
agence
de l'eau
rhône méditerranée & corse

Etablissement public du Ministère
de l'Ecologie et du Développement Durable

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**

juin 2006



Gorges de la Vis - Causses du Languedoc (Ph. Crochet)

Document réalisé sous maîtrise d'ouvrage de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse
Coordination de l'étude : Laurent CADILHAC, Elise DUGLEUX

Comité de pilotage

Michel BAKALOWICZ	Université de Montpellier 2
Grégory BOINEL	Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable
Bertrand DANIEL	DDASS du Doubs
Laurent CADILHAC	Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse
Dominique CUAZ	Agence de l'eau Adour-Garonne
Marie-Agnès CHAPGIER	DRASS Rhône-Alpes
Nathalie DORFLIGER	BRGM
Elise DUGLEUX	Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse
José GREVELLEC	Conseil Général de l'Hérault
David HUMBERT	Agence de l'eau Seine-Normandie
	Direction de Secteur Seine Aval
Evelyne LACOMBE	Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse
	Délégation régionale de Montpellier
Pierre MARCHET	Agence de l'eau Adour-Garonne
Jean Pierre METTETAL	DIREN Franche Comté
Gérard NICOU	Université de Savoie
André TARRISSE	DDAF du Lot

Rédacteurs du dossier

Edith VIER	SIEE
Philippe MUET	GINGER Environnement
assistés par	
Christine GUERIN	GINGER Environnement

Participation des Agences GINGER Environnement de : Limoges pour les départements de la Dordogne et du Lot, Agen pour les départements du Tarn et Garonne et de l'Aveyron, Chartres pour le département de l'Eure.

Bureaux d'études associés pour les études de cas : Cabinet REILE pour le département du Doubs, EDACERE pour le département de la Savoie, BERGA SUD pour le département de l'Hérault

Page de couverture : Captage du Tréboulou en bordure de l'autoroute A20 - Flaujac - Poujols (46)
(P. Marchet)

Les terrains carbonatés occupent environ 30% de la surface du territoire national ; le domaine karstique est particulièrement étendu sur les bassins Rhône-Méditerranée et Adour-Garonne.

L'augmentation des besoins en eau amène à envisager le développement de l'exploitation de ces ressources pour l'alimentation des populations, exploitation actuellement modeste en regard des volumes en jeu. Toutefois, l'occupation croissante des zones karstiques, conjuguée à leur vulnérabilité, impose la mise en place de politiques de protection adaptées. Ces politiques passent obligatoirement par la mise en place des périmètres de protection des captages d'eaux destinées à la consommation humaine. Cette procédure semble se heurter dans le cas des aquifères karstiques à de nombreuses difficultés.

Face à ces constats, les Agences de l'eau Adour-Garonne et Rhône-Méditerranée et Corse ont décidé de réaliser conjointement une étude visant à établir un bilan de la mise en œuvre des procédures de protection des captages AEP en milieu karstique, avec les objectifs suivants :

- dresser un état des lieux des stratégies adoptées pour mettre en place les périmètres de protection autour des captages en milieu karstique ;
- identifier et analyser les causes techniques, économiques, juridiques, administratives, organisationnelles et humaines qui font obstacle à cette mise en œuvre ;
- repérer et analyser les solutions qui ont fait la preuve de leur efficacité, en tenant compte des spécificités naturelles et socio-économiques ;
- réaliser un recueil de recommandations à proposer aux maîtres d'ouvrage, à l'administration et aux hydrogéologues agréés.

Le bilan a porté sur les trois étapes de mise en œuvre des périmètres de protection :

- l'étape amont concernant l'organisation et les stratégies départementales adoptées pour mettre en œuvre les périmètres de protection ;
- l'étape de procédure aboutissant aux périmètres de protection réglementaires ;
- l'étape d'application des mesures de protection, de gestion et de suivi des périmètres de protection.

La 1ère phase de l'étude a fourni une première vision d'ensemble de la problématique : spécificités des procédures en milieu karstique, stratégies utilisées pour les 3 étapes de la procédure, éléments de blocage et de réussite, à partir des retours d'expériences disponibles dans la bibliographie et des témoignages des experts. Elle comporte :

- un rappel de la législation française s'appliquant à la mise en place des périmètres de protection et à la protection des ressources en eau dans le karst ;
- un premier bilan des expériences significatives conduites en France ;
- la définition d'une typologie des captages en aquifères karstiques.

La seconde phase a consisté en une analyse détaillée de 15 procédures prioritairement sélectionnées dans 6 départements karstiques (Aveyron, Dordogne et Lot en Adour-Garonne, Doubs, Hérault et Savoie en Rhône-Méditerranée) ; la sélection a été complétée par une expérience menée dans le karst de la craie en Seine-Maritime et par 2 cas en Haute-Saône et Tam-et-Garonne. Les études de cas ont été réalisées sur la base d'entretiens avec les acteurs impliqués dans la conduite des procédures.

La dernière phase de l'étude formule des préconisations visant l'amélioration des démarches de protection, en s'appuyant sur les enseignements tirés des phases 1 et 2. Les recommandations concernent toutes les étapes des procédures et tous leurs aspects : organisationnels, administratifs, méthodologiques, réglementaires et techniques.



Source et lavoir de Châteauvieux - St Martin du Mont (01)
(L. Cadilhac)

Sommaire

Objectifs et contenu de l'étude	6
Typologie des captages en aquifère karstique	7
Principales difficultés rencontrées dans les procédures de protection des captages en milieu karstique	9
■ Organisation et stratégie départementale : le cadrage des procédures en karst par des outils adaptés est à développer	9
■ Mise en place et déroulement des procédures	10
• L'objectif des procédures : préserver le captage des risques de pollution provenant des activités exercées à proximité	
• Etudes préalables à l'établissement des périmètres de protection : à mieux cadrer et à rendre plus opérationnelles	
• Intervention de l'hydrogéologue agréé : une adéquation à optimiser entre les moyens et les enjeux	
• Définition des périmètres : l'instauration d'une méthode de référence permettrait d'améliorer la lisibilité et la robustesse des périmètres	
• Prescriptions dans les périmètres de protection : la définition de mesures mieux ciblées et acceptables sur le plan socioéconomique est à favoriser	
■ Mise en œuvre des prescriptions : à dynamiser par la création de dispositifs de contrôle et d'évaluation	12
■ En conclusion : des difficultés communes à tous les types de procédures, mais exacerbées sur les procédures en karst	12
Préconisations en faveur des démarches de protection des ressources karstiques utilisées pour l'alimentation en eau potable	13
■ Les objectifs de la protection	13
■ Préconisations relatives à l'encadrement des procédures au niveau départemental	14
■ Préconisations relatives à l'étape de lancement de la procédure	15
■ Préconisations relatives au contenu des études préalables	17
• Etablissement du diagnostic	
• Scénarios de protection	
• Stratégie opérationnelle de protection	
■ Préconisations relatives à la définition des périmètres de protection	18
■ Préconisations relatives aux prescriptions dans les périmètres de protection	19
■ Préconisations relatives aux actions à l'échelle des aires d'alimentation	20
■ Préconisations relatives aux solutions techniques au niveau des installations d'adduction	21
■ Préconisations relatives à l'intervention de l'hydrogéologue agréé	22
■ Préconisations relatives à la mise en œuvre de la stratégie de protection	23
Conclusion : synthèse des préconisations et propositions de mise en œuvre	25
Annexe	28

Objectifs et contenu de l'étude

Les terrains carbonatés occupent environ 30% de la surface du territoire national ; le domaine karstique est particulièrement étendu sur les bassins Rhône-Méditerranée et Adour-Garonne, et dans une moindre mesure en Seine-Normandie. La ressource en eau que renferme ces aquifères est considérable mais difficile à cerner ; leur exploitation est certainement très modeste en regard des volumes en jeu, du fait essentiellement d'un manque de connaissance, de certaines difficultés d'exploitation et de gestion et de leur particulière sensibilité à la pollution. Cette sensibilité doit cependant être relativisée, car ces aquifères présentent l'avantage de se renouveler très rapidement.

L'augmentation des besoins en eau amène à considérer ces ressources comme intéressantes à exploiter, prioritairement pour l'alimentation des populations. Toutefois, l'occupation croissante des zones karstiques, conjuguée à leur vulnérabilité, impose la mise en place de politiques de protection adaptées.

De telles politiques de protection passent obligatoirement par la mise en place des périmètres de protection des captages d'eaux destinées à la consommation humaine. Cette procédure accuse un retard important; elle semble se heurter dans le cas des aquifères karstiques à de nombreuses difficultés.

La question de la protection des ressources en eau souterraine en milieu calcaire concernant particulièrement les bassins Adour-Garonne et Rhône-Méditerranée, les 2 Agences de l'eau ont convenu de lancer conjointement une étude visant à établir un **bilan de la mise en œuvre des procédures de protection des captages AEP en milieu karstique**.

L'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse a pris en charge la maîtrise d'ouvrage de cette étude ; l'Agence de l'eau Adour-Garonne élaborera par la suite un guide technique reprenant les propositions.

La démarche a consisté à :

- dresser un état des lieux des stratégies adoptées, en France, ces dix dernières années pour mettre en place les périmètres de protection autour des captages en milieu karstique,
- identifier et analyser les causes techniques, économiques, juridiques, administratives, organisationnelles et humaines qui font obstacle à la mise en œuvre des périmètres de protection dans le karst,
- repérer et analyser les solutions qui ont fait la preuve de leur efficacité, en tenant compte des spécificités naturelles et socio-économiques,
- réaliser un recueil de recommandations à proposer aux maîtres d'ouvrage, à l'administration et aux hydrogéologues agréés.

L'étude s'est articulée en 3 phases :

- PHASE 1 : Recueil des données et premier examen des facteurs de réussite et de blocage
- PHASE 2 : Etude détaillée de cas concrets
- PHASE 3 : Préconisations.

La phase 1 avait pour objectif d'obtenir une première vision d'ensemble de la problématique : spécificités des procédures en milieu karstique, principales stratégies utilisées pour les 3 étapes de la procédure, éléments de blocage et de réussite, à partir des retours d'expériences disponibles dans la bibliographie et des témoignages des experts rencontrés.

La phase 2 visait à compléter les éléments recueillis en phase 1, en analysant de façon détaillée une quinzaine de procédures de mise en place des périmètres de protection en milieu karstique. Les études de cas ont été prioritairement sélectionnées sur 6 départements karstiques : Aveyron, Dordogne et Lot en Adour-Garonne ; Doubs, Hérault et Savoie en Rhône-Méditerranée. La sélection a été complétée par une expérience menée dans le karst de la craie en Seine-Maritime. Les études de cas ont été réalisées essentiellement sur la base d'entretiens conduits dans chaque département avec les acteurs impliqués dans la conduite des procédures.

La phase 3 a permis de formuler des préconisations visant l'amélioration des démarches de protection, en s'appuyant sur les enseignements tirés des phases 1 et 2. Les recommandations concernent toutes les étapes des procédures et tous leurs aspects : organisationnels, administratifs, méthodologiques, réglementaires et techniques.

Typologie des captages en aquifère karstique

Une typologie des captages en aquifère karstique a été établie sur la base de l'analyse bibliographique et de la consultation des experts nationaux ; elle a pour objectif de tenter d'identifier des stratégies de protection différentes en fonction des types de captages. Il est apparu que les captages en karst pouvaient être classés en un nombre réduit de types. Trois types de captages ont été définis en fonction de 2 critères simples, facilement identifiables dès les premières approches :

- la position du captage par rapport à la structure du système karstique. Elle permet de distinguer les captages (gravitaires, par pompage ou par forage) placés sur les axes de drainage (source, galeries en amont des sources) et les captages (le plus souvent forages) dans les systèmes annexes au drainage ;
- la superficie de l'impluvium du système karstique capté, directement proportionnelle aux débits moyens de la source exutoire du système. Un seuil de 5 km² est proposé. Il pourrait être étendu à 10 km² pour des régions de montagne où les pressions anthropiques sont souvent plus faibles.

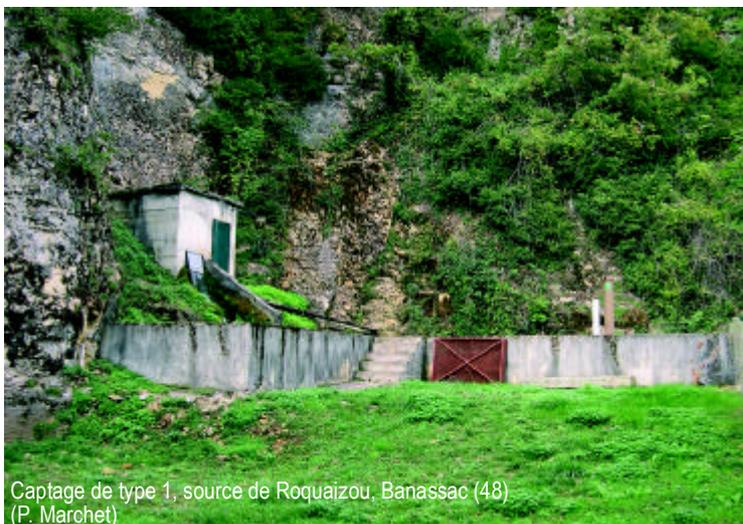
Le tableau page suivante présente les 3 types de captages en milieu karstique.

Type 1 : Ces captages concernent le plus souvent des sources à faible débit dont le débit d'étiage est néanmoins suffisamment soutenu pour qu'il présente un intérêt pour la collectivité. Cette caractéristique induit généralement une vulnérabilité assez faible. De plus, la taille réduite du bassin d'alimentation rend plus simples et moins coûteuses les études hydrogéologiques préalables. La protection est plus facile à mettre en place. La collectivité maîtrise mieux le foncier et la mobilisation des acteurs locaux est souvent meilleure car les personnes concernées par les mesures de protection sont aussi celles qui consomment les eaux captées.

Type 2 : Ces captages représentent la grande majorité des ouvrages actuellement protégés ou en cours de protection. Ils nécessitent des études hydrogéologiques préalables spécifiques, souvent lourdes. Des sous-types pourraient être identifiés (systèmes peu karstifiés, systèmes bien karstifiés mais non fonctionnels, ...) déterminant des variantes dans les stratégies de protection. Mais l'identification de critères et la fixation de seuils pour distinguer ces sous-types, semblent d'une faisabilité limitée et nécessiteraient pour le moins une analyse très approfondie. En fait, les stratégies de protection pour les captages de type 2 devraient se situer entre celles utilisées pour les eaux de surface et celles employées pour les milieux hétérogènes de type fissurés.

Type 3 : Ces captages sont certainement les moins nombreux car l'idée selon laquelle il peut exister des réserves exploitables importantes entre les drains est récente. Ces captages ont pourtant beaucoup d'avantages puisqu'ils présentent généralement des aires d'alimentations moins grandes et donc des stratégies de protection plus simples. De plus, la qualité des eaux est souvent plus constante.

Toutefois, les pompages expérimentaux à fort débit réalisés ces dernières années dans ce type de structures capacitives, en dehors des zones drainantes, semblent montrer que l'on peut mobiliser assez rapidement l'eau transitant dans les drains. Dans ce cas, la particularité du type 3 peut être remise en cause.



Captage de type 1, source de Roquaizou, Banassac (48)
(P. Marchet)

Les préconisations détaillées présentées dans le rapport complet de l'étude ont été, lorsque c'était pertinent, déclinées en fonction des types de captage ; ainsi par exemple, une trame de cahier des charges des études préalables a été proposée pour chacun des 3 types de captages.

CLASSIFICATION TYPOLOGIQUE DES CAPTAGES

CRITERES		SUPERFICIE DE L'AIRE D'ALIMENTATION	
		< 10 km ² / débit moyen annuel faible	> 10 km ² / débit moyen annuel fort
POSITION DU CAPTAGE	Captage de source, forage sur axe de drainage, pompage en source	Type 1	Type 2
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Souvent systèmes karstiques peu évolués ou peu fonctionnels pour avoir un débit suffisant en étiage ■ Surfaces à protéger plus réduites ■ Meilleure maîtrise du foncier ■ Motivation plus importante car périmètre à proximité de la zone alimentée ■ Etudes hydrogéologiques préalables plus simples et moins coûteuses 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Surfaces à protéger plus ou moins importantes et souvent éloignées du captage ■ Vitesses de transit pouvant être élevées (vulnérabilité) ■ Difficulté de motivation car protection loin de la population alimentée ■ Etudes hydrogéologiques préalables, longues et complexes ■ Nécessité d'une forte expertise du bureau d'études et de l'hydrogéologue agréé
	Stratégie de protection simple	Stratégie de protection plus difficile à définir, fonction des résultats des études préalables (fonctionnalité, vulnérabilité, ...)	
	Forage hors des principaux axes de drainage	Type 3	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Aire d'alimentation souvent réduite, pas ou peu d'influence des sources de pollution lointaines ■ Surface à protéger souvent réduite par rapport au type 2 (dépend du débit de pompage) ■ Meilleure maîtrise du foncier ■ Motivation plus importante car périmètres à proximité de la population alimentée ■ Etudes préalables différentes des autres types, principalement basées sur les pompages d'essai 			
		Stratégie de protection différente des types 1 et 2	



Résurgence inférieure du Boundoulaoun - Causse du Larzac (12)
(Ph. Crochet)

Le résumé des principales difficultés rencontrées est présenté pour les 3 étapes de mise en œuvre des périmètres de protection :

- l'étape amont concernant l'organisation et les stratégies départementales,
- l'étape de procédure aboutissant aux périmètres de protection réglementaires,
- l'étape d'application des mesures de protection, de gestion et de suivi des périmètres de protection.

Parmi les problèmes évoqués, un grand nombre n'est pas spécifique aux procédures en milieu karstique ; la distinction entre les difficultés particulières au karst et les autres est faite autant que possible ; cependant, il s'agit souvent d'une question de degré : un problème potentiel pour tous les types de captages est en effet susceptible de prendre plus d'ampleur en domaine karstique, du fait de la complexité des systèmes ou de la grande superficie des bassins d'alimentation (elle peut atteindre plusieurs centaines de km²).

■ Organisation et stratégie départementale : le cadrage des procédures en karst par des outils adaptés est à développer

La description de l'organisation mise en place au niveau des départements fait apparaître très peu d'outils ou de moyens visant spécifiquement les démarches de protection des captages en karst ; ce constat est cohérent avec l'idée assez répandue chez les acteurs impliqués dans les procédures en karst, que ces démarches ne présentent pas de particularités marquées, en regard des autres types d'aquifères.

Le principal moyen spécifique est le recours à des hydrogéologues ayant des compétences en domaine karstique, qui sont associés aux groupes de pilotage départementaux. Mais la mobilisation d'hydrogéologues ayant des connaissances en domaine karstique n'est pas systématique au sein des services chargés de la conduite des procédures, ou parmi les hydrogéologues agréés, ce qui constitue un facteur défavorable à la réussite des procédures. Dans la plupart des départements, il n'existe pas de cahier des charges type adapté aux karsts pour les études préalables.

Le manque de cadrage et d'outils au niveau départemental, mais aussi plus globalement au niveau national, se traduit notamment par une hétérogénéité des procédures (sur les objectifs de protection, les modes de définition des périmètres, la taille des périmètres,...) entre les départements et au sein d'un même département.

Les études hydrogéologiques générales portant sur de grands ensembles karstiques - à l'instar de celles réalisées sur les karsts des Grands Causses - permettent de fournir une base de connaissance solide avant le lancement des procédures de protection ; le développement de ce type d'études est à encourager.

D'autres difficultés, non spécifiques aux procédures en karst, et rencontrées dans certains départements, nuisent au bon déroulement des démarches de protection : absence de comité de pilotage départemental, défaut de coordination entre les partenaires, manque de suivi et de contrôle de la mise en œuvre des protections, ...



Source de Grainval, Fécamp (76)
(D. Humbert)

Principales
difficultés
rencontrées
dans les
procédures
de protection
des captages
en milieu
karstique

■ Mise en place et déroulement des procédures

- **L'objectif des procédures : préserver le captage des risques de pollution provenant des activités exercées à proximité**

Il est fréquent que les objectifs attribués aux périmètres de protection visent la protection de la ressource, et non seulement du captage : les périmètres sont en effet souvent considérés comme l'unique moyen de garantir la qualité des eaux captées, alors qu'ils visent seulement la protection du captage contre les pollutions émises à proximité et ne constituent, vis-à-vis de la ressource, qu'une protection complémentaire aux mesures issues de la réglementation générale. Les périmètres de protection ne peuvent ainsi protéger efficacement contre toutes les pollutions potentielles produites dans le bassin d'alimentation, en particulier lorsqu'il s'agit de pollutions diffuses.

En domaine karstique en particulier, les procédures qui visent de façon inappropriée la protection totale de la ressource, peuvent aboutir à des propositions de périmètres de protection très étendus et, par voie de conséquence, à des contraintes socioéconomiques difficilement acceptables.

En outre, les différences de vision entre partenaires quant à la finalité de la protection constituent un des principaux écueils dans le déroulement des procédures.

- **Etudes préalables à l'établissement des périmètres de protection : à mieux cadrer et à rendre plus opérationnelles**

(voir rappel du contenu du dossier d'autorisation en annexe)

L'ambiguïté dans les objectifs des procédures se solde par un certain flou sur la vocation des études préalables.

L'absence fréquente de cahiers des charges type adapté au karst induit une assez grande variabilité dans leur contenu ; dans certains cas, la connaissance disponible est jugée suffisante et aucune étude préalable n'est réalisée. Mais le plus souvent, la ressource karstique est très mal connue, et les études préalables s'attachent essentiellement à sa caractérisation, les autres volets des études (appréciation de la vulnérabilité, mesures de protection) étant alors insuffisamment développés.

Conformément à la réglementation, l'inventaire et la cartographie des sources potentielles de pollution sont systématiquement réalisés ; par contre, l'évaluation de la vulnérabilité est souvent incomplète, et il est très rare qu'une cartographie soit établie (les textes réglementaires n'exigent pas de cartographie de la vulnérabilité). Pourtant, en domaine karstique en particulier, où la vulnérabilité est très variable spatialement, il paraît difficile d'évaluer correctement les risques de pollution des eaux sans une analyse croisée des cartographies des pollutions et de la vulnérabilité intrinsèque. L'insuffisance des approches en matière de vulnérabilité (souvent réduites à quelques traçages ponctuels) s'explique avant tout par l'absence d'une méthodologie adaptée aux systèmes karstiques, qui soit reconnue et standardisée.

L'analyse de la qualité de l'eau (état initial) est fréquemment incomplète ou imprécise, et rend insuffisamment compte de la variabilité de la qualité des eaux dans les aquifères karstiques ; les études pèchent aussi par le manque de réflexion sur les solutions complémentaires ou alternatives : traitement, dispositif d'alerte, interconnexion, ressource alternative,...

Les résultats des études ne sont pas toujours bien adaptés à la définition des périmètres de protection (pas de proposition de zonages) ; les études peuvent ainsi apparaître déconnectées de la problématique de définition des périmètres. Il serait souhaitable qu'elles présentent systématiquement une proposition de périmètres de protection (ce qui à l'heure actuelle n'est pas explicitement demandé par les textes réglementaires).

Le critère financier n'est pas sans incidence : les études générales de connaissance de la ressource n'étant pas aisément subventionnées, elles sont parfois réalisées au titre des études préalables ; ainsi, les moyens pour les volets plus opérationnels des études s'en trouvent parfois restreints.

• Intervention de l'hydrogéologue agréé : une adéquation à optimiser entre les moyens et les enjeux

Le problème le plus souvent soulevé pour cette étape de la procédure concerne le manque d'argumentaire pour justifier la délimitation des périmètres et le choix des prescriptions ; l'absence de méthode de référence et de critères objectifs pour définir les périmètres en domaine karstique est sans doute à l'origine de la difficulté pour l'hydrogéologue agréé d'explicitier son avis. Lorsqu'il y a conflit d'intérêts, la non motivation de l'avis peut constituer un point de blocage de la procédure.

Selon la réglementation, l'hydrogéologue agréé rend un avis technique, sur la base des études préalables ; mais en quoi doit consister cet avis ? Au fil des arrêtés et circulaires, la description de la mission de l'hydrogéologue agréé a semblé t'il quelque peu évolué ; dans les textes des années 60 ou 70 , il était précisé que l'hydrogéologue agréé avait mission de définir les périmètres et les mesures de protection, au vu des études préalables (ce qui correspond aux pratiques actuelles) ; les textes plus récents sont plus laconiques, indiquant seulement que l'hydrogéologue agréé émet un avis portant sur les disponibilités en eau, la définition des périmètres et les mesures de protection.

Il peut apparaître une inadéquation entre la mission de l'hydrogéologue agréé et les moyens qui lui sont accordés (2 à 3 jours de travail). Ce problème n'est pas spécifique aux procédures en karst, mais peut présenter plus d'acuité, du fait d'une complexité technique et de dossiers plus lourds à appréhender.

L'avis de l'hydrogéologue agréé n'est pas traité de façon similaire dans tous les départements : parfois, il est considéré comme un élément de diagnostic parmi d'autres, et l'arrêté de D.U.P. n'en tient pas forcément compte ; il peut être modifié suite à négociation entre les services de l'Etat, la collectivité et l'hydrogéologue agréé ; au contraire, dans certains départements, il n'est pas discuté et retranscrit tel quel dans l'arrêté de D.U.P. La mission de l'hydrogéologue agréé et le statut de l'avis mériteraient donc d'être clarifiés.

En outre, certains experts de niveau national considèrent qu'il serait bénéfique de consolider les connaissances des hydrogéologues agréés en matière de protection en général (en particulier sur la réglementation générale de protection des eaux souterraines), et de protection des aquifères karstiques en particulier.

• Définition des périmètres : l'instauration d'une méthode de référence permettrait d'améliorer la lisibilité et la robustesse des périmètres

L'absence de méthode de référence pour définir les périmètres de protection en milieu karstique constitue un inconvénient notable dans les démarches de protection. A défaut, les hydrogéologues agréés utilisent des critères de définition qui leur sont propres ; ces critères n'étant pas toujours exposés, il est difficile d'apprécier la pertinence des périmètres. La définition des périmètres de protection en karst manque donc souvent de lisibilité et de robustesse.

Les maîtres d'ouvrage regrettent parfois une valorisation insuffisante des résultats des études préalables et une rupture entre études préalables et définition des périmètres.

En milieu karstique, la prise en compte d'objectifs trop larges de protection de la ressource, intégrant la réduction des pollutions diffuses, ou l'utilisation de méthodes inadaptées au karst (isochrones) pour déterminer les périmètres, conduisent à des zonages surdimensionnés.

En revanche, le recours aux périmètres de protection satellites institués par la réglementation pour protéger les zones de forte vulnérabilité (avens, dolines, bétaires), s'avère particulièrement bien adapté aux spécificités des ressources karstiques.



Causse Noir (Ph. Crochet)

- **Prescriptions dans les périmètres de protection : la définition de mesures mieux ciblées et acceptables sur le plan socioéconomique est à favoriser**

Lorsque les périmètres sont surdimensionnés - ce qui constitue un travers assez fréquent des procédures en karst - la faisabilité technico-économique des prescriptions est amoindrie ; ainsi, les difficultés soulevées par les prescriptions peuvent se trouver amplifiées dans le cas d'un captage en karst.

Les mesures de protection visent généralement tous les types de pollution : accidentelle, chronique, ponctuelle et diffuse. Une critique récurrente est que les prescriptions sont trop générales et répètent les mesures de la réglementation en vigueur. La distinction est rarement faite entre les prescriptions au sens strict et la reprise des mesures de la réglementation générale.

Quelquefois, les prescriptions sont au contraire jugées trop strictes, induisant des contraintes socioéconomiques trop fortes pour les collectivités concernées, surtout lorsqu'elles s'appliquent à de grands périmètres ; ce type de difficultés est à l'origine de la plupart des situations de blocage des procédures.

Les études de cas réalisées ont permis de mettre en évidence l'existence de quelques prescriptions spécifiques aux aquifères karstiques, principalement les aménagements des pertes et points d'infiltration rapide.

- **Mise en œuvre des prescriptions : à dynamiser par la création de dispositifs de contrôle et d'évaluation**

Parmi les 15 études de cas, 6 procédures sont arrivées à terme ; pour 4 d'entre elles l'application des mesures est effective, mais seulement partiellement.

L'aboutissement des procédures administratives ne constitue pas une garantie de mise en œuvre des prescriptions, du fait notamment de l'insuffisance de suivi et de contrôle.

Toutefois, des réflexions existent dans certains départements pour la création de structures ou d'instances chargées du suivi des mesures de protection et de leur efficacité.

- **En conclusion : des difficultés communes à tous les types de procédures, mais exacerbées sur les procédures en karst**

Les problèmes mis en exergue ne sont pour la plupart pas réservés aux procédures de protection en milieu karstique ; toutefois, certains facteurs peuvent tendre à exacerber les difficultés rencontrées en domaine karstique : ressources souvent mal connues, analyse de la vulnérabilité et des risques plus délicate du fait de la complexité de la structure et du fonctionnement des aquifères, de la taille des bassins d'alimentation, et donc du nombre de collectivités concernées.

Il apparaît que l'amélioration des procédures passe prioritairement par un développement des outils de cadrage ; ce besoin concerne aussi bien l'organisation départementale (comité de pilotage départemental, cahier des charges type, contrôle de la mise en œuvre des prescriptions) que les aspects méthodologiques et réglementaires (mission de l'hydrogéologue agréé, formation des intervenants, méthodes d'évaluation de la vulnérabilité, ...).

Le schéma simplifié de la procédure réglementaire présenté page suivante figure en caractères gras les étapes ou sous-étapes pour lesquelles des propositions d'amélioration sont formulées. Ces propositions concernent prioritairement les procédures en milieu karstique ; la plupart pourraient néanmoins être étendues à tous les types de procédures. En préalable à l'exposé de ces préconisations, un éclairage sur les objectifs de protection est proposé.

■ Les objectifs de la protection

• Réaffirmer la complémentarité entre les procédures réglementaires de protection des captages et les démarches générales de préservation des ressources souterraines

L'objectif des procédures réglementaires de mise en place des périmètres de protection est circonscrit à la protection rapprochée du captage contre les risques de pollution dus aux activités implantées à proximité ; cette notion de proximité doit être entendue non seulement du point de vue géographique mais aussi du point de vue temporel, en terme de temps de transit des polluants. Les procédures réglementaires de protection des captages ne peuvent répondre à des ambitions plus larges, telles que la protection de la ressource ; par ailleurs, ces ambitions ne sont pas réalistes, car les mesures de protection ne seraient pas contrôlables par la police sanitaire.

Le rapport ministériel sur la " politique de préservation de la ressource en eau destinée à la consommation humaine " (F. Villey, D. Ballay & al, 2001) rappelle que la mise en place des périmètres de protection vise à assurer une protection supplémentaire au voisinage des points de prélèvements ; il indique les limites de cet instrument, en particulier dans le cas des aquifères karstiques, où le principe d'éloignement, qui vise à assurer un temps de transfert suffisant, n'est pas valide.

Le législateur a néanmoins pris en compte l'existence de transits rapides dans les aquifères karstiques, en donnant la possibilité de définir des périmètres satellites de protection autour des zones d'infiltration en relation directe avec le captage.

Les périmètres ne constituent donc pas un instrument suffisant pour assurer la protection de la qualité des eaux captées, en particulier en milieu karstique. Ils doivent être considérés comme un des outils de protection d'une ressource captée, qui doit s'inscrire dans une démarche plus globale et être conjugué en tant que de besoin avec 2 autres approches :

- l'application stricte de la réglementation générale ou de mesures de gestion adaptées à l'échelle du bassin d'alimentation ;
- le recours éventuel à des équipements complémentaires : dispositif de traitement des eaux captées, système d'alerte à la pollution, équipement en ressource alternative ou interconnexion.

Il importe de mener de front la protection réglementaire rapprochée et la politique de préservation des ressources souterraines, tout en affirmant nettement la distinction : la première relevant de la législation sur la santé publique, et la seconde de la politique environnementale générale.

Cette politique environnementale, renforcée par les dispositions de la directive cadre européenne sur l'eau, impose désormais le développement de stratégies d'actions à l'échelle des aquifères, fondées sur des objectifs de bon état chimique des eaux pour toutes les ressources souterraines. Les démarches de protection évoquées ici s'inscrivent pleinement dans cette ligne.

Les propositions qui suivent concernent la procédure réglementaire de mise en place des périmètres et la démarche globale de protection, à mener de façon complémentaire.

Préconisations
en faveur
des démarches
de protection
des ressources
karstiques
utilisées
pour
l'alimentation
en eau potable

SCHEMA SIMPLIFIE DE LA PROCEDURE REGLEMENTAIRE DE PROTECTION DES CAPTAGES

Suivi et encadrement des procédures au niveau départemental	ETAPE 1 LANCEMENT DE LA PROCEDURE	Délibération de la collectivité maître d'ouvrage		
		Choix d'un assistant à maîtrise d'ouvrage		
		Elaboration du cahier des charges des études préalables et consultation en vue du choix d'un bureau d'études		
	↓	ETAPE 2 CONSTITUTION DU DOSSIER PREPARATOIRE	Réalisation des études préalables : - Caractéristiques géologiques et hydrogéologiques - Evaluation des risques de contamination - Qualité des eaux - Descriptif du système de production et distribution - Etude sur les procédés de traitement - Propositions de mesures de protection	
	↓		ETAPE 3 CONSTITUTION DU DOSSIER D'ENQUÊTE PUBLIQUE	Avis de l'hydrogéologue agréé
				Elaboration du dossier d'enquête publique
	↓		ETAPE 4 ENQUÊTE PUBLIQUE	Enquête publique
				Avis du conseil départemental d'hygiène
		Rédaction notice explicative (DDASS)		
	↓	ETAPE 5 - APPLICATION	Arrêté préfectoral de D.U.P.	
	Réalisation des travaux et mise en œuvre des prescriptions			

Les étapes ou sous-étapes pour lesquelles des propositions d'amélioration sont formulées figurent en caractères gras dans le tableau.

■ Préconisations relatives à l'encadrement des procédures au niveau départemental

Dans les départements du Doubs et du Lot, le groupe de pilotage départemental intègre un hydrogéologue ayant de bonnes connaissances en karst, qui participe notamment à l'élaboration des cahiers des charges des études préalables.

L'intérêt de l'existence d'un **groupe de pilotage départemental** a déjà été souligné lors d'un précédent bilan sur l'avancement des procédures (cf étude inter-agences n° 67 "Mise en place des périmètres de protection des captages, bilan et analyse d'expériences positives"). Il convient de le rappeler, dans la mesure où tous les départements ne disposent pas encore d'un groupe de pilotage formalisé.

Ses attributions comporteraient notamment :

- la programmation départementale des procédures, le suivi et le bilan annuel de l'avancement des procédures,
- la dynamisation et la sensibilisation de l'échelon local, le soutien technique et réglementaire auprès des acteurs locaux,
- l'élaboration d'un **cahier des charges type** pour les études préalables, adapté aux caractéristiques du karst dans le département, et la validation des cahiers des charges élaborés pour chaque nouvelle procédure.

Le cahier des charges type sera établi à l'aide du guide pratique élaboré par l'Agence de l'eau Adour-Garonne suite à l'étude de bilan des procédures de protection en karst (voir chapitre 5).

Des **sessions de formation** sont à mettre en place pour les acteurs participant au groupe de pilotage départemental, notamment sur les spécificités de la protection en milieu karstique et sur la réglementation et les outils disponibles en matière de protection générale des ressources. Des outils pédagogiques sont à développer à cet effet, sous l'égide des ministères de la santé et de l'écologie.

La présence d'un **hydrogéologue ayant des compétences en milieu karstique** dans une des administrations représentées au groupe de pilotage départemental (Agence de l'eau, DIREN, conseil général, services de l'Etat) apparaît nécessaire pour assurer la cohérence et la pertinence technique des interventions du groupe.

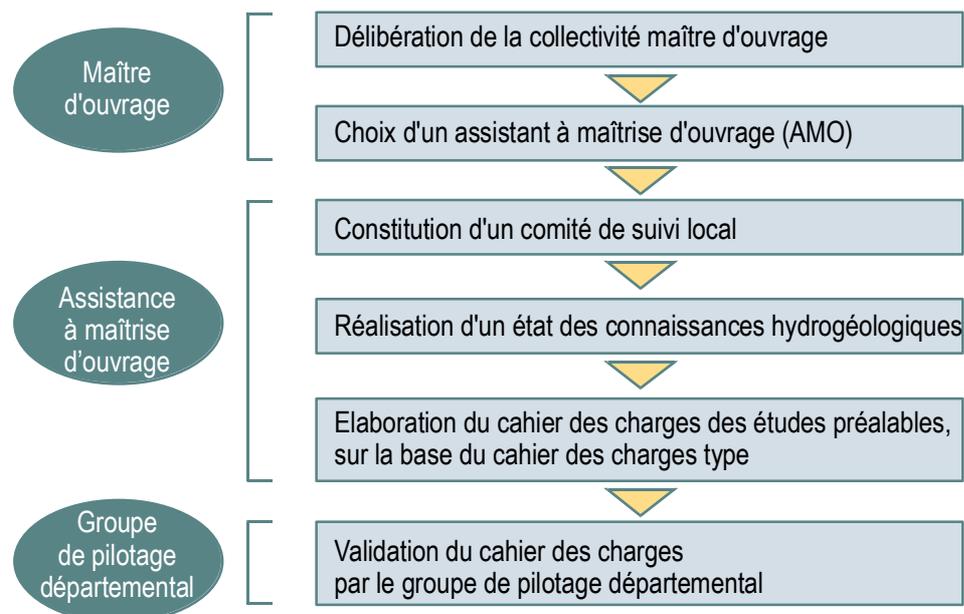
En Aveyron, les études hydrogéologiques générales réalisées sur les Grands Causses ont fourni une base solide de connaissances, facilitant la mise en œuvre des procédures réglementaires de protection des captages.

Il est recommandé de réaliser, au niveau départemental ou régional, des **études générales de connaissance des grands ensembles karstiques**, si possible en amont des procédures réglementaires, pour identifier les aires d'alimentation, caractériser le fonctionnement des systèmes karstiques, et cibler les zones particulièrement vulnérables où la création de nouveaux captages est à éviter, du fait des contraintes de protection.

■ Préconisations relatives à l'étape de lancement de la procédure



Le déroulement proposé est schématisé comme suit.



Il est recommandé que la collectivité pétitionnaire s'associe les compétences d'un assistant à maîtrise d'ouvrage pour toute la durée de la procédure.

Il est également préconisé qu'un **comité de suivi local** soit constitué en amont de chaque procédure, regroupant les élus locaux, des représentants des acteurs locaux, et au moins une personne des services de l'Etat ou du département, chargée du lien avec le groupe de pilotage départemental.

Un **état des connaissances hydrogéologiques** est à établir au début de la procédure, pour permettre de bien identifier les investigations complémentaires à mener dans le cadre des études préalables.

Eléments de diagnostic	Recommandations complémentaires
Caractérisation géologique et hydrogéologique de la ressource	<p>Cette phase d'investigation s'avère nécessaire lorsque la connaissance de la ressource est insuffisante. Elle doit s'appuyer sur le guide technique n°3 de Agence de l'eau RM&C "Connaissance et gestion des ressources en eaux souterraines dans les régions karstiques" et permettre la connaissance :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des limites de l'aire d'alimentation du captage, - de la structure du système karstique capté, - du fonctionnement hydrodynamique et hydrochimique.
Evaluation de la vulnérabilité intrinsèque de la ressource	<p>Il est indispensable d'établir une cartographie de la vulnérabilité sur l'aire d'alimentation du captage.</p> <p>Une méthode de référence pour l'évaluation et la cartographie de la vulnérabilité doit être validée à l'échelle nationale, déclinée par grands types de systèmes karstiques (karsts de montagne, karst de plateaux, karst de la craie) et diffusée au travers de guides méthodologiques, à l'instar de celui déjà élaboré pour la Franche-Comté.</p> <p>La méthode de référence sera inspirée des méthodes multicritère de type EPIK ou RISK(E) : méthodes basées sur l'utilisation de 4 à 5 critères conditionnant la sensibilité des eaux karstiques aux pressions anthropiques, avec facteurs de pondération et calcul d'un indice global de vulnérabilité.</p>
Etat initial de la qualité des eaux captées et de ses variations	<p>Disposer d'un état initial fiable (sur eau brute et après traitement s'il existe) est essentiel pour la définition de la stratégie de protection. Il s'agit dans un premier temps d'exploiter les données disponibles puis de statuer sur la nécessité de réaliser des mesures supplémentaires, notamment pour mieux cerner l'influence des conditions hydrologiques, généralement forte dans le cas des aquifères karstiques.</p>
Evaluation des risques d'altération de la qualité des eaux	<p>L'évaluation des risques doit résulter d'une analyse croisée entre la cartographie de la vulnérabilité intrinsèque et la cartographie des sources potentielles de pollution (accidentelles et chroniques). L'utilisation du SIG est à privilégier. L'analyse permet de réaliser une cartographie des risques hiérarchisés, sur toute l'aire d'alimentation.</p> <p>Pour adapter les mesures de protection aux zones de risque important, il est nécessaire de quantifier le risque à l'aide de traçages et de simulations.</p>
Description des ouvrages de captage et de traitement en place et des possibilités d'équipement complémentaires	<p>L'analyse de l'état des ouvrages est importante car les conditions de captage peuvent être à l'origine de la non conformité de la qualité de l'eau distribuée.</p> <p>Les études préalables doivent analyser toutes les possibilités suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - renforcer la filière de traitement, - utiliser une ressource de substitution, - créer une interconnexion, - mettre en place un système d'alerte, <p>en vue notamment de surmonter les périodes de crise (pics de turbidité par exemple).</p>
Contexte socio-économique	<p>Exposé des enjeux socio-économiques liés aux activités installées sur l'aire d'alimentation et présentation des principales contraintes à prendre en compte lors de la formulation des mesures de protection : contraintes sociales, financières, contraintes liées au parcellaire, ...</p>

■ Préconisations relatives au contenu des études préalables

Les études préalables établissent un **diagnostic**, puis présentent et comparent des **scénarios** alternatifs pour la protection du captage et de la ressource et aboutissent à la définition d'une **stratégie opérationnelle de protection et d'un programme d'actions**.

• Etablissement du diagnostic

Le diagnostic est fondé essentiellement sur les investigations demandées par la réglementation actuellement en vigueur (en particulier arrêté du 26 juillet 2002, relatif à la constitution des dossiers, voir en annexe). Des recommandations complémentaires sont formulées pour certains volets des études préalables, fondées sur le retour d'expérience ; il est proposé que le diagnostic comporte en outre une présentation du contexte socio-économique du territoire concerné.

En Aveyron, l'inventaire des pressions anthropiques est complété par une identification des polluants produits par les activités susceptibles de contaminer le captage ; cette approche permet de déterminer les paramètres à suivre dans l'eau captée et de cibler l'origine des pollutions constatées.

Des méthodes de cartographie multicritère de la vulnérabilité, adaptées aux systèmes karstiques, commencent à être utilisées, notamment dans le département de l'Hérault. Une étude récente - " Cartographie de la vulnérabilité des aquifères karstiques en Franche-Comté ", BRGM/RP - 53576 - FR, décembre 2004 - a testé l'application d'une de ces méthodes et abouti à l'élaboration d'un guide méthodologique d'établissement des périmètres de protection des captages en milieu karstique de la région Franche-Comté.

Les 3 points suivants sont essentiels pour l'établissement du diagnostic :

- pour chaque captage à protéger en zone karstique, bien identifier l'aire d'alimentation,
- établir une cartographie de la vulnérabilité intrinsèque selon une méthode standardisée, évaluer les risques de contamination à partir d'une analyse croisée entre la
- cartographie des sources potentielles de pollution et celle de la vulnérabilité.

Le prérequis est l'instauration d'une méthode de référence pour l'évaluation de la vulnérabilité.

Le diagnostic consiste à confronter :

- les éléments de constat : état de la qualité des eaux brutes et traitées, taille et caractéristiques de l'aire d'alimentation, filières de traitement en place, existence de ressources de secours, contraintes socio-économiques ;
- avec les résultats de l'évaluation des risques actuels et futurs de pollution accidentelle et chronique (issus du croisement entre vulnérabilité et aléas), qui permettent de cartographier différents types de zones, en fonction de l'intensité du risque ;
- et avec les possibilités d'équipements complémentaires : dispositif de traitement, station d'alerte, ressource de substitution, interconnexion.



Décharge sauvage Monts de Faugère (34)

• Scénarios de protection

Le diagnostic établi dans les études préalables doit déboucher sur 2 ou 3 scénarios de protection, assortis d'analyses de faisabilité technico-économique. A cette étape des études préalables, l'envergure et le niveau d'approfondissement des analyses sont à moduler en fonction de l'importance des enjeux : nombre d'habitants desservis, intensité des risques de contamination, ressource locale ou patrimoniale.

Les scénarios de protection doivent composer tous les types d'actions : au niveau du captage, de la distribution, des périmètres de protection et de l'aire d'alimentation. Il s'agit à travers les scénarios alternatifs d'envisager les différents outils et moyens possibles pour sécuriser la qualité des eaux distribuées, en recherchant le meilleur équilibre et la complémentarité entre les mesures réglementaires à appliquer dans les périmètres de protection, les actions de maîtrise des risques à engager à l'échelle de l'aire d'alimentation et les solutions techniques au niveau du captage ou du système d'adduction, tout en tenant compte des enjeux et des contraintes socio-économiques.

• Stratégie opérationnelle de protection

L'analyse comparative des scénarios aboutit au choix par le maître d'ouvrage - avec l'appui du comité de suivi local - d'une stratégie opérationnelle de protection.

Trois principes sont à retenir pour élaborer une stratégie de protection équilibrée et réaliste :

- les mesures réglementaires dans les périmètres de protection ne sont qu'un des moyens utilisables pour atteindre l'objectif de conformité de la qualité des eaux distribuées ; les contraintes doivent être ciblées prioritairement sur les zones les plus vulnérables ;
- assurer une protection suffisante de l'aquifère de manière à réduire le degré de traitement nécessaire à la production d'eau potable ;
- ajuster les moyens à l'importance des enjeux de protection et aux contraintes socio-économiques.

La stratégie de protection définie à l'issue des études préalables comporte :

- la formulation d'objectifs de qualité précis pour les eaux brutes et les eaux distribuées : maintien ou restauration, indication des paramètres visés,
- une proposition de définition des périmètres de protection,
- un programme d'actions hiérarchisé, chiffré et planifié intégrant les propositions de prescriptions réglementaires dans les périmètres de protection et les actions de réduction des risques de contamination à l'échelle de l'aire d'alimentation. Le cas échéant, les équipements complémentaires à mettre en œuvre au niveau du captage ou du système d'adduction et les modalités de gestion des ouvrages de distribution en cas de pollution accidentelle ou de pics de pollution liés aux conditions hydrologiques.

Il est proposé qu'une délibération de la collectivité maître d'ouvrage entérine la stratégie de protection retenue.

■ Préconisations relatives à la définition des périmètres de protection

En Suisse, l'emploi systématique d'une méthode de référence pour la cartographie de la vulnérabilité et sa traduction en périmètres de protection favorise l'homogénéité des procédures et la définition de zones de protection mieux focalisées sur les secteurs vulnérables.

Lapiaz - Arres d'Anie (64)
(Ph. Crochet)



Les périmètres de protection sont à définir à partir de la cartographie de vulnérabilité intrinsèque, elle-même établie selon une méthode de référence. Il est important que la traduction de la carte de vulnérabilité soit guidée par un outil méthodologique, pour favoriser la cohérence à l'échelle nationale et améliorer la rigueur et la lisibilité dans la définition des périmètres de protection en karst.

Cet outil permettra de **relier de façon objective les classes de la carte de vulnérabilité aux périmètres de protection** rapprochée et éloignée ; pour le mettre au point, il sera nécessaire de réaliser des tests sur un panel de cas concrets (des tests ont déjà été réalisés en Franche-Comté).

La méthode proposée ne devra pas être trop rigide mais laisser une certaine latitude permettant d'ajuster au mieux les périmètres en fonction des enjeux et des contraintes spécifiques. La possibilité de sectoriser un périmètre de protection (rapprochée ou éloignée) en zones de plus ou moins grande vulnérabilité peut tout à fait être conservée.

La source du Lez, qui alimente 350 000 habitants sur Montpellier et sa région, est l'exutoire d'un vaste système karstique, dont l'aire d'alimentation est d'environ 120 km² ; une grande partie de cette aire (47 communes) a été classée en périmètre de protection éloignée, ce qui permet aux pouvoirs publics de prendre en compte la vulnérabilité de la ressource lors des projets d'aménagement.



Doline cultivée - Causse Noir
(Ph. Crochet)

En Seine Maritime, dans l'Eure et le Doubs, les périmètres de protection rapprochée sont limités en superficie et l'ensemble de l'aire d'alimentation est placé en périmètre de protection éloignée, où sont promues des orientations d'aménagement du territoire compatibles avec la protection de la ressource karstique.

Pour les procédures en milieu karstique, il est préconisé que le périmètre de protection éloignée soit toujours calé sur l'aire d'alimentation du captage. Cette mesure permet de formaliser l'aire d'alimentation dans le dossier réglementaire et dans les documents d'urbanisme, et d'en faire une zone de vigilance, où les services de l'Etat veillent aux impacts potentiels de tout nouveau projet d'aménagement, et incitent à des politiques et à des pratiques favorisant la préservation de la ressource karstique. Il est envisageable que dans cette zone, en fonction des risques identifiés, certains seuils de la nomenclature loi sur l'eau soient abaissés.

Par ailleurs, il est préconisé de mettre en place une procédure allégée pour des modifications mineures des périmètres de protection, en cas d'amélioration des connaissances ou d'évolution structurelle du système karstique.

■ Préconisations relatives aux prescriptions dans les périmètres de protection

Dans le Doubs, la reconversion des cultures en prairies est imposée, avec indemnisation des agriculteurs, dans les zones les plus vulnérables des périmètres de protection. Dans l'Eure et en Seine Maritime, l'enherbement et l'aménagement de bassins tampon sont prescrits au niveau des bétaires (points d'infiltration rapide).

Il convient de rappeler que la loi de santé publique du 9 août 2004 soutient l'application des mesures de protection dans le périmètre de protection rapprochée en facilitant la maîtrise foncière et en permettant à la collectivité propriétaire d'y prescrire des modes d'utilisation des sols adaptés. Les prescriptions doivent être définies au cas par cas, en fonction des risques identifiés au préalable. Les exemples fournis ci-dessous ne sont qu'indicatifs. Dans la mesure où le périmètre de protection rapprochée est réduit aux zones hautement vulnérables - ce que favorise l'ensemble des préconisations précédemment émises - des prescriptions strictes adaptées aux zones karstiques (mais le plus souvent non spécifiques) peuvent être formulées, telles que :



Bétairie dans bassin versant du Fay, Bourg Achard (27)
(D. Humbert)

- interdiction du transport de produits susceptibles d'engendrer des pollutions,
- étanchéification des fossés de drainage aux abords des infrastructures routières,
- aménagements de banquettes anti-déversement des véhicules (exemple de l'autoroute A20),
- autres dispositifs de prévention des pollutions accidentelles,
- interdiction des épandages de produits fertilisants ou phytosanitaires (en zone agricole, forestière ou aux abords des infrastructures) et du pacage des animaux,
- modification de l'occupation agricole des sols : reconversion des cultures en prairies, mise en jachères, couverture des sols agricoles,
- limitation de certaines activités forestières,
- végétalisation des berges des cours d'eau et des abords des zones de pertes ou d'infiltration directe,
- acquisition par la collectivité des zones de pertes ou d'infiltration directe,
- pour l'assainissement des collectivités, amélioration de la collecte, fixation de niveaux de rejets exigeants, compatibles avec la protection du captage, ou déplacement du point de rejet hors des zones les plus vulnérables,
- collecte et traitement des eaux pluviales urbaines et routières, voire déplacement des points de rejet à l'aval du périmètre,
- pour l'assainissement autonome : dispositif de traitement sans rejet dans le sous-sol,
- pour les activités industrielles : révision de l'arrêté d'autorisation pour mise en conformité avec les contraintes particulières liées au captage,
- interdiction de toute construction nouvelle.

Le niveau des prescriptions est à adapter au degré de vulnérabilité de chaque système aquifère ; toutefois, les mesures de protection dans les périmètres de protection rapprochée ne doivent pas simplement calquer celles de la réglementation générale, ce qui annule l'intérêt du classement en PPR.

Lorsque certaines conditions sont réunies (maîtrise foncière, sols suffisamment profonds, bonne capacité de portance des sols), le boisement de tout ou partie du périmètre de protection rapprochée peut être prescrit ; il permet une occupation durable et maîtrisée de l'espace et évite de laisser le sol nu.

■ Préconisations relatives aux actions à l'échelle des aires d'alimentation



Ravine dans un champ cultivé (76)
(C. Derausart - AESN)

L'Agence de l'eau Adour-Garonne, en partenariat avec les acteurs locaux, a engagé un défi territorial sur l'aire d'alimentation de la source de l'Esperelle, dans le Causse du Larzac ; les actions prévues ciblent tous les types de pollution : mise aux normes de l'assainissement autonome, mise à niveau de l'assainissement collectif, opérations " agrimieux " visant à raisonner l'usage des engrais et des pesticides, etc.

Dans le bassin Seine-Normandie, des contrats territoriaux portés par des syndicats d'eau potable ou des EPCI, en partenariat avec l'Agence de l'eau Seine-Normandie, les départements, les Chambres d'Agriculture et des Métiers, permettent la réalisation de programme d'actions prioritaires à l'échelle d'un bassin d'alimentation de captage ou d'un bassin versant. Un contrat territorial a notamment été mis en œuvre sur l'aire d'alimentation du captage des Varras (Eure - Seine Maritime).

L'accent est mis depuis plusieurs années et dans plusieurs régions sur la nécessité de conjuguer procédures réglementaires de protection et politique d'aménagement des territoires recelant des ressources souterraines, en particulier de type karstique. L'intérêt est notamment de **réduire les effets des pollutions diffuses**, les périmètres de protection n'étant pas, surtout en domaine karstique, un instrument suffisamment efficace vis-à-vis de ce type de pollution.

Le nouveau dispositif prévu par le projet de loi sur l'eau, qui consiste à établir, dans les aires d'alimentation des captages, des programmes d'actions visant à restaurer ou préserver l'état de la ressource, devrait favoriser le développement de politiques d'aménagement du territoire cohérentes avec les objectifs de protection des ressources souterraines.

Les actions à l'échelle des aires d'alimentation sont particulièrement pertinentes pour la protection des ressources karstiques menacées par des pollutions diffuses, en particulier d'origine agricole. Elles peuvent néanmoins viser d'autres types de pollution. Les actions consistent en une application stricte voire un renforcement de la réglementation générale ; l'ampleur des mesures doit là encore être modulée en fonction des enjeux et des contraintes socioéconomiques.

Parmi les types d'actions à préconiser :

- mesures agri-environnementales : modification des pratiques ou des modes d'occupation des sols (dispositifs enherbés, conversion des cultures en prairies, cultures intermédiaires pièges à nitrates, réduction des intrants, etc), à mettre en place notamment au travers de contrats d'agriculture durable,
- opérations coordonnées de mise aux normes des élevages situés en deçà des seuils réglementaires,
- choix de procédés d'épuration des effluents domestiques adaptés aux enjeux liés à la ressource (traitements complémentaires de déphosphatation ou décontamination),
- actions de prévention des pollutions accidentelles.

Au delà d'actions localisées, ces programmes doivent promouvoir la **mise en cohérence des politiques locales d'aménagement du territoire avec les objectifs de préservation de la ressource**.

Ces programmes doivent être portés par des groupements de communes : syndicats AEP ou fédération de syndicats, communautés de communes, syndicats de gestion de cours d'eau, parcs naturels régionaux.

■ Préconisations relatives aux solutions techniques au niveau des installations d'adduction

Un système d'alerte en cas de pollution accidentelle a été mis en place le long de l'autoroute A75, dans le périmètre de protection de la source de l'Espérelle.

Pour les captages en karst, compte tenu de la variabilité de la qualité des eaux, le développement des systèmes d'alerte, des systèmes de traitement et/ou du recours à une ressource alternative, revêt un intérêt particulier. En outre, l'instauration d'une norme de qualité plus sévère pour la turbidité oblige les collectivités à prévoir un dispositif permettant de gérer les pics de turbidité consécutifs aux épisodes de crue.

En karst, les systèmes d'alerte peuvent s'appuyer sur la surveillance de la conductivité, des débits, ou directement de la turbidité.

En fonction des risques identifiés, le simple contrôle de paramètres basiques (débit, conductivité, turbidité) peut apparaître insuffisant.



Source de l'Espérelle, captage type 2, AEP Millau la Roque Ste Marguerite (12) (P. Marchet)

Des dispositifs plus sophistiqués sont disponibles, fondés sur le suivi d'indicateurs biologiques ou chimiques. Le choix du type de station doit être adapté aux risques et aux moyens technico-économiques de la collectivité.

En particulier, il est nécessaire de s'assurer que la collectivité (ou la société fermière) sera en mesure de maintenir un bon niveau opérationnel du système d'alerte. L'évolution des appareillages avec télésurveillance via l'internet permet de plus en plus d'atteindre un bon degré de fiabilité à des coûts d'investissement et de maintenance accessibles à de petites collectivités.

■ Préconisations relatives à l'intervention de l'hydrogéologue agréé

Dans le Doubs, l'avis de l'hydrogéologue agréé est considéré comme un des éléments du diagnostic de protection ; ses propositions sont analysées par un groupe départemental et ne sont pas systématiquement retranscrites dans le dossier d'enquête publique. La définition des périmètres et des mesures de protection résulte d'une concertation entre les différents partenaires impliqués et les spécialistes des divers domaines concernés (assainissement, aménagement foncier, aménagement rural,...).

A la condition que des méthodes de référence soient utilisées pour l'élaboration de la cartographie de la vulnérabilité et sa traduction en périmètres de protection, il n'y a pas d'obstacle à ce que le bureau d'études chargé des études préalables établisse la proposition de périmètres de protection (la réglementation prévoit d'ores et déjà que les études préalables proposent les mesures de protection). Cette proposition est en fait celle de la collectivité maître d'ouvrage, qui la soumet ensuite à l'avis de l'hydrogéologue agréé puis aux services instructeurs.

L'intervention de l'hydrogéologue agréé devient alors plus compatible avec les moyens mis à sa disposition, et peut être recentrée sur l'émission d'un avis technique sur les résultats des études préalables, en particulier sur les propositions de périmètres de protection et les prescriptions associées.

Pour améliorer la continuité des procédures et fiabiliser l'intervention de l'hydrogéologue agréé, deux mesures sont préconisées :

- **Renforcer la formation des hydrogéologues agréés** sur la protection des aquifères karstiques (et la protection des ressources souterraines de tous types) : une session de formation pourrait être imposée au moment du renouvellement de l'agrément, portant sur la réglementation générale, les méthodes spécifiques à utiliser pour établir les périmètres de protection, les spécificités de la protection en milieu karstique, les risques liés aux différents types d'activités.
- **Recentrer la mission des hydrogéologues agréés** : en tant que personnalité compétente et indépendante, il émet un avis technique sur les propositions de périmètres et de mesures de protection résultant des études préalables, en se basant sur ses connaissances et sur la visite du site ; sa mission est de vérifier si les mesures proposées sont de nature à garantir la conformité de l'eau distribuée.

Son intervention est mieux cadrée, dans la mesure où les éléments soumis à son expertise sont plus standardisés.

L'hydrogéologue agréé n'intervient qu'une seule fois dans la procédure, et son avis n'a pas à être modifié. L'avis est joint au dossier d'enquête publique, ainsi que, le cas échéant, le résultat de l'arbitrage de la DDASS faisant suite à l'avis.

■ Préconisations relatives à la mise en œuvre de la stratégie de protection

Dans le département de Seine Maritime, des fédérations de collectivités d'eau (regroupement des syndicats AEP et des entreprises exploitantes) prennent en charge la mise en place et le suivi des prescriptions liées aux périmètres de protection.

La question de la mise en œuvre effective des prescriptions n'est en rien spécifique aux procédures en karst, et n'a pas fait l'objet d'une réflexion approfondie.

Force est de constater que les mesures d'incitation instaurées par les Agences de l'eau n'ont pas une efficacité suffisante. Les moyens des services de l'Etat ne permettent pas d'envisager un renforcement du contrôle de la mise en œuvre des mesures de protection. Des relais territoriaux sont donc à mobiliser : les départements, au travers par exemple des SATEP, pourraient développer des compétences dans ce domaine, en particulier auprès des petites collectivités.

Sur le captage des Varras (Eure et Seine Maritime), les améliorations constatées (baisse du nombre de pics de turbidité et de la concentration en nitrates) sont le résultat de la politique d'actions entreprise à l'échelle du bassin d'alimentation, et pas seulement de la mise en place des périmètres.

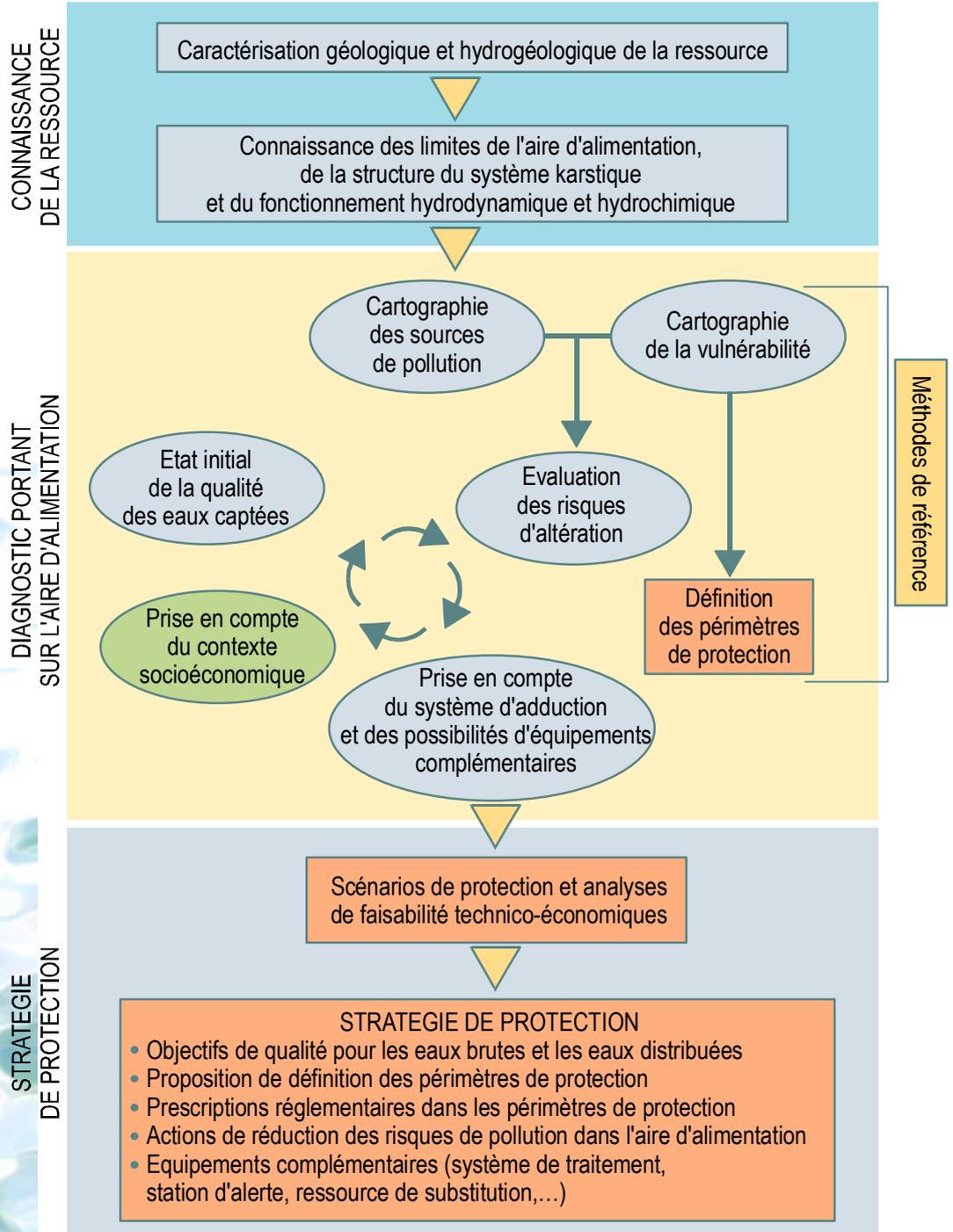
En matière d'évaluation de l'efficacité des mesures de protection, il est vain de vouloir évaluer l'efficacité des seuls périmètres de protection, dont l'objectif est de contribuer à la qualité des eaux captées. C'est l'ensemble de la politique de protection qui peut et doit être évalué.

L'établissement d'un état initial fiable et représentatif de la qualité des eaux et la définition d'objectifs opérationnels de protection favorisent la mise en œuvre du processus d'évaluation.

Une synthèse schématique des propositions relatives à l'élaboration de la stratégie est proposée ci-après.



ELABORATION DE LA STRATEGIE DE PROTECTION



La mise en œuvre des préconisations découlant du bilan nécessiterait la mobilisation de trois types de moyens ; par ordre de priorité :

- 1) des avancées méthodologiques et techniques qui permettront un renforcement du cadrage national et départemental des démarches de protection ;
- 2) une amélioration de l'organisation des partenaires institutionnels et un renforcement des moyens financiers en faveur des démarches de protection ;
- 3) des ajustements réglementaires (mineurs) et éventuellement une incitation par voie réglementaire destinée à soutenir la mise en œuvre des préconisations.

1) En priorité, il convient de **se doter d'outils - méthodes de référence, guides techniques illustrant ces méthodes et assurant leur diffusion - destinés à renforcer le cadrage méthodologique** :

- **Guide pratique** - qui sera élaboré par l'Agence de l'eau Adour-Garonne - reprenant les préconisations issues de l'étude de bilan, en particulier : la méthodologie et le contenu des études préalables, le mode de définition d'une stratégie opérationnelle de protection des ressources karstiques captées pour l'alimentation en eau potable, l'incitation à conjuguer des solutions complémentaires : prescriptions dans les périmètres de protection, actions dans les bassins d'alimentation, équipements du captage en dispositifs de traitement et d'alerte, etc. Ce guide pratique est à élaborer en priorité ; il pourra être progressivement complété au fur et à mesure de la production des guides techniques évoqués ci-après.
- **Guides techniques** concernant les 3 thèmes suivants : **identification et caractérisation d'un système karstique, traçages de reconnaissance et traçages quantitatifs** dans un système karstique, **délimitation des périmètres de protection** en milieu karstique, à partir de **méthode(s) d'évaluation et de cartographie de la vulnérabilité intrinsèque**.
- **Formation des différents intervenants** à la protection des aquifères karstiques (réglementation générale sur la protection des ressources et réglementation sur la protection des captages, techniques d'investigations et méthodes de référence), en ciblant en priorité : les bureaux d'études, les hydrogéologues agréés et les acteurs départementaux chargés du pilotage des procédures.

2) Le renforcement de l'encadrement des démarches nécessite une **organisation formalisée des acteurs de niveau départemental**. Par ailleurs, le développement de politiques ambitieuses de protection des ressources à l'échelle des bassins d'alimentation doit s'appuyer sur la mobilisation et la mutualisation de moyens financiers, grâce à des partenariats entre collectivités territoriales (régions, départements, syndicats compétents en gestion de l'eau potable ou des milieux aquatiques), agences de l'eau, organismes représentant les catégories professionnelles. Les moyens organisationnels et financiers répondront aux besoins suivants :

- **Renforcement du cadrage départemental des procédures de protection** des captages : constitution d'un groupe de pilotage départemental intégrant un hydrogéologue compétent en hydrogéologie karstique, mise au point de cahiers des charges type ;
- **Développement de programmes d'actions multipartenariaux** visant la protection des ressources destinées à l'alimentation en eau actuelle et future, **sur les territoires correspondant aux bassins d'alimentation** des captages existants ou des systèmes karstiques à préserver pour un usage futur ;
- De façon plus globale, **mise en cohérence des politiques d'aménagement du territoire** avec les **programmes de protection des ressources souterraines** ;
- Mise en place **d'un suivi de la mise en œuvre et de l'efficacité des démarches de protection** ; l'implication des départements paraît souhaitable, notamment via des outils tels que les SATEP (service d'assistance technique à l'eau potable) ;
- **Amélioration des connaissances sur les ressources karstiques, par la réalisation d'études hydrogéologiques générales sur de grands ensembles karstiques**, sous maîtrise d'ouvrages des départements ou d'autres collectivités territoriales (par exemple établissements publics de bassins, parcs naturels régionaux, ...), avec le soutien financier des agences de l'eau.

Conclusion :
synthèse des
préconisations
et
propositions
de mise
en œuvre

3) Certaines préconisations pourraient mériter d'être traduites dans la réglementation, sous forme d'un arrêté ministériel ou d'une circulaire :

Conformité des études préalables au contenu des guides méthodologiques et techniques (qui restent à produire) ;

Obligation de réaliser systématiquement une cartographie de la vulnérabilité à l'échelle du bassin d'alimentation du captage ;

Calage systématique du périmètre de protection éloignée sur les limites du bassin d'alimentation du captage ;

Clarification de la mission de l'hydrogéologue agréé et du statut de son avis ;

Incitation à la prise en charge du suivi de la mise en œuvre des procédures de protection par les départements ;

Mise en place d'une procédure allégée pour des modifications mineures des périmètres de protection, en cas d'amélioration des connaissances ou d'évolution structurelle du système karstique.



Massif karstique des Corbières - Vingrau (11)
(Ph. Crochet)

Annexe

CONTENU DU DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION

(Décret 2001-1220 du 20/12/2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, arrêté du 26 juillet 2002, relatif à la constitution des dossiers)

Principaux éléments	Contenu détaillé	Commentaires
Qualité de l'eau de la ressource et ses variations	Liste des paramètres fixée par les annexes I-1 et I-2 du décret du 20/12/2001 et à l'annexe I de l'arrêté du 26 juillet 2002	Le Préfet peut imposer une analyse complémentaire, notamment dans le cas d'eaux d'origine karstique
Evaluation des risques susceptibles d'altérer la qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> ● Inventaire des sources de pollution potentielles dans la zone d'étude et hiérarchisation des risques à prendre en considération dans la protection des points d'eau ● Cartographie permettant d'apprécier la topographie et de localiser les installations susceptibles de porter atteinte à la qualité de l'eau (liste précisée dans l'arrêté du 26 juillet 2002) 	Il n'est pas expressément demandé d'établir une cartographie des risques
Etude des caractéristiques géologiques et hydrogéologiques, de la vulnérabilité de la ressource et des mesures de protection à mettre en place (débit > 8 m ³ /h)	<ul style="list-style-type: none"> ● Caractérisation géologique et hydrogéologique de la ressource ● Appréciation de la vulnérabilité intrinsèque de la ressource en fonction de la nature de la ressource, des caractéristiques des formations de recouvrement, du mode d'écoulement des eaux, des échanges entre réservoirs aquifères ● Mesures de protection proposées, notamment celles visant les installations existantes ou à venir, susceptibles d'être concernées par des restrictions, travaux ou interdictions à l'intérieur de la zone d'étude, et les mesures de surveillance et d'alerte à mettre en œuvre, le cas échéant 	La délimitation du bassin d'alimentation n'est pas explicitement demandée. La réglementation n'impose pas l'élaboration d'une cartographie de la vulnérabilité de la ressource. Elle demande que les études préalables intègrent la proposition de mesures de protection, y compris les mesures de surveillance et d'alerte ; par contre, il n'est pas demandé de proposition de zonage des périmètres de protection
Etude relative au choix des produits et procédés de traitement	<ul style="list-style-type: none"> ● Justification de la filière de traitement retenue, procédés et produits de traitement, étude du potentiel de dissolution du plomb ● Dispositions prévues pour assurer la surveillance de la qualité de l'eau produite et le bon fonctionnement de l'installation 	
Eléments descriptifs du système de production et de distribution d'eau	Besoins en eau, liste des collectivités alimentées, population concernée, descriptif du dispositif d'alimentation et plan, possibilités d'interconnexion et d'alimentation de secours	Les possibilités de recours à une ressource alternative doivent être précisées dans le dossier
Avis de l'hydrogéologue agréé	L'avis de l'hydrogéologue agréé porte sur : <ul style="list-style-type: none"> ● les disponibilités en eau ● les mesures de protection à mettre en œuvre ● la définition des périmètres de protection 	L'avis doit porter sur les zonages proposés pour les périmètres, qui pourtant ne sont pas expressément demandés dans le cadre des études préalables



Etablissement public du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

