infiltration d'eau de surface. Ces aménagements visent notamment la cimentation de l'annulaire, le réhaussement de la tête de forage et la protection de surface ;
- **Puits et forages désaffectés** : préconisation visant à l'aménagement systématique des têtes d'ouvrages, ou aux conditions de leur comblement ;

- **Sondages de reconnaissance ou de recherche** : préconisations visant à les reboucher avec des matériaux issus de la foration et cimentation en tête, si ces ouvrages ne sont pas conservés en piézomètres ou qualitomètres. Dans ce cas, l'orifice supérieur devra, sauf impossibilité technique, être placé à 0,50 m au dessus de la cote des plus hautes eaux superficielles et muni d'un dispositif rendant impossible la pénétration d'eau de surface. Les éventuels ouvrages destinés à la surveillance des niveaux ou de la qualité des eaux souterraines pouvant être préconisés dans le cadre de la mise en place d'un plan de surveillance, doivent être réalisés selon les prescriptions des arrêtés ministériels du 11 septembre 2003 et de la norme AFNOR NF X 10-999 d'avril 2007 ;
- **Infiltrations d'eaux pluviales de zones urbanisées, d'axes de communication** : hormis les évacuations diffuses, nécessité de canaliser ces eaux issues du ruissellement sur des zones intensément urbanisées à une certaine distance (à préciser en fonction de la vulnérabilité des formations en surface) du captage, voire même à l'extérieur du périmètre de protection rapprochée. Des aménagements spécifiques (bassins de décantation devant assurer la rétention des flottants, notamment les hydrocarbures, bassins d'évaporation) peuvent être préconisés et adaptés au contexte local. Les eaux issues du ruissellement sur des surfaces très limitées (moins de 100 m² environ) ne sont pas concernées par ces prescriptions.

8.6.4. Eviter la mise en relation de l'eau souterraine captée avec une source de pollution

- **Centres de traitement ou de transit de déchets** toutes catégories confondues, y compris les dépôts de matériaux de démolition : interdiction ;
- **Carrières** : pour les carrières existantes, des aménagements peuvent être proposés notamment en ce qui concerne les installations annexes nécessaires à l'exploitation (caractéristiques et situation des cuves de stockage des carburants, installations de concassage et de criblage, ...). Les nouvelles carrières et les extensions doivent être interdites ;
- **Rejets de substances polluantes et/ou produisant des matières dangereuses** liés à l'implantation de nouvelles activités artisanales et industrielles : interdiction s'il y a production d'eaux résiduaires, ou d'effluents industriels ;
- **Rejets d'eaux résiduaires des constructions collectives et individuelles** : interdiction des rejets d'eaux résiduaires domestiques collectives à l'intérieur des périmètres de protection rapprochée ou tout au moins dans la zone la plus sensible. Les rejets d'assainissement individuel pourront être acceptés s'ils utilisent une filière actuellement autorisée, sauf si ces assainissements autonomes se localisent à très faible distance en amont du captage (zone la plus sensible du périmètre de protection rapprochée). Les canalisations d'eaux usées existantes desservant des habitations pourront être réglementées en imposant des vérifications de l'étanchéité à une périodicité acceptable. Les nouvelles canalisations d'eaux usées résiduaires domestiques pourront être interdites, notamment dans la zone la plus sensible, ou

réglementées en imposant une étanchéité parfaite. Des vérifications périodiques de leur étanchéité seront imposées ;

- **Infiltrations d'eaux résiduaires dans le sous sol** : interdiction ;
- **Stockage existant et futur d'hydrocarbures à usage domestique** : (moins de 3 000 litres) : activités à réglementer en imposant la mise hors sol de ces cuves de stockage et avec un bac de rétention d'une capacité minimale de 1,5 à 2 fois la capacité de stockage d'hydrocarbures ;
- **Stockage d'hydrocarbures à usage non domestique** : interdiction totale ou seulement dans la zone la plus sensible du périmètre. En l'absence d'interdiction, il sera préconisé d'installer les cuves hors sol avec un bac de rétention d'un volume 1,5 à 2 fois supérieur à la capacité de stockage d'hydrocarbure, ou mettre en place des cuves à double enveloppe (l'option de cuves hors sol avec bac de rétention est à privilégier). Les préconisations de l'arrêté ministériel du 1^{er} juillet 2004 seront scrupuleusement respectées ;
- **Epandage de boues de vidanges, de stations de traitement d'effluents de toutes nature, de stations d'épurations ou encore de surplus agricole** : interdiction ;
- **Rejets des effluents de serres** : interdiction pour les nouvelles serres, sauf si les conditions de rejet ont été étudiées de manière à éviter tout rejet d'effluents dans le milieu souterrain ou superficiel. Cela nécessite que les serres fonctionnent en circuit fermé. Pour les serres existantes, les prescriptions techniques doivent porter sur les conditions de rejet (localisation, dimensionnement et imperméabilisation des bassins de lagunage et des bassins d'évaporation,...) ;
- **Rejets des effluents liés aux bâtiments d'élevage et au parcage d'animaux domestiques** : les structures annexes (fosses à purin ou à lisiers, fumières,...) et les parcsages devront être interdits dans la zone la plus sensible des périmètres de protection rapprochée. Par contre, ces activités pourront éventuellement être acceptées dans la zone la moins sensible (si elle existe) de ces périmètres avec des prescriptions particulières en terme de taille ou d'importance du cheptel ;
- **Aires de lavage des véhicules et casses automobiles** : interdiction pour une capacité d'accueil supérieure à quelques véhicules, le seuil étant à fixer en fonction de la vulnérabilité des terrains concernés, sauf si des aménagements sont réalisés avec récupération des eaux de ruissellement et évacuation le plus loin possible du captage, voire à l'extérieur du périmètre de protection rapprochée. Il peut aussi être préconisé de réaliser des aménagements spécifiques, tels que l'imperméabilisation des surfaces concernées et l'évacuation des eaux de ruissellement vers des bassins de décantation, dont les caractéristiques seront déterminées en fonction du flux et de la charge polluante ;
- **Aires de stationnement de véhicules** : interdiction pour une capacité d'accueil de plus d'une cinquantaine de véhicules, sauf si des aménagements sont réalisés avec, d'une part, la récupération des eaux de ruissellement et évacuation le plus loin possible du captage, voire vers l'extérieur du périmètre de protection rapprochée ou, d'autre part, la réalisation d'aménagements spécifiques, tels que les

bassins de décantation, dont les caractéristiques seront déterminées en fonction du flux et de la charge polluante ;

- **Implantation de canalisations souterraines transportant des eaux résiduaires industrielles ou des hydrocarbures** : interdiction ;
- **Campings** : limiter la taille des campings en fonction du degré de vulnérabilité de l'aquifère dans sa partie superficielle au niveau du captage étudié et de l'emprise du périmètre de protection rapprochée ;
- **Réinjection d'eaux issues d'un doublet géothermique** : interdiction. Par contre, les sondes géothermiques ne sont pas interdites a priori ;
- **Remblais** : les remblais ne peuvent être autorisés que s'ils sont réalisés avec des matériaux du site et/ou de matériaux exempts de substances susceptibles de porter atteinte à la qualité de l'eau souterraine ;
- **Construction ou modification de voirie existante ou future** : les créations de voies de communication pourront être tolérées sous réserve de dicter des préconisations visant à l'étanchéité du revêtement de la chaussée et des annexes, à la collecte et l'évacuation des effluents, ainsi qu'à l'implantation et au dimensionnement des bassins de rétention et à l'évacuation de ces effluents ou encore à la réalisation d'infrastructures spécifiques (glissières, caniveaux, cunettes cimentées,...). L'importance des préconisations sera adaptée à l'importance de la voie de circulation concernée ;
- **Transport de matières dangereuses** : interdiction de ces transports notamment dans la zone la plus sensible du périmètre de protection rapprochée, ou réglementation en imposant des aménagements sur les voies de communication (glissières de sécurité, ouvrages de retenue des véhicules sur la voie,...).

8.6.5. Eviter les pollutions ponctuelles liées aux pesticides

- **Aires de remplissage et de lavage des pulvérisateurs utilisés pour le traitement des cultures, installations de stockage de produits phytosanitaires** : il peut être préconisé d'interdire les installations futures sur tout ou partie du périmètre, y compris la création ou la réhabilitation de fossés pouvant accélérer le transfert vers la nappe. En ce qui concerne les aires de remplissage existantes, leur déplacement en aval écoulement hors du PPR sera préconisé, ou ,en cas d'impossibilité majeure, leur mise aux normes sera sollicitée.

8.6.6. Limiter les risques de pollution diffuse

- Les préconisations porteront sur d'éventuelles interdictions des épandages de produits fertilisants ou phytosanitaires en zone agricole, forestière ou aux abords des infrastructures. Des modifications de l'occupation agricole des sols peuvent éventuellement être proposées, c'est-à-dire la reconversion des cultures, voire la

mise en jachères. Cela ne peut être proposé que dans des situations critiques concernant la qualité de l'eau ou dans un milieu extrêmement sensible.

- Si l'aire d'alimentation du captage est identique au périmètre de protection rapprochée, il peut être nécessaire d'interdire l'utilisation des herbicides pour les cultures pérennes quand on dépasse les normes sanitaires relatives aux herbicides ou quand on les détecte couramment. Si l'on détecte aussi des fongicides et des insecticides à des concentrations supérieures à la norme, il faut alors interdire les cultures à l'exception des cultures biologiques. En cas de détection de pesticides de manière récurrente, on interdira les cultures non pérennes, hormis les cultures biologiques ;
- Si le périmètre de protection rapprochée ne constitue qu'une partie de l'aire d'alimentation du captage, c'est l'outil relatif au programme d'action qui doit être utilisé pour maîtriser les risques de pollution diffuse ;
- Pour l'entretien des accotements de chaussée et voies de communication, il sera nécessaire d'interdire l'utilisation des produits phytosanitaires, sauf impossibilité technique dans des secteurs limités. Dans ces cas, il faudra prévoir des prescriptions en s'appuyant sur les documents de la Cellule d'Étude et de Recherche sur la Pollution par les Produits Phytosanitaires dans l'Eau (CERPE) en Languedoc Roussillon. CERPE.

8.7. LES PRESCRIPTIONS EN AQUIFERES SEDIMENTAIRES DANS LE PERIMETRE DE PROTECTION ELOIGNEE

Dans le périmètre de protection éloignée, les recommandations visent à faire respecter scrupuleusement la réglementation existante. Elles peuvent aussi informer sur les risques de pollution diffuse.

9. LES NAPPES CAPTIVES

9.1. CARACTERISATION

Une nappe est captive lorsque sa surface piézométrique se situe au-dessus de la limite supérieure ou toit de la formation qui la contient. Ce toit doit être nécessairement imperméable ou semi-perméable. Si la cote piézométrique est supérieure à la cote du sol, la nappe devient artésienne.

Il en résulte que, en terme de protection, **un captage dans une nappe captive est nettement mieux protégé par rapport aux activités situées en surface du sol.** Cependant, les liaisons avec la surface peuvent se produire soit au niveau de la zone d'affleurement de cet aquifère, soit par la perforation de cette couche protectrice, soit encore par des percolations à travers les formations superficielles. Il s'agit alors de phénomènes de drainance qui peuvent varier dans le temps en fonction des conditions de charge piézométrique. Ils dépendent essentiellement de la perméabilité du toit, de son épaisseur et des différences de charge piézométrique, donc de l'importance des pompages.

Les aquifères captifs se rencontrent souvent dans les deux départements du Gard et de l'Hérault. Il s'agit de réservoirs localement libres et localement captifs. La nappe artésienne entre Mèze et l'embouchure de l'Aude est presque exclusivement captive, avec une zone affleurante très limitée. Il en est de même des calcaires cambriens du Lodévois. Par contre, certains réservoirs sont partiellement libres et captifs, comme les calcaires urgoniens de la Gardonnenque, ou les calcaires jurassiques du Pli occidental de Montpellier, ou encore les molasses burdigaliennes des bassins d'Uzès, de Castries ou de Sommières.

D'autres réservoirs sont en fait des multicouches avec une nappe supérieure le plus souvent libre et des niveaux aquifères plus profonds captifs. C'est notamment le cas des formations du Crétacé supérieur dans la partie orientale du département du Gard, ou encore les molasses burdigaliennes des bassins de Castries et Sommières. **Il est à noter que les forages, notamment ceux qui sont exploités pour l'alimentation en eau de collectivités, ne devraient pas capter plusieurs niveaux aquifères superposés. Lorsqu'ils sont séparés par un écran imperméable ou semi-perméable, l'hydrogéologue agréé doit se prononcer sur cette thématique, puisqu'il doit donner un avis sur les caractéristiques de l'ouvrage.**

Il importe cependant de ne pas classer en aquifères différents deux horizons perméables séparés d'un niveau moins perméable à semi-perméable et appartenant au même système de dépôts.

9.2. RISQUES DE CONTAMINATION DES CAPTAGES EN NAPPE CAPTIVE

En nappes captives, les risques de contamination sont nettement moins élevés qu'en nappes libres, eu égard à la présence d'une couverture de l'aquifère. Les risques sont essentiellement localisés dans la zone d'affleurement du réservoir et éventuellement dans la partie captive par la mise en communication avec des eaux superficielles ou des aquifères moins profonds par l'intermédiaire d'ouvrages mettant en relation cette nappe captive avec l'eau superficielle ou souterraine circulant dans des horizons supérieurs. La mise en relation peut aussi être liée aux phénomènes de drainance, dont l'importance est fonction, d'une part, de la perméabilité et de l'épaisseur de l'écran entre la nappe captive et la nappe plus superficielle et d'autre part, des différences de charge existant entre les deux réservoirs.

9.3. DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE EN NAPPE CAPTIVE

Il appartient, d'une part, d'obtenir des données quant à la structure géologique avec l'appréciation de la zone d'affleurement de cette nappe captive, mais aussi l'évolution du toit de cet aquifère dans l'espace et, d'autre part, d'appréhender les relations entre cet aquifère et la partie superficielle, y compris éventuellement d'autres aquifères moins profonds.

9.4. DONNEES NECESSAIRES POUR FIXER LE DEBIT EXPLOITABLE D'UN CAPTAGE EN NAPPE CAPTIVE

Les nappes captives sont exploitées presque exclusivement par forages. Le débit exploitable de ceux-ci est appréhendé à partir d'essais de pompage. En fonction des probabilités d'évolution dans l'espace des paramètres de l'aquifère (atteinte de limite semi perméable ou de limite étanche), des essais de longue durée sont souhaitables, notamment lorsque l'on se situe dans des contextes mal connus ou dans des réservoirs de faible extension.

9.5. DONNEES DEVANT ETRE FOURNIES POUR LA DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES EN NAPPE CAPTIVE

Afin de déterminer l'étendue du périmètre de protection rapprochée d'un ouvrage en nappe captive, il est nécessaire de connaître la nature, la perméabilité et l'épaisseur de la couverture de l'aquifère, ainsi que la situation cartographique de la zone d'affleurement correspondant à la zone d'alimentation par rapport au captage. Comme pour valider le débit d'exploitation, la détermination des limites du périmètre de protection rapprochée nécessite un essai de pompage avec l'évaluation de la transmissivité, mais aussi l'examen de l'évolution du niveau dynamique dans le temps,

notamment dans les conditions d'aquifères compartimentés, pouvant se traduire par les effets de limite (étanche, ou autre).

En cas de superposition d'une autre nappe positionnée au dessus de celle qui est exploitée par le captage étudié et avec un écran semi-perméable entre les deux unités, il est nécessaire de connaître les différences de charge en régime statique, mais aussi en régime dynamique, afin d'appréhender les drainages potentiels entre les deux nappes, en tenant compte du pouvoir épurateur de ces niveaux semi-perméables.

Hormis l'impact d'activités superficielles lié aux phénomènes de drainance, les risques de dégradation de la qualité de l'eau d'une nappe captive résultent essentiellement de travaux souterrains et notamment les sondages et forages. Il est donc nécessaire que l'existence de ce type d'ouvrages (notamment les forages) soit portée à la connaissance de l'hydrogéologue agréé. En conséquence, un recensement le plus exhaustif possible de ces « perforations » totales ou partielles de la couverture de l'aquifère doit être entrepris avec notamment l'état des têtes de puits et forages, mais aussi, si possible, leurs caractéristiques techniques (profondeur, diamètre, position des éléments crépinés de la colonne captante, existence ou non d'un espace annulaire cimenté et cotes extrêmes de cette cimentation).

9.6. DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION DANS LES NAPPES CAPTIVES

9.6.1. Périmètre de protection immédiate

Les ouvrages exploitant des nappes captives sont exclusivement des forages sans drain. L'existence d'une couverture permet donc de limiter **le périmètre de protection immédiate** à une distance de l'ordre de 5 à 10 m de part et d'autre de l'ouvrage. Il est cependant nécessaire de tenir compte de l'obligation d'intervenir sur le site pour l'entretien et éventuellement la réhabilitation des ouvrages. Une distance supérieure peut alors être utile pour tenir compte de ces contraintes spécifiques.

9.6.2. Périmètre de protection rapprochée

Pour définir les périmètres de protection rapprochée en nappes captives, deux possibilités s'offrent à l'hydrogéologue agréé :

- soit, il considère les risques situés uniquement en surface du sol. Dans ce cas, il est nécessaire d'évaluer le temps de transfert entre la surface et la nappe en tenant compte de la perméabilité verticale et de l'épaisseur des formations recouvrant l'aquifère au niveau du captage étudié. Dans ce cas, le transfert ne se fait que par percolation descendante dans les formations sus-jacentes et il n'y a pas de risques de contamination par l'intermédiaire de puits ou de forages. L'étendue du périmètre de protection rapprochée peut être extrêmement réduite. Il faut alors interdire tous

les ouvrages susceptibles de traverser, en tout ou partie, la formation de couverture et d'atteindre le toit de l'aquifère captif ;

- soit, il considère que la contamination de la nappe captive est engendrée par des activités de surface et que **la migration vers la profondeur peut être accélérée par des vecteurs que sont les travaux souterrains, notamment les forages**. Cela revient alors à définir des périmètres de protection en nappe captive dans les mêmes conditions qu'en nappe libre, les contaminations pouvant être apportées par ces forages.

Sauf cas particuliers, tels que des sites affectés par d'importants travaux souterrains (nombreux forages existants, galeries de mines) il est préférable de considérer que la nappe est protégée par les formations de couverture existantes dans l'environnement du captage et que le temps de transfert d'une pollution doit tenir compte de la percolation verticale depuis la surface jusqu'à l'horizon capté. Par contre, le risque lié aux puits et forages doit être évalué différemment puisque, dans ce cas, il peut être nettement aggravé par le transfert direct jusqu'à la nappe captée par l'intermédiaire de ces forages défectueux.

Dans un contexte d'aquifère captif séparé d'un réservoir superficiel libre par une formation semi-perméable, la notion d'inversion des drainances doit aussi être prise en compte. En effet, le plus souvent, l'aquifère captif a une charge piézométrique plus élevée que la nappe superficielle, avec des échanges potentiels du bas vers le haut. L'exploitation par pompage de la nappe captive peut alors entraîner des inversions d'échange entre les deux nappes.

Les limites du périmètre de protection rapprochée (*illustration 17*) ne peuvent s'étendre au-delà de l'intersection entre le niveau piézométrique de la nappe captive sous jacente et celui de la nappe libre.

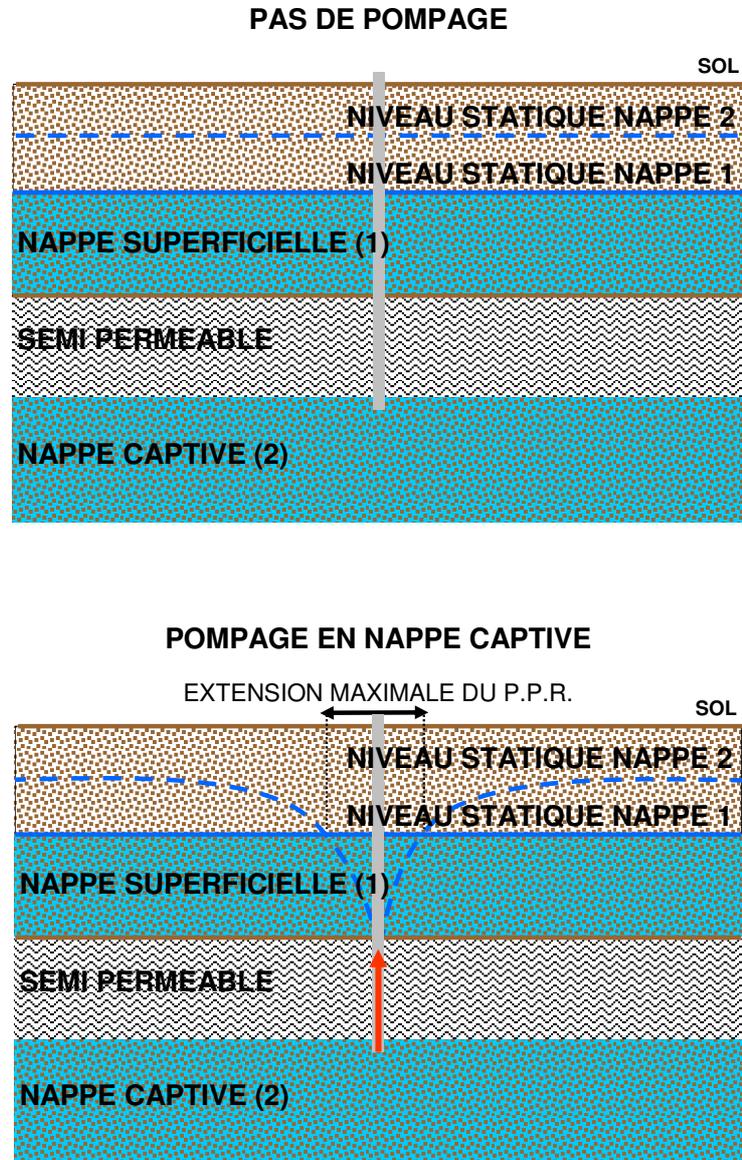


illustration 17 : Extension maximale du périmètre de protection rapprochée en nappe captive lorsque celle-ci a une charge plus élevée que celle de la nappe superficielle

Lorsque, en régime statique, la charge de la nappe superficielle est supérieure à la nappe captive (*illustration 18*), cette approche ne peut pas être retenue puisque des échanges par drainance descendante existent, même sans pompage vers cette nappe profonde. La définition du périmètre de protection rapprochée doit donc se baser sur la perméabilité évaluée à partir d'essais de pompage (aquifères superposés), ou de diagaphies en forage avant son équipement et sur l'épaisseur de ces niveaux semi-perméables.

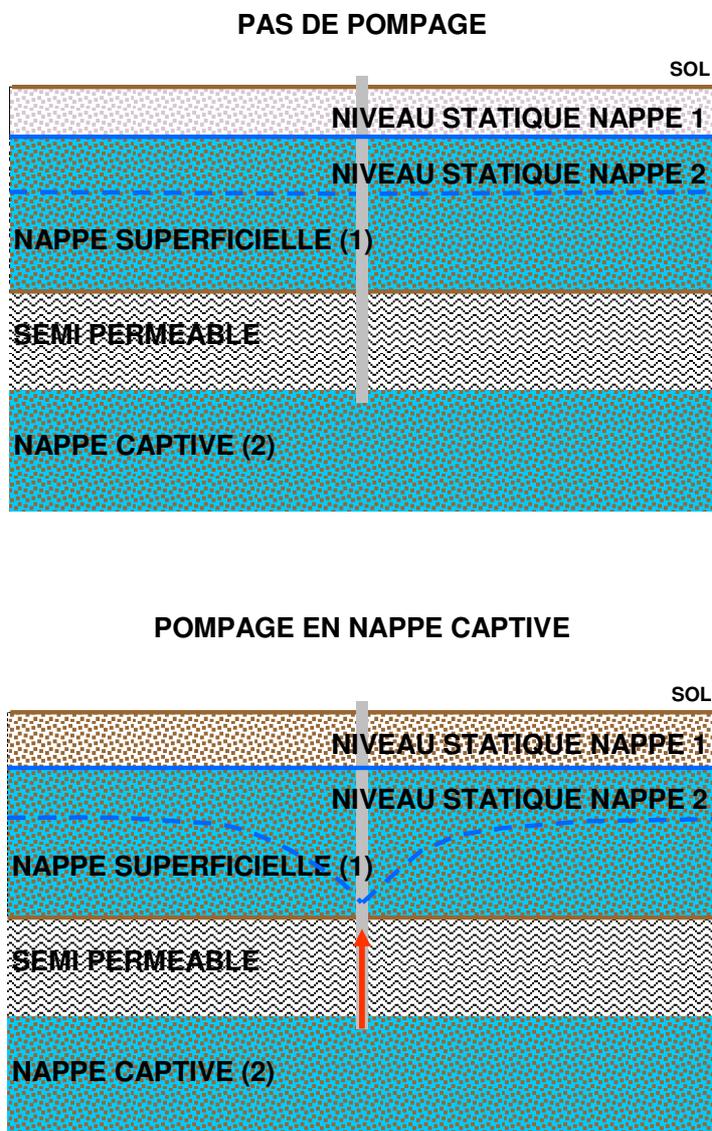


illustration 18 : Définition du périmètre de protection rapprochée en nappe captive lorsque celle-ci a une charge moins élevée que celle de la nappe superficielle

Si la zone d'alimentation de l'aquifère captif (zone d'affleurement) est proche du captage, et que le temps de transfert vers celui-ci est réduit, l'étendue du périmètre de protection rapprochée peut éventuellement englober cette zone. Il s'agit cependant d'un cas exceptionnel, sauf s'il s'agit d'un milieu fracturé sous couverture avec des vitesses de transfert pouvant être rapides entre les affleurements et la zone plus profonde où est implanté le captage.

Il peut aussi être proposé de fixer deux zones dans le périmètre de protection en nappe captive. La première zone, centrée au niveau du captage, a une faible extension. La seconde zone, beaucoup plus vaste, englobe une partie de l'aquifère captif à l'intérieur de laquelle les prescriptions proposées sont limitées uniquement aux forages et aux réinjections dans le sous-sol. L'extension de cette seconde zone est basée sur un transfert direct dans le réservoir, sans la migration depuis la surface du sol et donc sans la traversée des formations semi-perméables rendant captive la nappe sous-jacente, puisque ne sont visées que les activités pouvant affecter directement l'aquifère profond.

Dans les conditions d'aquifère semi-captif, ou alternativement libre et captif en fonction des fluctuations piézométriques, l'hypothèse la plus défavorable en terme de protection des eaux souterraines sera retenue et la définition du périmètre de protection rapprochée sera effectuée comme en nappe libre.

9.6.3. Périmètre de protection éloignée

Dans le contexte de nappe captive, la délimitation du **périmètre de protection éloignée** ne semble pas nécessaire, sauf si les zones d'affleurement sont proches de l'ouvrage ou encore dans les systèmes de faible extension.

C'est souvent l'ensemble du réservoir qui doit alors faire l'objet d'une attention, mais uniquement à partir de la réglementation générale existante. Cependant, dans ce type d'aquifère captif, tout ou partie des zones d'affleurement peut être défini comme périmètre de protection éloignée, dans le but d'attirer l'attention sur la ressource en eau existant en profondeur.

9.7. LES PRESCRIPTIONS EN NAPPES CAPTIVES

Pour **les périmètres de protection immédiate**, les prescriptions édictées précédemment pour d'autres types d'aquifères peuvent aussi être adoptées en nappe captive. Il est aussi utile de demander un contrôle de l'ouvrage et notamment la position et l'état des crépines, ainsi que la localisation de la cimentation dans l'espace annulaire de la chambre de pompage. Cette cimentation doit au minimum couvrir la totalité de la hauteur de la nappe superficielle. Une inspection récente de moins de 10 ans doit être fournie à l'hydrogéologue agréé. En l'absence d'un tel diagnostic, l'hydrogéologue agréé doit le solliciter et se prononcer sur des mesures à prendre pour remédier à une éventuelle situation dégradée, pouvant alors aller jusqu'à la demande de reconditionner l'ouvrage, voire de le remplacer par un nouveau captage.

L'aspect majeur consiste notamment à prendre en compte les caractéristiques techniques de l'ouvrage afin de s'assurer de l'absence de communication entre différents niveaux aquifères ou nappes. **Cette notion d'aquifères différents doit**

cependant être appréhendée non pas seulement en terme physique (une couche = une nappe), mais également à l'aide d'une interprétation géologique et hydrogéologique. Les bassins sédimentaires peuvent être comblés de formations à lithologie différente, mais appartenant à la même nappe. C'est le cas des aquifères multicouches. Par exemple, pour l'Astien de la région d'Agde - Valras dans le département de l'Hérault, plusieurs passées de sables peuvent être recoupées avec des intercalations plus argileuses. Ces différentes passées de sables marins constituent l'aquifère astien et leur mise en communication existe naturellement.

Dans **les périmètres de protection rapprochée** des captages sollicitant un aquifère captif, les prescriptions doivent viser essentiellement toutes les activités remaniant la couverture de l'aquifère de manière conséquente, c'est-à-dire les forages, dans la mesure où ils sont un vecteur de mise en communication de l'aquifère capté avec des niveaux supérieurs. Il faut aussi porter une attention particulière à toutes les actions visant à favoriser la percolation vers la profondeur et notamment les injections d'eaux pluviales ou d'eaux usées. Les préconisations seront aussi modulées en fonction des sens de drainance entre les formations superficielles et l'aquifère captif sous jacent exploité par le captage concerné par la définition des périmètres de protection.

L'élaboration des prescriptions doit aussi tenir compte du temps de transfert jusqu'à la nappe captive en fonction de l'épaisseur et de la perméabilité des formations de couverture. De plus, s'il existe un aquifère superficiel présentant, en situation de pompage, une charge plus faible que celle du réservoir capté, aucune autre prescription ne sera demandée, les risques de percolation vers la profondeur étant exclus.

En cas de temps de transfert inférieur à 50 jours entre la surface du sol et la nappe, hormis les percolations potentielles directes **via** des vecteurs que sont les puits et forages et tout autre ouvrage mettant en communication la partie superficielle avec l'aquifère captif sollicité, les préconisations suivantes peuvent être envisagées, en fonction des différents enjeux :

9.7.1. Ne pas éliminer les formations rendant l'aquifère captif et conserver l'intégrité de la couverture

S'agissant d'aquifère captif, la couverture est relativement épaisse et ne peut être affectée par des travaux superficiels liés à des constructions d'habitations, de création de voirie ou encore d'affouillements. Seules les excavations plus importantes liées éventuellement à l'exploitation de matériaux ou à la création de plans d'eau peuvent affecter une partie importante du recouvrement du réservoir captif. En ce qui concerne **les excavations liées à l'exploitation de carrières et mines, il faut les interdire** si les travaux sont susceptibles d'atteindre le toit de la formation aquifère sollicitée ;

9.7.2. Conserver les potentialités de l'aquifère (débits exploitables)

Les nouveaux puits et forages sollicitant le même aquifère pourront être interdits si, et seulement si, leur réalisation et leur exploitation peut avoir un impact quantitatif nettement marqué sur le captage d'EDCH concerné par la définition des périmètres de protection. Ces nouveaux forages doivent être interdits lorsque la ressource risque d'être affectée quantitativement avec possibilité de réduire le débit exploitable du captage d'EDCH et qualitativement, même si ces ouvrages sont réalisés dans de bonnes conditions. Il est cependant nécessaire de justifier que quelles que soient les exigences qui pourraient être imposées pour ces forages, la conservation et la protection de la ressource sollicitée par le captage d'EDCH ne pourraient pas être assurées.

9.7.3. Eviter la mise en relation de l'eau souterraine captée avec une source de pollution

- **Création de nouveaux forages** : si le contexte géologique indique une superposition de niveaux aquifères séparés par des épontes semi-perméables, il sera nécessaire d'interdire tous les nouveaux forages atteignant cet aquifère inférieur sollicité par le captage d'EDCH. Cette interdiction a pour objet d'éviter des risques de mise en communication d'aquifères superposés par des forages mal réalisés ou dégradés. En effet, il apparaît une absence d'entretien des anciens forages dont l'impact peut être majeur dans la dégradation de la qualité de l'eau des aquifères sous couverture. Cette interdiction ne devra pas viser les ouvrages qui auront pour but de remplacer le captage d'EDCH existant. Par contre, la réalisation de forages dans l'aquifère supérieur pourra être tolérée sous réserve que toutes les précautions soient prises en terme de protection et d'aménagement en surface. Dans ce cas, tous les ouvrages, y compris les ouvrages exploités à des fins domestiques, devront être aménagés comme le préconisent les arrêtés ministériels du 11/09/2003 et la norme AFNOR NF X 10-999 d'avril 2007,. Les captages publics devront être aménagés conformément à la réglementation en vigueur ;
- **Puits et forages existants** : préconisation visant à l'aménagement systématique des têtes d'ouvrages, afin notamment que celles-ci se situent au minimum à 0,50 m au-dessus des cotes des plus hautes eaux superficielles connues (PHEC) et que l'éventuel artésianisme soit maîtrisé par une bride fermant l'ouvrage afin d'éviter des écoulements d'eau de la nappe en surface. La cimentation de l'espace annulaire entre tubage et terrain, en tête d'ouvrage, devra être vérifiée et réalisée ou complétée avec au minimum la mise en place d'une dalle béton en surface du sol sur au moins 1 m de diamètre. Dans les cas les plus sensibles, des contrôles de cimentation pourront être sollicités, afin de s'assurer que les ouvrages existants ne participent pas à la mise en communication entre les différentes nappes superposées. Les ouvrages exploités à un volume de plus de 10 000 m³ par an devront respecter les préconisations de l'arrêté ministériel du 11 septembre 2003 relatif aux prélèvements soumis à déclaration ou à autorisation au titre du Code de l'Environnement ;

- **Puits et forages désaffectés** : préconisation visant à l'aménagement systématique des têtes d'ouvrages ou à leur rebouchage dans les règles de l'art, en s'assurant que le risque de mise en communication de différentes nappes est maîtrisé ;
- **Sondages de reconnaissance ou de recherche** : La conservation de ces ouvrages pourra être acceptée, sous réserve de la mise en place d'un équipement adéquat (cimentation de l'espace annulaire jusqu'au toit de l'aquifère exploité) et d'observations du niveau d'eau, voire la réalisation de prélèvements à des fins d'analyses dans ces piézomètres ou qualitomètres. En l'absence d'une de ces conditions, il est nécessaire de préconiser le rebouchage des ouvrages, eu égard à l'absence de maîtrise dans le temps de leurs caractéristiques. En cas de conservation, l'orifice supérieur devra, soit être placé à 0,50 m au dessus de la cote des plus hautes eaux superficielles connues (PHEC), soit être muni d'un dispositif rendant impossible la pénétration d'eau de surface (abri ou local). De même, l'éventuel artésianisme devra être maîtrisé par une bride fermant l'ouvrage afin d'éviter des écoulements d'eau de la nappe en surface. Une dalle de ciment limitée par un cercle de deux mètres devra entourer la tête des piézomètres conservés. En cas de non utilité de ces ouvrages, ils devront être rebouchés en totalité avec des matériaux graveleux propres et par du ciment placé entre le toit de la zone aquifère et la surface du sol. Les éventuels piézomètres et qualitomètres (ouvrages destinés à la surveillance des eaux souterraines pouvant être préconisés dans le cadre de la mise en place d'un plan de surveillance) doivent être réalisés selon les prescriptions des arrêtés ministériels du 11 septembre 2003 ;
- **Infiltrations d'eaux pluviales issues de zones urbanisées, d'axes de communication ou d'eaux résiduaire quelque soit leur origine** : interdiction de réinjecter ces eaux et effluents dans des ouvrages (forages) atteignant le toit de l'aquifère captif sollicité par les ouvrages d'EDCH. La réinjection des effluents issus de réseaux d'assainissement collectif ou d'établissements industriels doit être interdite, même dans un horizon perméable situé au dessus de l'aquifère captif. Cette interdiction peut aussi être proposée pour le rejet des eaux pluviales.

A noter que si l'aquifère capté peut être alternativement captif et libre en fonction des conditions piézométriques, ce sont les préconisations relevant des aquifères libres qui devront être proposées.

Par ailleurs, en fonction de l'épaisseur et de la perméabilité de la formation entraînant la captivité de l'aquifère, certaines prescriptions proposées pour les nappes libres pourront être retenues pour les périmètres de protection en nappes captives. Cela est notamment le cas pour les activités pouvant faire peser les risques les plus importants de dégradation de la qualité de l'eau souterraine et notamment les rejets et stockages de substances chimiques, de produits phytosanitaires (ou pesticides), de composés organohalogénés volatils et d'hydrocarbures.

9.7.4. Limiter les risques de pollution diffuse

Si l'étendue proposée du périmètre de protection se situe en totalité en position de captivité pour la nappe, aucune prescription particulière ne sera proposée dans le cadre de la maîtrise des risques de pollution diffuse.

10. Les prises d'eau superficielle

La circulaire interministérielle du 24 juillet 1990 et son annexe 1 ont précisé les objectifs des périmètres de protection des prises d'eau de surface et les éléments à prendre en compte pour leur définition. La vulnérabilité nettement plus marquée des eaux superficielles par rapport à l'eau souterraine est généralement compensée par :

- des traitements nettement plus poussés destinés, d'une part, à supprimer les matières en suspension et les colloïdes et, d'autre part, à supprimer toute contamination bactériologique ;
- un dispositif d'alerte.

Le périmètre de protection immédiate est destiné à assurer une protection matérielle de la prise d'eau contre tout déversement, ou jet direct au droit ou à proximité immédiate du point de prélèvement. Il englobe la prise d'eau et les installations de traitement, si elles sont implantées à proximité. Sauf exception précisée dans l'arrêté de DUP, ce périmètre doit être clôturé.

Le périmètre de protection rapprochée vise à maintenir la qualité des eaux à faible distance, correspondant à quelques heures de transfert jusqu'au point de prélèvement en supprimant les rejets d'eaux usées, les dépôts polluants et les causes de pollution diffuse par ruissellement. Ce périmètre doit par ailleurs offrir un temps d'alerte suffisant, donnant alors la possibilité d'interrompre le prélèvement dans le cours d'eau ou le plan d'eau, en évitant la pénétration du polluant dans les installations de traitement.

Compte tenu des objectifs recherchés (interception du ruissellement et résorption des sources de pollution), le périmètre pourra être subdivisé en deux zones, c'est-à-dire une zone tampon proche de la ressource et une zone complémentaire en retrait de la précédente. L'étendue de ce périmètre de protection rapprochée dépend du type de ressource exploitée (cours d'eau ou retenue), de l'importance du bassin versant topographique à l'amont de la prise et du contexte topographique et environnemental. **L'étendue de ce périmètre peut englober la totalité du bassin versant du cours d'eau concerné situé en amont du point de prélèvement dans le cas d'une faible extension du bassin versant en amont.**

Il est donc important de connaître les activités à risques actuelles et éventuellement futures. Des traçages selon différents régimes hydrologiques (basses et hautes eaux) doivent être réalisés pour les captages importants.

Les prescriptions viseront à supprimer les sources de pollution existantes, à contrôler, voire à interdire, le développement d'activités susceptibles d'introduire un risque supplémentaire vis-à-vis de la qualité de l'eau dans une portion du cours d'eau qui ne permettrait pas une dilution suffisante ou une épuration entre le site de déversement de substances polluantes et le captage.

Pour les prises d'eau superficielle, il convient d'établir des plans d'alerte et d'intervention, à l'initiative de la collectivité en relation avec le gestionnaire des équipements susceptibles de générer des pollutions accidentelles (établissements classés, routes,...) et les services de secours.

Le guide intitulé « Protection des prises d'eau de surface - Quelles stratégies ? » (n° 75 les études des Agences de l'eau) doit être consulté sur ces problématiques de délimitation des périmètres de protection d'eau superficielle.

11. Conclusion

Ce document réalisé à la demande des DDASS des départements du Gard et de l'Hérault avait pour objectif de servir d'aide aux hydrogéologues agréés, aux bureaux d'études intervenant en liaison avec les hydrogéologues agréés, aux services de l'Etat et aux collectivités publiques (maîtres d'ouvrages) travaillant en concertation dans le cadre des actions visant à la protection des captages publics destinés à la consommation humaine.

L'élaboration de ce guide était basée sur la volonté, en fonction de la typologie des réservoirs sollicités, d'harmoniser l'extension des périmètres de protection et d'homogénéiser les différentes prescriptions qui sont proposées par les hydrogéologues agréés lors des actions de protection de ces captages publics.

Les différentes prescriptions proposées doivent être systématiquement justifiées en fonction des différents enjeux de protection.

Ce guide représente l'état actuel des réflexions dans ces deux départements. Il constitue une base de travail pour les différents intervenants dans ce domaine. Il a vocation à évoluer en fonction des pratiques.

Ce guide sera immédiatement utilisé et il est envisagé d'en faire un bilan dans un délai d'un à deux ans avec les différents partenaires.

Ce guide pourra alors être complété et amendé, tout en prenant aussi en compte les réflexions réalisées sur cette même thématique au niveau local, régional et national.

12. Bibliographie

Bakalowicz M., 1995 : *La zone d'infiltration des aquifères karstiques. Méthodes d'étude, structure et fonctionnement* – Hydrogéologie 1995 n°4, pp 3-22.

BRGM, 1997 : Guide pour l'aménagement des captages destinés à l'alimentation en eau potable et leur périmètre de protection immédiate, Rapport BRGM/R39473, 38 p

BRGM, 1997 : Etudes préalables à la définition des périmètres de protection des captages AEP (cas des captages d'eau souterraine). Guide pour l'établissement d'un cahier des charges. Rapport BRGM/R38849, 23 p

Cadilhac L., Dugleux E., 2006, Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse, Bilan et analyse de la mise en œuvre des périmètres de protection des captages AEP en milieu karstique. Synthèse des préconisations en faveur de l'amélioration des démarches de protection. 26 p

Crochet Ph., Marsaud B., 1996 : Approches conceptuelles de l'aquifère karstique - Problèmes méthodologiques et d'exploitation – Hydrogéologie 1997 n°3, pp 3-18.

Daum J.R., Martelat A., 1997, Guide sur la gestion et la protection des captages d'eau potable dans les nappes alluviales. Document technique FNDAE n°19

DDASS 30 : Circulaire relative à l'application d'un programme d'actions pour la régularisation des autorisations d'usage de l'eau pour l'alimentation humaine

DDASS 34, 2005 : Modalités d'intervention des hydrogéologues agréés en matière d'hygiène publique

Haudebert L., Le Saout M., Carré J. 1999 : Protection des prises d'eau de surface. Quelles stratégies ?. Les études des Agences de l'Eau n° 75. 60 p.

Invernon P, 2005, Protection des captages d'eau potable contre les pollutions diffuses : contribution à l'élaboration du 9^{ème} programme d'intervention. Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse. DESS Université d'Avignon, 93 p

Lallemand-Barrès A., Roux J.C., 1989, Manuels et Méthodes n°33, Editions du BRGM : Périmètres de protection des captages d'eau souterraine destinée à la consommation humaine,

Lallemand-Barrès A., Roux J.C., 1995, Manuels et Méthodes n°19, Editions du BRGM : Guide méthodologique d'établissement des périmètres de protection des captages d'eau souterraine destinée à la consommation humaine, 221 p

Mangin A., 1975 : Contribution à l'étude hydrodynamique des aquifères karstiques. Thèse de Docteur ès Sciences, Université de Dijon, (Annales. Spéléologiques. ,1974, 29 , 3, pp 283-332: 1974, 29, 4, pp 495 - 601 : 1975, 30, 1, pp 21 - 124).

Marsaud B., 1996 : Structure et fonctionnement de la zone noyée des karsts à partir des résultats expérimentaux, Thèse BRGM-Université Paris Sud-CNRS, Documents du BRGM n°268.

Petit V., Bérard P., Lachassagne P., Lemordant Y., Talbo H., 1998, rapport BRGM/R 40289 : Les périmètres de protection en milieu fissuré : exemples et principes d'application. , 55 p

Techniques et Sciences Municipales., 2005 : Dossier : protection des captages d'eau de distribution publique. N°4, année 2005, 138 p

Vernoux J.F., Wuilleumer A., Seguin J.J., Doerfliger N. 2007 : Méthodologie de délimitation des bassins d'alimentation des captages et de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuses. Rapport intermédiaire : synthèse bibliographique et analyse des études réalisées sur le bassin Seine-Normandie. Rapport BRGM/RP-55332-FR, 117p,

Vier E., Muet Ph, Guerin Ch., 2005, SIEE, GINGER Environnement, Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse, 2005 : Bilan et analyse de la mise en œuvre des procédures de protection des captages AEP en milieu karstique. Rapport final, Synthèse des phases 1, 2 et 3

Annexe 1

Composition du Comité de Pilotage

Le comité de pilotage mis en place dans le cadre de l'élaboration de ce document a regroupé :

- Mmes Catherine MOREL, Hélène JOURDES et Corinne GUTIERRES représentant la DDASS de l'Hérault ;
- M. Jean Michel VEAUTE, Anne THEVENET et Cécile CLEMENT représentant la DDASS du Gard ;
- MM. Christian JOSEPH et Jacques CORNET coordonnateur et suppléant des hydrogéologues agréés du département de l'Hérault ;
- MM. Jean Louis REILLE et Jean Pierre FAILLAT coordonnateur et suppléant des hydrogéologues agréés du département du Gard ;
- M. Pierre BERARD, hydrogéologue agréé dans le département du Gard ;
- M. José GREVELLEC, hydrogéologue au Conseil Général de l'Hérault ;
- M. Gérald RACHOU, hydrogéologue au Conseil Général du Gard ;
- Mme Evelyne LACOMBE, hydrogéologue à l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse ;
- M. Paul CHEMIN, hydrogéologue à la DIREN Languedoc Roussillon ;
- M. Jean-Pierre MARCHAL, hydrogéologue au BRGM (Service Géologique Régional Languedoc Roussillon)

Ce travail a été partiellement suivi par M. Jean CARRE Professeur à l'Ecole Nationale de la Santé Publique à Rennes.

Annexe 2

Composition du Comité de relecture

Le comité de relecture s'est réuni le 14 septembre 2007 dans les locaux de la DRASS Languedoc Roussillon. Ce comité était représenté par les membres du Comité de pilotage cités ci-dessus et par l'ensemble des hydrogéologues agréés des deux départements du Gard et de l'Hérault. En plus du travail réalisé par les membres du comité de pilotage, des observations et remarques écrites ou verbales ont été formulées par MM. Michel PERRISSOL, Philippe CROCHET, Guy. VALENCIA, Alain. PAPPALARDO, Yvon BALLUE, Jean-François DADOUN, Jean-Louis TEISSIER, Laurent SANTAMARIA et Laurent DANNEVILLE.

MM. Philippe CROCHET et Michel PERRISSOL ont rédigé la chapitre relatif à la caractérisation des aquifères karstiques.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 6009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Service géologique régional “Languedoc-Roussillon”
1039, rue de Pinville
34000 – Montpellier - France
Tél. : 04 67 15 79 80