

Méthode de hiérarchisation de la vulnérabilité de la ressource en eau

Économie
Environnement
Conception

80

La protection de la ressource en eau exige des mesures et ouvrages appropriés aux enjeux. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire de qualifier et de hiérarchiser la vulnérabilité des milieux aquatiques souterrains et superficiels. L'objet de la présente note est de faire connaître une méthode de hiérarchisation de la vulnérabilité de la ressource en eau, notamment vis-à-vis des risques de pollution accidentelle, déjà utilisée dans le milieu routier. Elle s'applique aux infrastructures existantes et aux nouveaux projets.

En phase travaux et en phase d'exploitation, les infrastructures routières peuvent générer et véhiculer des pollutions chroniques, saisonnières et accidentelles préjudiciables à la qualité et à la préservation des milieux aquatiques. Ces pollutions peuvent dégrader la qualité de la ressource en eau. Elles nécessitent donc de prendre des mesures de protection adaptées, afin de ne remettre en cause ni les usages de la ressource en eau, ni l'atteinte du bon état des masses d'eau en 2015.

Sommaire

Contexte	2
Méthodologie	3
Conclusion	8
Exemple de cartographie	9
Bibliographie	10
Liste d'abréviations	11

Contexte

La protection de l'eau, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général. (Article L 210-1 du Code de l'Environnement).

Le Code de l'Environnement (Art. L214.1 et suivants) soumet donc à autorisation ou déclaration les installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) entraînant des prélèvements sur les eaux, une modification du niveau ou du mode d'écoulement ou des déversements, écoulements, rejets, chroniques ou épisodiques, même non polluants. La procédure (décret n°93-742 du 29 mars 1993 modifié) exige également, pour un ouvrage réalisé antérieurement à 1992, un porté à connaissance au préfet qui peut préconiser des mesures de protection adaptées (article 41).

Une des difficultés essentielles réside dans l'estimation de la vulnérabilité des milieux aquatiques. Ce critère est indispensable : il se situe à l'amont des études et sera utilisé dans les études d'impact, et pour concevoir des solutions adaptées à la protection de la ressource en eau.

La méthode présentée a été initialement mise au point par les Laboratoires Régionaux des Ponts et Chaussées pour les réseaux autoroutiers. Elle est à présent largement utilisée. Elle s'applique aussi bien aux infrastructures existantes et qu'aux nouveaux projets.

Elle permet au maître d'ouvrage :

- a) dans le cas des infrastructures existantes : de définir des priorités d'actions en vue de protéger la ressource en eau ;
- a') dans le cas des nouveaux projets : de localiser les zones à forts enjeux vis-à-vis de la ressource en eau, et de privilégier ainsi une stratégie d'évitement des zones les plus vulnérables ;
- b) d'élaborer une stratégie concernant la nature des protections à mettre en œuvre ;
- c) d'avoir la connaissance des milieux traversés par son infrastructure.

Le terme de vulnérabilité de la ressource en eau est pris ici dans un sens large qui recouvre :

- la possibilité, et le temps pour une pollution d'atteindre la masse d'eau ;
- la sensibilité de la masse d'eau, c'est à dire l'impact d'une pollution sur cette masse d'eau (usages affectés, ...).

Le terme de ressource en eau recouvre quant à lui à la fois la masse d'eau elle-même (qualité biologique, chimique) ainsi que les usages humains associés.

La note s'adresse aux maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, aux gestionnaires des infrastructures linéaires et aux bureaux d'études.

Les résultats de cette étude apportent une connaissance synthétique des milieux traversés : à ce titre, elle intéresse également les différents services concernés par la protection de la ressource en eau.

Enfin, elle fournit une aide à la communication entre les acteurs impliqués dans l'élaboration et l'instruction d'un projet.

Méthodologie

La méthode de hiérarchisation de la vulnérabilité de la ressource en eau repose sur le recueil et l'exploitation de l'ensemble des données existantes relatives aux conditions de gisement, au régime hydraulique, à la qualité et à l'usage de la ressource en eau hors reconnaissance lourde spécifique.

Toutefois, dans les cas où il n'y aurait pas d'informations suffisantes et selon les enjeux, des investigations complémentaires spécifiques seront à envisager.

Elle comporte 3 phases principales :

- a) le recueil et la validation des données ;
- b) l'exploitation, la synthèse et la restitution cartographique;
- c) l'application des critères, l'analyse critique des résultats et la justification des choix.

Recueil des données

L'étendue de la zone d'étude est variable selon les terrains traversés (de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres) : elle doit correspondre aux bassins versants hydrologiques et hydrogéologiques coupés par le tracé.

Les informations à recueillir portent sur : la géologie et l'hydrogéologie (eaux souterraines) l'hydrologie (eaux de surface) et les usages des eaux. Elles s'obtiennent auprès de l'ensemble des intervenants concernés par la gestion de la ressource en eau. Actuellement, ces acteurs sont: DDASS, DDAF, DDE, DRIRE, DIREN, Agences de Bassin, gestionnaires des réseaux AEP ou d'eau agricole, fédérations de pêche, hydrogéologues agréés, BRGM, universités, compagnies régionales d'aménagement, collectivités locales et associations, VNF, bureaux d'études spécialisés, maîtres d'ouvrage, préfetures, CETE/LRPC, ONEMA, (ancien CSP), etc.

Le réseau [SANDRE](#) fournit également des informations qualitatives et quantitatives sur les masses d'eau.

Le recueil des données doit être complété par une reconnaissance légère de l'ensemble de la zone d'étude et par des enquêtes de terrain dans des secteurs où les informations font défaut. Dans les cas où les enjeux sont importants et où les informations disponibles sont insuffisantes des études spécifiques doivent être recommandées (par exemple des traçages dans les zones karstiques).

Certaines données peuvent être disponibles dans plusieurs services mais s'avérer contradictoires (par exemple extension des périmètres de protection de captage) : il convient de les croiser et vérifier, de les faire valider par le service ayant autorité ou de retenir le cas le plus contraignant.

1 - Eaux souterraines

Il est important de caractériser les eaux souterraines en recueillant les informations sur :

- la nature et la géométrie des aquifères (géologie) : ainsi que leur protection : épaisseur et nature des différentes couches géologiques ou pédologiques recouvrant les aquifères considérés ;
- les caractéristiques et les régimes hydrodynamiques : perméabilité, coefficient d'emmagasinement, piézométrie, variations de ces paramètres dans le temps (sous forme de chronique), zones et mode d'alimentation des nappes, zones de drainage, etc. ;
- la qualité des eaux souterraines : qualité chimique et variations temporelles de l'hydrochimie, sources de pollution potentielles (hors pollution routière).

Ces informations sont issues des cartes géologiques, pédologiques, hydrogéologiques existantes, des études géotechniques des infrastructures linéaires, des cartes de vulnérabilité de l'eau souterraine existantes.

Les paramètres hydrodynamiques et les cartes piézométriques se trouvent dans les dossiers de définition des périmètres de protection de captage, les études hydrogéologiques spécifiques ou de synthèse.

En terrain calcaire, les réseaux karstiques et les circulations souterraines peuvent être connus des groupes spéléologiques.

Les études géotechniques de tracé constituent des outils essentiels pour préciser la géologie au droit du tracé, notamment pour l'appréciation du niveau de protection que peuvent offrir les horizons d'altération superficielle de certains terrains.

2 - Eaux superficielles (y compris étangs et lacs)

Il est nécessaire de caractériser les eaux superficielles en recueillant les informations sur :

- le régime hydrologique des cours d'eau et canaux : débits, crues, étiages ;
- la localisation des sources, des zones d'alimentation éventuelles par les nappes, des pertes karstiques ;
- la qualité des eaux : hydrochimie, hydrobiologie, objectifs de qualité ou tout autre référentiel d'évaluation des eaux en vigueur ;
- les aspects piscicoles et plus généralement biologiques liés à l'eau : frayères, zone humide ZNIEFF, ZICO, Natura 2000,...[15], ou autres milieux concernés par une protection (locale ou régionale, même non-réglementaire)..

Ces informations s'obtiennent dans les bases de données disponibles auprès des divers services précités, les atlas des zones inondables (AZI) et les plans de prévention des risques inondation (PPRI), les cartes SAGE, SDAGE, ainsi que, le cas échéant, dans les dossiers environnement des DUP de l'infrastructure, et le dossier police de l'eau.

Les objectifs de qualité sont donnés dans les SDAGE, les contrats de rivières et, lorsqu'il en existe, les SAGE.

Les aspects piscicoles sont renseignés dans les schémas départementaux de vocation piscicole.

Les études "point zéro" sur la qualité des eaux parfois réalisées avant travaux sont à rechercher.

3 - Usages

Enfin, la description de la ressource en eau ne serait pas complète sans une caractérisation de ses divers usages, comme :

- la localisation des captages, avec ou sans DUP, leur type (puits, forages, prises en rivière) et leurs périmètres de protection, la destination et le volume des prélèvements : AEP, adduction privée, irrigation, élevage, industrie (alimentaire notamment), populations desservies ;
- les projets d'équipement ou de captage, les zones réservées ;
- les baignades, les zones de loisirs liés à l'eau (pêche, bases nautiques) ;
- les eaux thermales ;
- les zones d'aquaculture.

Les thermes, zones de loisirs ou de baignade, sont indiqués sur les cartes touristiques et souvent déductibles de la présence de campings ; ils sont connus des services de préfecture des DDASS, DRIRE et MISE.

Tous les renseignements relatifs aux captages existants ou potentiels sont disponibles auprès des services précédents, des sociétés concessionnaires de réseaux d'eau, des mairies et agences de l'eau.

Les DDAF disposent des informations relatives aux zones d'aquaculture.

Synthèse des données

L'ensemble des informations recueillies et validées lors d'une réunion de concertation avec les services compétents sont reportées sous forme de divers symboles et couleurs sur un même support cartographique (généralement les cartes IGN au 1/25 000 pour permettre une vue synthétique globale). Pour la réalisation de cette étape, l'utilisation d'un SIG est vivement recommandée. Elles sont également rappelées et détaillées dans des notices explicatives afférentes à chaque planche cartographique.

1 - Eaux souterraines

La synthèse des informations sur la caractérisation des eaux souterraines est réalisée par le report des :

- formations géologiques affleurantes identifiées selon leur symbole conventionnel et classées selon leurs potentialités hydrogéologiques ;
- courbes isopièzes des nappes avec indication des sens d'écoulement et axes de drainage et avec codification différente pour les nappes libres et captives, les zones hydrochimiquement particulières (remontée de sel en bord de mer par exemple) ;

- sources captées ou non ;
- points de mesures ou prélèvements : puits ou forages repérés selon l'usage (AEP publique ou privée, forage individuel, agricole, industriel, industrie alimentaire) ;
- zones particulières éventuelles : débordements, pertes, échanges nappe-rivière, etc.

Selon leur intérêt ou potentialités hydrogéologiques les terrains seront classés en :

Classe 3 :

- terrains à perméabilité très faible ne comportant aucune nappe souterraine étendue.

Classe 2 : Formations complexes constituées de :

- terrains hétérogènes à perméabilité variable localement (formations sablo-argileuses à structure lenticulaire) ;
- séries à alternance de couches de perméabilité variable (marno-calcaires) ;
- terrains perméables dans leur masse mais peu perméables en surface à cause d'une formation superficielle d'apport ou d'altération colmatante.

Classe 1 :

- terrains à perméabilité très bonne à bonne comportant des nappes ou réseaux aquifères étendus ;
- terrains perméables en relation avec l'un de ces aquifères ;
- terrains karstiques (sauf si leur connaissance permet une autre classification).

2 - Eaux superficielles

La synthèse des informations sur la caractérisation des eaux superficielles est réalisée par le report des :

- sens des écoulements (rivières, ruisseaux, canaux) ;
- catégories piscicoles ;
- zones de frayères ;
- les enjeux liés à la présence de milieux naturels remarquables dépendant de la ressource en eau ;
- limites des zones inondables (AZI, PPRi, ...) ;
- classes de qualité (actuelle, objectif) ;
- zones humides et leurs fonctionnalités.

3 - Usages

La synthèse des informations sur la caractérisation des usages de la ressource en eau est réalisée par le report des :

- points de prélèvements repérés selon leurs usages : AEP publiques, privées, captages individuels, agricoles, industriels, alimentaires et leur nature : puits, forage, source captée, avec indication de l'aquifère capté, prises d'eau en rivière, etc. ;
- périmètres de protection des captages (immédiat, rapproché, éloigné) avec indication de l'existence d'un décret de DUP ;
- zones de baignade et de loisirs : bases nautiques, pêche ;
- zones d'aquaculture.

Application des critères : la définition des classes de vulnérabilité

1 - Eaux souterraines

Les classes de vulnérabilité sont déterminées en fonction de l'évaluation du temps de propagation d'une pollution accidentelle pour atteindre la nappe à partir de la surface du terrain naturel, ainsi que des potentialités et usages de la ressource.

En première approche, il conviendra de positionner les zones homogènes en distinguant trois temps de propagation :

- > 1 an ;
- 1 mois à 1 an ;
- < 1 mois.

Le temps de transfert d'un polluant entre la surface du sol et une cible (captage AEP, source, etc.) peut être facilement quantifié par l'utilisation de divers schémas numériques en zone non-saturée et saturée (principe de modélisation). La gamme de schémas à disposition va du plus simple, l'estimation de la vitesse moyenne de pore (vitesse uniquement basée sur la vitesse de migration de l'eau dans un sol saturation) , au plus complexe avec l'utilisation de modèle déterministe décrivant en 2D ou 3D le transfert d'un polluant en tenant compte, entre autres, des phénomènes physico-chimiques (biodégradation, adsorption, demi-vie, etc.). Le choix du schéma à utiliser sera directement tributaire des données hydrogéologiques disponibles ainsi que du niveau des enjeux mis en évidence.

Pour établir cette hiérarchisation il est nécessaire de connaître la nature et les caractéristiques des terrains traversés, à savoir, la **perméabilité**, la **porosité efficace** (de fissure ou d'interstice), le degré de **fissuration ou fracturation**, la **piézométrie**. Ce sont les paramètres permettant de déterminer le temps de propagation entre le point de déversement dans le milieu naturel et la nappe.


La perméabilité des terrains est connue d'après les données recueillies (cas des nappes exploitées) ou estimée selon des données générales fournies dans la littérature spécialisée.

Cette hiérarchisation "brute" estimée selon les temps de propagation au toit de la nappe sera pondérée en fonction de la qualité, des potentialités et des usages des aquifères, de la distance des points de prélèvements par rapport à l'infrastructure routière.

Notamment seront pris en compte la nature et l'importance des captages : usage agricole, industriel, agroalimentaire, AEP privée ou publique, débits prélevés, nombre de personnes desservies, etc.

En fonction de ces divers éléments et du temps de propagation dans les différentes couches entre la surface du terrain naturel et la nappe à protéger, on retiendra 3 classes de vulnérabilité :

 Zones peu ou pas vulnérables correspondant notamment à des secteurs présentant très peu ou pas de risques pour les nappes (en général terrains de classe 3).

 Zones moyennement vulnérables : il s'agit des zones où la propagation d'une pollution est suffisamment lente pour pouvoir être arrêtée et/ou des zones offrant des ressources limitées peu ou pas exploitées en particulier pour AEP.

 Zones fortement vulnérables : correspondant globalement au franchissement des terrains aquifères de classe 1.

A ces 3 classes s'ajoute une classe liée à la réglementation dans les milieux sensibles correspondant aux périmètres de protection rapprochés des captages publics d'alimentation en eau potable (AEP) ou alimentaire.

 Zones très fortement vulnérables = traversée des périmètres de protection

2 - Eaux superficielles

La hiérarchisation de la vulnérabilité des eaux superficielles est estimée en fonction du temps de propagation de la pollution vers les usages et du nombre des dits usages. Pour faciliter l'application de la méthode, le temps de propagation est transformé en distance en prenant une vitesse de propagation théorique de 1m/s.

Les paramètres pris en compte pour l'appréciation de la vulnérabilité sont :

- les usages ;
- la distance entre le point de rejet et l'usage ;
- les objectifs de qualité.

La vulnérabilité des eaux courantes superficielles est déterminée à partir du tableau suivant :

Objectifs de qualité ou qualité des eaux de surface	Usages				
	Sans A.E.P.			A.E.P.	
	Nombre d'usage(s) à moins de 5 kms.			Distance	
	< 2	2 – 3	> 3	1-10 km	> 10 km
1A – 1B					
2 – 3					

Tableau n°1 : classe de vulnérabilité des eaux de surface

	Peu ou pas vulnérables
	Moyennement vulnérables
	Fortement vulnérables

Sont également considérées comme très fortement vulnérables (**zone noire**) les zones à moins de 1 km en amont des :

- eaux de baignade ;
- zone d'aquaculture ;
- périmètre de protection rapprochés, les prises d'eau pour AEP.

L'application de la directive cadre eau transposée en droit français [16] conduira à modifier les critères précédents d'appréciation de la qualité des eaux de surface. Les nouveaux référentiels de qualité des eaux doivent être définis en début 2009.

D'autres facteurs peuvent faire varier la classification de la zone, notamment la présence de milieux naturels remarquables inféodés à la ressource en eaux (ZNIEFF, Natura 2000, etc.), et/ou de milieux particuliers (plans d'eaux, zones humides).

Note : la distance de 10 km correspond à un temps de parcours de l'ordre de 3 heures, temps minimum jugé nécessaire pour avertir les services gestionnaires de la ressource en eau.

3 - Analyse et synthèse des résultats

A l'issue de ces différentes phases, une analyse doit permettre de vérifier que la méthodologie a été appliquée de manière homogène sur l'ensemble de la zone d'étude.

La synthèse des données et l'interprétation doivent être faites par un géologue ou hydrogéologue ayant une bonne connaissance des contextes environnementaux rencontrés dans le cadre de l'étude. Toutefois les diverses compétences que requiert cette étude de la hiérarchisation de vulnérabilité de la ressource en eau étant rarement maîtrisées par une seule personne, il importe de constituer une équipe projet.

Il convient de garder une traçabilité des données récoltées lors de cette étude de vulnérabilité. Toutes les données récoltées resteront stockées sous forme de SIG, de manière à pouvoir justifier les choix de vulnérabilité ayant été effectués à tout moment.

La présentation des résultats se fait sous la forme de planches cartographiques.

Chaque planche cartographique s'accompagne d'une notice explicative dans laquelle les résultats obtenus sont explicités.

Sur les planches cartographiques la hiérarchisation de la vulnérabilité de la ressource en eau est retranscrite par un ruban de couleur (vert, jaune, rouge, noir) ajouté sur le tracé de l'infrastructure ou au bas des planches en distinguant la vulnérabilité des eaux de surface et celle des eaux souterraines.

Les différents enjeux liés à la ressource en eau sont également reportés sur les planches cartographiques (cf. exemples). Les éléments ou données situés hors carte mais pris en compte pour l'appréciation de la vulnérabilité sont signalés dans des cartouches sur les planches cartographiques. Dans les zones à forts enjeux, des coupes géologiques schématiques pourront également être réalisées de manière à mieux appréhender la vulnérabilité de la ressource en eau souterraine.

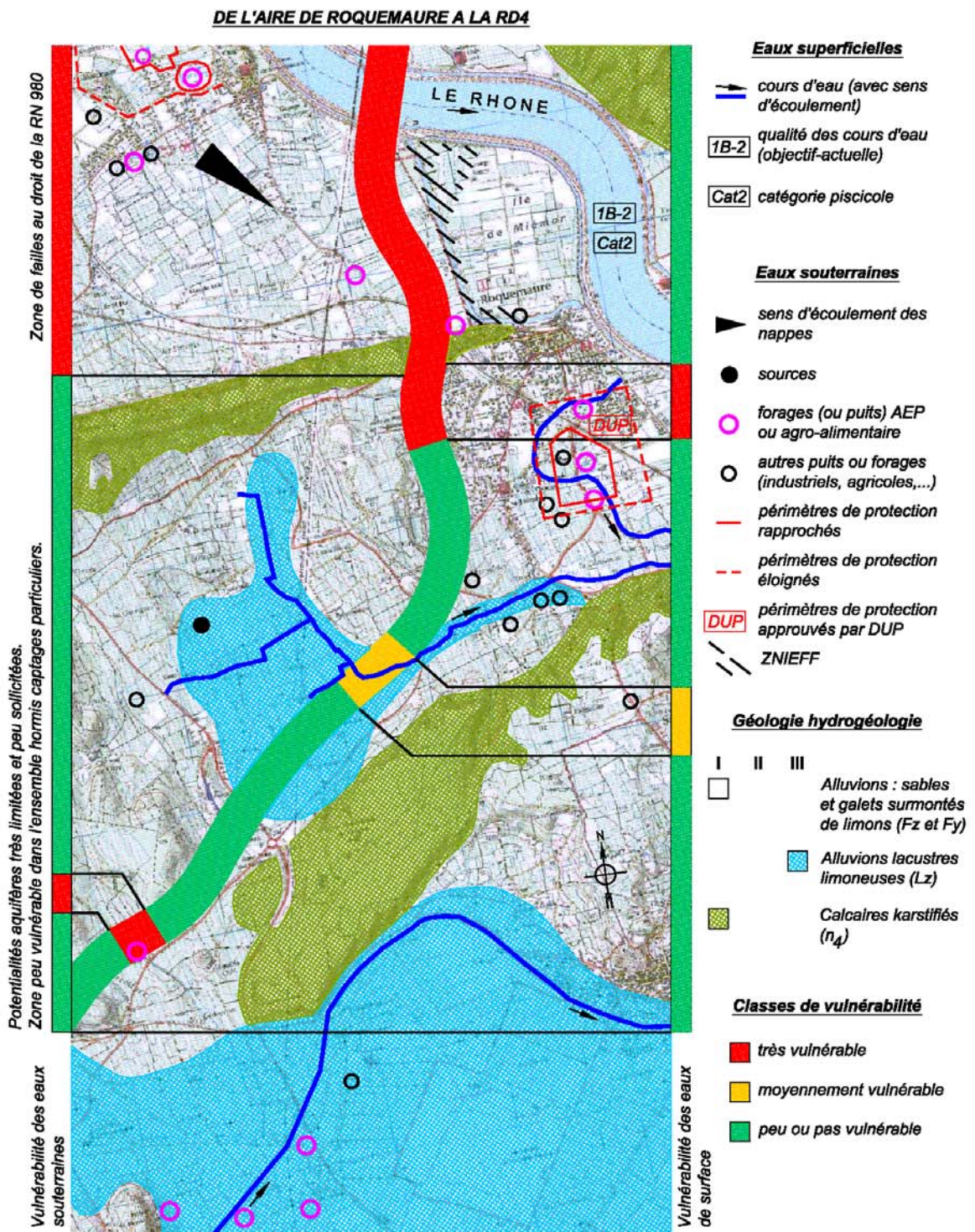
Conclusion

La méthode proposée permet de hiérarchiser la vulnérabilité de la ressource en eau vis-à-vis du risque de pollution lié aux infrastructures routières. Elle présente l'avantage d'être simple à mettre en oeuvre et est applicable aux nouveaux projets comme aux infrastructures existantes. Elle fournit une vision globale, relative et homogène de la vulnérabilité du milieu aquatique sur l'ensemble de la zone d'étude. Le projeteur pourra ainsi mettre en oeuvre une stratégie d'évitement des zones les plus vulnérables de manière cohérente.

Pour les gestionnaires des infrastructures routières la hiérarchisation de la vulnérabilité de la ressource en eau permet de planifier les travaux de mise à niveau.

Dans tous les cas, l'étude de vulnérabilité permet de définir de manière cohérente les solutions adaptées aux enjeux : pour les eaux souterraines, le projeteur pourra identifier les zones nécessitant une imperméabilisation de la plate-forme. Pour toutes les masses d'eaux, il sera possible de prévoir la typologie d'ouvrage de protection [17] (fossé enherbé, bassin, ...) à mettre en oeuvre en fonction de la vulnérabilité relative de la ressource en eau.

Exemple de cartographie



Bibliographie

- [1] Lexique des termes d'environnement employés dans les études routières. Sétra, Octobre 1998, 56 p. référence : B9834.
- [2] La pollution des eaux et le régime de l'eau. *Note d'information Economie Environnement Conception n°41*. Sétra, Décembre 1993, 6p. (référence Sétra : B9346).
- [3] Enquête publique au titre de la loi sur l'eau . *Note d'information Economie Environnement Conception n°42*. Sétra, janvier 1994, 4p. (référence Sétra : B9402).
- [4] Ouvrages routiers et inondations. *Note d'information Economie Environnement Conception n°56*. Sétra, Juin 1998, 6p. (référence Sétra : B9811).
- [5] Nomenclature de la loi sur l'eau - Application aux infrastructures routières, *Guide technique*, Sétra,2004;111 p. (référence Sétra : 0412).
- [6] Enquête sur l'application de la loi sur l'eau aux infrastructures routières nationales. Rapport du Conseil Général des Ponts et Chaussées. CHASSANDE P. – BALLAND P.Cgpc, 1998.
- [7] *L'eau et la Route Vol. 1 à 7*. Sétra, 1994-1999.
- [8] Projets routiers interurbains - Les études d'environnement dans les projets routiers. *Guide méthodologique*. Sétra – CERTU, 1997 (référence : Sétra B9752-1).
- [9] Milieu aquatique et document d'incidence, *Collection "Mise au point"*. CSP 2000, 114p.
- [10] Etude de la vulnérabilité des eaux souterraines et superficielles sur le réseau SANEF, LRPC Nancy, LRPC Lille, LREP Melun, LRPC Saint-Quentin, LRPC Strasbourg, 1992.
- [11] *Etudes de la vulnérabilité de la ressource en eau sur le réseau ASF*, LRPC Nancy, LRPC Aix-en –Provence, LRPC Angers, LRPC Bordeaux, LRPC Clermont-Ferrand, LRPC Lyon, LRPC Toulouse, 1995.
- [12] L'eau souterraine en France, BODELLE J. et MARGAT J., éditions Masson, 1980.
- [13] Pollutions accidentelles routières et autoroutières : méthodes et moyens de prévention et d'intervention pour la protection des eaux souterraines. *Collection Manuels et Méthodes n°36*, Martin J.-C. et Roux J.C., 1999, Orléans : éd. du BRGM, 257p.
- [14] Principes et méthodes de l'hydrogéologie. CASTANY G, 1982, Ed. Dunod Université – Bordas, Paris, 238 p.
- [15] Les outils de protection des espaces naturels en France – Aspects juridiques liés aux opérations routières, *Guide technique*, Sétra, 2004, 79p. (référence Sétra : 0416)
- [16] Loi n° 2004-338 du 21 avril 2004 portant transposition de la directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (1)
- [17] "Pollution d'origine routière – conception des ouvrages de traitement des eaux". *Guide technique*. Sétra, août 2007, 83p. (référence Sétra : 0738).

Liste d'abréviations

AEP	: Alimentation en eau potable
APS	: Avant-projet sommaire
AZI	: Atlas des zones inondables
BRGM	: Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CETE	: Centre d'Études Techniques de l'Équipement
DDAF	: Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt
DDASS	: Direction Départementale de l'Action Sanitaire et Sociale
DDE	: Direction Départementale de l'Équipement
DIREN	: Direction Régionale de l'Environnement
DRIRE	: Direction Régionale de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement
DUP	: Déclaration d'utilité publique
IOTA	: Installations, ouvrages, travaux et activités
MISE	: Missions inter-services de l'eau
LRPC	: Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées
RD	: Route départementale
RN	: Route nationale
SAGE	: Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
SIG	: Système d'information géographique
SDAGE	: Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
VNF	: Voies navigables de France
ZICO	: Zones importantes pour la conservation des oiseaux
ZNIEFF	: Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique

46 avenue
Aristide Briand
BP 100
92225 Bagneux Cedex
France
téléphone :
33 (0)1 46 11 31 31
télécopie :
33 (0)1 46 11 31 69
internet : www.setra.equipement.gouv.fr

Rédacteurs

Caquel François – CETE de l'Est – LRPC de Nancy
téléphone : 33 (0)3 83 18 41 56 – télécopie : 33 (0)3 83 18 41 00
mél : francois.caquel@equipement.gouv.fr

Hurtevent Jacques – CETE Méditerranée
téléphone : 33 (0)4 42 24 76 77 – télécopie : 33 (0)4 42 60 79 46
mél : jacques.hurtevent@equipement.gouv.fr

Ruperd Yves – CETE du Sud-Ouest
téléphone : 33 (0)5 56 70 63 62 – télécopie : 33 (0)5 56 70 63 33
mél : yves.ruperd@equipement.gouv.fr

Eisenlohr Laurent – CETE de Lyon – LRPC de Lyon
téléphone : 33 (0)4 72 14 31 91 – télécopie : 33 (0)4 72 14 33 11
mél : laurent.eisenlohr@equipement.gouv.fr

Esnault Pierrick – Sétra
téléphone : 33 (0)1 46 11 35 19 – télécopie : 33 (0)1 45 36 86 19
mél : pierrick.esnault2@equipement.gouv.fr

Renseignements techniques

Pierrick Esnault
téléphone : 33 (0)1 46 11 35 19 – télécopie : 33 (0)1 45 36 86 19
mél : pierrick.esnault2@equipement.gouv.fr

Document imprimé par téléchargement à partir des sites web du Sétra :
- Internet : <http://www.setra.equipement.gouv.fr>
- I² (réseau intranet du ministère de l'Équipement) : <http://intra.setra.i2>

Directeur de la publication : Jean-Claude Pauc – Directeur du Sétra
L'autorisation du Sétra est indispensable pour la reproduction même partielle de ce document.
Référence : 0756w – ISSN : 1250-8675

AVERTISSEMENT

La collection des notes d'information du Sétra est destinée à fournir une information rapide. La contre-partie de cette rapidité est le risque d'erreur et la non exhaustivité. Ce document ne peut engager la responsabilité ni de son rédacteur ni de l'administration.

Les sociétés citées le cas échéant dans cette série le sont à titre d'exemple d'application jugé nécessaire à la bonne compréhension du texte et à sa mise en pratique.

Le Sétra appartient
au Réseau Scientifique
et Technique
de L'Équipement

