



# Le Rhône en 100 Questions

Ouvrage collectif sous la direction de  
Jean-Paul Bravard et Anne Clémens

ZABR

Zone Atelier Bassin du Rhône

# Les eaux souterraines



# Quelles sont les caractéristiques des eaux souterraines d'une plaine alluviale ?

Une rivière, un fleuve en fond de vallée ne sont que la partie visible des eaux qui s'écoulent. Un volume d'eau important circule dans les terrains alluvionnaires d'une vallée, souvent connecté au cours d'eau dont l'étiage est soutenu par cet apport. C'est une ressource utilisée pour l'eau potable et l'irrigation qu'il faut absolument préserver.

## Qu'est ce qu'un aquifère ?

Un aquifère est un milieu solide contenant de l'eau pouvant circuler de façon naturelle ou être mobilisée de façon artificielle (pompage). La présence d'une nappe d'eau souterraine dans le sous-sol est révélée par le recoupement d'un plan d'eau lors du forage de puits ou par la présence de sources. L'eau souterraine circule aisément lorsque le milieu qui la contient est suffisamment perméable.

Dans les aquifères, la zone « saturée » est l'ensemble du milieu solide et de l'eau. L'aquifère est suffisamment conducteur d'eau souterraine pour permettre l'écoulement d'une nappe souterraine et le captage de quantités d'eau appréciables. Au-dessus de la zone saturée, l'aquifère peut comporter une zone « non saturée » où la présence d'eau peut être épisodique (au cours de la saison pluvieuse par exemple).

En France, le stock d'eau souterraine est évalué à 1000 milliards de m<sup>3</sup> contre seulement 7 milliards de m<sup>3</sup> pour celui des eaux de surface (lacs et barrages). L'apport des pluies efficaces (pluies totales – évapotranspiration) est évalué à 170 milliards de m<sup>3</sup>/an dont 70 milliards de m<sup>3</sup> contribuent au ruissellement de surface et 100 milliards de m<sup>3</sup> à l'écoulement souterrain retardé. Ce sont ces eaux qui alimentent les aquifères. Le pompage pour l'alimentation, l'eau potable et l'irrigation sont les principales utilisations de l'eau souterraine.



La plaine de Bièvre-Valloire (© CLE SAGE Bièvre-Liers-Valloire)

## Quels types de nappes trouve-t-on le long du Rhône ? En quoi sont-elles différentes ?

On distingue différents types de nappes en fonction de la nature géologique des aquifères qui les contiennent : les aquifères de socle, les aquifères karstiques, les aquifères alluviaux que l'on rencontre tout au long de la vallée du Rhône.

Le long du Rhône ce sont les nappes libres des aquifères alluviaux qui sont les plus fréquentes. Elles ont été formées par le dépôt des alluvions du fleuve. Les nappes alluviales sont plutôt constituées de galets, de sables et de graviers. Il s'agit d'aquifères homogènes ou continus à perméabilité d'interstices.

D'autres types d'aquifères sont hétérogènes ou discontinus à perméabilité de fissures (calcaires karstifiés, roches volcaniques, granitiques ou gréseuses) dans lesquelles l'eau circule. Les formations molassiques constituent un aquifère très important pour toute la vallée du Rhône. La nappe est de bonne qualité dans la partie sud de ces formations (Bas-Dauphiné) et assure un soutien au débit d'étiage des cours d'eau et des nappes plus récentes. Quand elles sont faiblement perméables, leur exploitation est assez limitée.

La vitesse d'écoulement des eaux souterraines est variable : 0,5 à 2 km/an (1 à 5 m/jour) pour les nappes d'alluvions des grandes vallées comme le Rhône, 30 à 300 km/an (100 à 1 000 m/jour) pour les nappes d'alluvions grossières des vallées alpines, un à plusieurs dizaines de kilomètres par jour pour les aquifères karstiques.

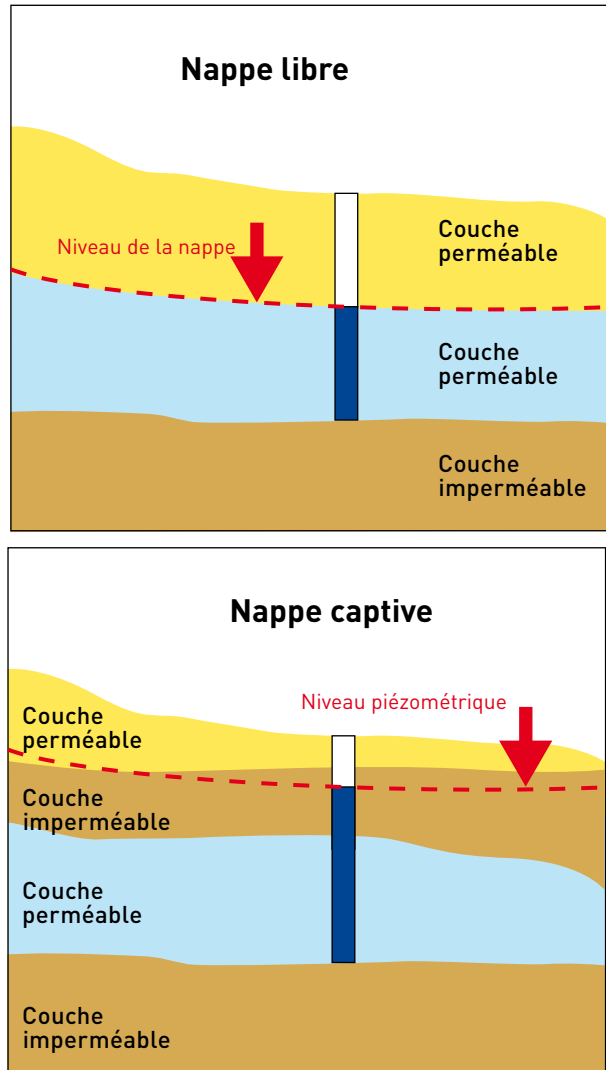


Schéma de fonctionnement d'une nappe (en haut nappe libre, en bas nappe sous pression dite captive car contrainte entre deux couches imperméables). Source Laboratoire SITE - EMSE

### Un exemple de nappe importante pour la contribution à l'alimentation en eau du Rhône : la plaine alluviale de Bièvre-Valloire.

Dans la région du Bas-Dauphiné à mi-distance entre Lyon et Valence, le bassin de Bièvre-Valloire constitue une vaste dépression orientée Est-Ouest, entre la cluse de l'Isère et le Rhône. L'absence de cours d'eau important sur ce bassin d'environ 650 km<sup>2</sup> indique que les eaux superficielles s'infiltrent et alimentent un aquifère important qui affleure en émergences (fontaines de Manthes et Beaurepaire) et dont l'exutoire final est constitué par la nappe alluviale du Rhône sur la commune de Saint-Rambert-d'Albon (26), à quelques kilomètres au sud de Péage-de-Roussillon (38).

Les dépôts fluvio-glaciaires constituent le magasin aquifère. Il s'agit d'un aquifère à surface libre qui joue aussi un rôle de drain vis-à-vis des formations molassiques, elles aussi aquifères, dans lesquelles s'inscrit la plaine. L'épaisseur de l'aquifère varie entre 20 et 30 m sous la haute terrasse de la Plaine du Liers à l'amont et peut atteindre 40 m dans la plaine de Bièvre. L'écoulement de la nappe s'effectue d'Est en Ouest, suivant un gradient moyen relativement important de 5,5%. La valeur de perméabilité des alluvions les plus récentes et à granulométrie grossière est élevée et de l'ordre de 10<sup>-2</sup> m/s. Cette nappe représente une des contributions les plus importantes au Rhône (2,5 à 3,5 m<sup>3</sup>/s) sur l'ensemble du bassin.

## Quelles sont les relations entre la nappe alluviale et le fleuve, pendant la période de hautes eaux et pendant la période de basses eaux (étiage) ?

Les nappes alluviales peuvent se comporter vis-à-vis du fleuve comme :

- un milieu d'écoulement préférentiel vers la surface ;
- un milieu perméable connecté à la rivière, pouvant accueillir une partie de l'eau du fleuve (par infiltration en entrée de méandre par exemple) ;
- une combinaison des deux.

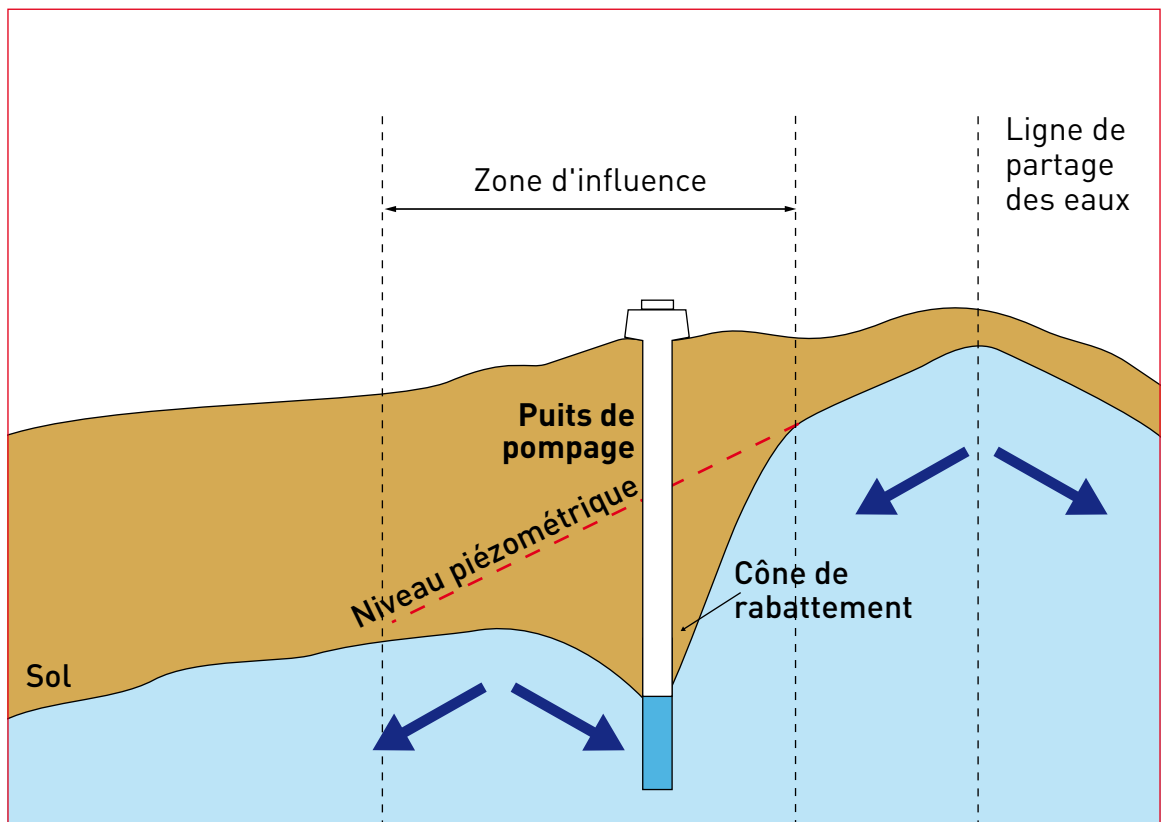
**Niveau piézométrique :** altitude ou profondeur (par rapport à la surface du sol) de l'interface entre la zone saturée et la zone non saturée dans un aquifère. Ce niveau varie en fonction de l'état de la recharge de l'aquifère ou des prélèvements exercés (pompages).

En période de basses eaux, le fleuve draine la nappe qui contribue à soutenir son débit d'étiage ; en hiver lorsque le niveau d'eau dans la rivière est plus élevé, c'est le fleuve qui alimente la nappe.

## Comment détecter la présence d'une nappe et la caractériser ?

La prospection des aquifères alluviaux est réalisée par différentes méthodes :

- reconnaissance géologique du réservoir aquifère : sondages mécaniques, géophysiques électriques ou sismiques ;
- étude du fonctionnement hydrodynamique : essais par pompage dans un puits ou une nappe permettant de tester les caractéristiques de l'aquifère telle que sa transmissivité (perméabilité multipliée par son épaisseur) et sa porosité, suivi du niveau piézométrique de la nappe, étude de la qualité des eaux de la nappe (naturelle et influencée) ;
- étude des vitesses d'écoulement et des temps de renouvellement à l'aide de traceurs ;
- modélisation pour simuler les écoulements.



Effet d'un pompage d'eau souterraine sur le niveau piézométrique de la nappe.

**Quelques exemples de nappes le long du Rhône.** Entre le lac Léman et la mer Méditerranée, le cours du Rhône est morcelé en une succession de biefs connectés avec les nappes alluviales qui peuvent alimenter ou drainer le fleuve selon les conditions hydrogéologiques. Latéralement d'autres nappes plus ou moins importantes sont connectées directement au fleuve ou à la nappe alluviale du Rhône et contribuent à l'alimentation du fleuve. Le débit du fleuve est dépendant des débits des affluents qui l'alimentent mais aussi des apports depuis ces aquifères, qui ont un rôle important pour le soutien du débit du cours d'eau à l'étiage.

Au débouché du lac Léman, le fleuve a creusé son lit dans une vallée alluviale constituée de molasses et de moraines d'origine glaciaire après le passage en cluses au travers des chaînons du Jura.

À l'amont de Lyon, le fleuve s'encaisse entre la Dombes et les dépôts fluvio-glaciaires de la plaine de l'Est lyonnais. Le substratum molassique est creusé par des vallées remplies de dépôts fluvio-glaciaires perméables. L'écoulement des nappes s'effectue d'Est en Ouest en direction du Rhône dans l'agglomération lyonnaise.

Entre Lyon et Valence, la vallée du Rhône est dissymétrique ; elle est bordée à l'est par les formations fluvio-glaciaires du Bas-Dauphiné. Le cours d'eau est encore en équilibre avec une nappe proche de la surface. En rive gauche, on trouve une succession de petits bassins comprenant des nappes alluviales plus ou moins développées. La contribution des apports issus des nappes des formations aquifères molassiques y est également marquée. Enfin, au sud d'Orange, se superposent plusieurs nappes d'eau souterraine.

## Ce qu'il faut retenir

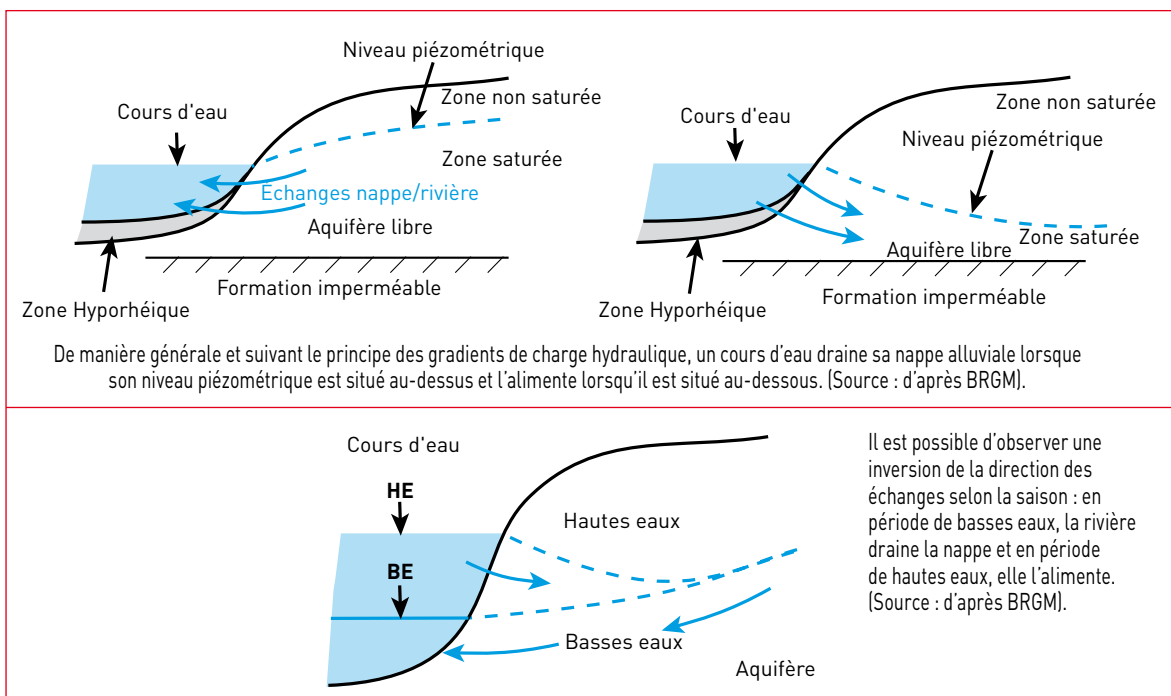
**Un aquifère est un milieu dans lequel les eaux souterraines peuvent circuler.**

**Le sens de circulation des eaux souterraines dépend des conditions de pente des formations géologiques qui les contiennent et des connexions possibles avec d'autres éléments de l'hydrosystème (fleuves, lacs, étangs) qui peuvent apporter de l'eau aux nappes ou en sous-tirer (alimentation ou drainage). Les nappes les plus fréquentes le long du Rhône sont les nappes libres.**

**Les volumes d'eau souterraine dépendent des conditions climatiques et plus particulièrement de la pluviométrie. Les nappes d'eau souterraine réagissent à ces conditions moins rapidement que les eaux superficielles.**

# Les nappes d'accompagnement du fleuve sont-elles de bonne qualité ?

La composition des eaux de la nappe alluviale en relation avec le Rhône varie suivant l'origine des eaux, les proportions variables de mélange entre les eaux du Rhône et celles de nappes de versant ou d'origine plus lointaine et en fonction des apports en éléments contaminants issus des activités humaines (pressions agricoles, urbaines ou industrielles).



**Zone hyporhéique :** elle correspond aux interstices saturés en eau situés sous le lit du cours d'eau et dans les rives qui contiennent une certaine proportion d'eau du chenal. C'est une zone de transition où se font les échanges entre les eaux du cours d'eau et les eaux souterraines.

## Caractéristiques géochimiques intrinsèques

De manière générale, les eaux liées au Rhône sont de type bicarbonaté-calcaïque avec une dureté ou un titre hydrotimétrique de 15 à 16 °F, variant suivant la contribution des apports latéraux. Ceux-ci sont entre 16 et 36 °F pour les apports en provenance des formations calcaires et marno-calcaires et d'alluvions anciennes en rive gauche, en revanche les apports en provenance de terrains cristallins en rive droite abaissent sensiblement la dureté de la nappe alluviale principale. À l'approche de la Méditerranée (Camargue), l'eau acquiert un faciès chloruré sodique en liaison avec des apports d'eau influencés par la mer et surtout par la forte évaporation qui concentre en sel les nappes de surface.

## Paramètres qui reflètent les activités humaines

Les suivis de qualité sont réalisés par l'Agence de l'eau, le contrôle sanitaire sur les ouvrages de captage utilisés pour l'eau potable par la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS), l'auto-surveillance des installations industrielles à risque pour l'environnement réalisés par la Direction Régionale de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE). Les principales perturbations constatées sont liées aux activités artisanales et industrielles en périphéries des grandes agglomérations et des sites chimiques



Vignes dans le sud de Vienne (© F. Barratier, AE RM&C).

(solvants chlorés, hydrocarbures), et aux activités agricoles et viticoles (pesticides, nitrates) dans les secteurs de plaine et sur les terrasses cultivées.

■ **Solvants chlorés, hydrocarbures** : les valeurs anormales concernent plus particulièrement le sud de Lyon et le couloir de la chimie, en liaison avec des pollutions historiques et les activités actuelles des industries chimiques présentes.

■ **Pesticides** : les points à concentrations anormales se situent dans les secteurs sous l'influence de cultures arboricoles ou viticoles, où l'on rencontre des concentrations pouvant dépasser localement les seuils de potabilité (soit 0,1 µg/L par molécule ou 0,5 µg/L pour la somme des molécules). Ils s'observent notamment dans la moyenne vallée du Rhône entre Vienne et Valence, dans la plaine du Tricastin, puis pour le Rhône aval dans la nappe alluviale de rive droite entre Pont-Saint Esprit et Beaucaire.

On note également la présence de certaines pollutions historiques toujours présentes dans la nappe au droit et à l'aval de sites spécialisées dans la fabrication des produits agro-pharmaceutiques (par exemple à Sorgues – 84).

■ **Nitrates** : les nitrates présentent en général des valeurs inférieures au seuil de potabilité (50 mg/L), avec toutefois des valeurs jusqu'à 25 – 40 mg/L qui témoignent des influences agricoles, notamment dans la plaine du Tricastin, ou au confluent du Lez à Bollène [26]. Cette situation est à porter au bénéfice des entrées d'eau non contaminées depuis le Rhône avec un effet de dilution des concentrations élevées apportées par les eaux infiltrées localement dans la nappe.

Il faut remarquer toutefois que les concentrations sont sensiblement plus élevées, avec des dépassements des normes pour l'eau potable, dans certaines nappes de terrasses (plateau de Louze à Roussillon [38] ou, plaines de Valence et Montélimar [26] par exemple).

D'autres contaminations ponctuelles par des micropolluants métalliques ou minéraux liés aux activités économiques actuelles ou passées sont connues le long du cours du fleuve. Des dispositifs de fixation de ces pollutions ont parfois été mis en place, mais avec des efficacités qui peuvent être variables.

## Ce qu'il faut retenir

La qualité des eaux souterraines accompagnant le fleuve est en général bonne avec cependant des contaminations dues aux activités artisanales et/ou industrielles et aux activités agricoles et viticoles dans les plaines et sur les terrasses cultivées.



# En cas de pollution du fleuve, la nappe est-elle affectée ?

Le cours du fleuve est jalonné de nombreux sites industriels, grandes agglomérations et voies de transport qui représentent des risques de pollution considérables.

La question du risque de transfert des polluants entre le fleuve et la nappe alluviale, par ailleurs fortement sollicitée pour l'alimentation en eau potable, revêt une importance particulière dans la vallée du Rhône.

## Les risques de transfert d'éléments polluants

Les transferts d'éléments polluants depuis le fleuve vers les nappes sont directement liés :

- aux conditions d'échange entre le fleuve et sa nappe qui varient en direction, sens et intensité suivant les tronçons du fleuve ou les rives considérées ; elles varient aussi dans le temps en fonction de la position de la ligne d'eau du fleuve et de l'état de recharge de la nappe ;
- à la nature des produits polluants incriminés et à leur concentration dans le fleuve ;
- à la nature des berges et du fond du lit, et à leur rôle épuratoire potentiel, vis-à-vis du produit polluant présent.

Des recherches sur l'effet filtre des berges ont été engagées au milieu des années 1980 sur certains sites de la vallée du Rhône : sites de captage de Crépieux-Charmy (alimentation de l'agglomération lyonnaise) et Ile du Grand Gravier à Grigny (69).

Le devenir des composés minéraux, organiques et métalliques, régi par les conditions de pH, de température et d'oxydo-réduction, a été décrit grâce à différents essais in situ et en colonnes, traçages contre berge, et analyses comparées de l'eau du Rhône et de l'eau de la nappe.

Ces études ont montré que les sites dépendaient à 80% de l'alimentation depuis le Rhône et que les berges se comportaient comme de véritables réacteurs bio-géochimiques.



Le canal de Pierre-Bénite depuis le pont de Vernaison – 69 (© GRAIE).



La rive droite du Rhône en aval de Beauchastel (© P. Gaydou).

On se trouve dans une situation à risque dans les secteurs où la nappe se situe sous alimentation du fleuve, c'est-à-dire lorsque la ligne d'eau du fleuve est plus haute que la surface de la nappe, soit de manière naturelle (notamment en hautes eaux du fleuve, ou encore à l'amont de certains méandres du fleuve ou de barrages), soit de manière induite lorsqu'un pompage ou un groupe de pompage en nappe déprime la surface piézométrique de la nappe. Du fait de la dispersion des molécules de produits polluants au sein de l'aquifère, la vulnérabilité de la nappe décroît avec la distance par rapport aux points d'entrée.

Les éléments susceptibles de migrer le plus facilement vers les eaux souterraines sont ceux qui sont les plus miscibles à l'eau, les moins biodégradables et les moins facilement adsorbables sur les minéraux ou les matières organiques.

Les éléments les plus à risques vis-à-vis d'un transfert vers les eaux souterraines sont les anions (nitrates, phosphates, chlorures), les pesticides, et les organochlorés. En revanche les éléments métalliques ou les PCB sont peu mobiles et s'adsorbent ou se complexent facilement avec les minéraux ou la matière organique et sont moins susceptibles de pénétrer dans la nappe. Les hydrocarbures peu miscibles ont aussi moins de facilité pour migrer dans la nappe.

La filtration se manifeste également au sein des alluvions à distance des berges ce qui constitue une deuxième «autodéfense» de l'aquifère. La troisième protection du milieu souterrain est réalisée par la dispersion du polluant à son passage dans l'aquifère d'où il résulte qu'une pollution chimique du Rhône de faible concentration pourra dans certaines conditions ne pas avoir de conséquence notable sur la qualité de la nappe.

À noter qu'une surveillance de la qualité des eaux du fleuve est réalisée de manière régulière à l'amont ou au droit de certains champs captants, majeurs pour l'alimentation en eau potable. Une surveillance est ainsi réalisée en continu et de manière automatique à la station de Ternay (69) à l'aval de l'agglomération lyonnaise et des sites chimiques. Grâce à des seuils d'alerte définis pour chaque paramètre mesuré, en cas de pollution du fleuve, un message d'alerte est envoyé aux autorités compétentes et aux gestionnaires des captages d'eau potable situés à proximité pour qu'ils puissent prendre les dispositions nécessaires.

## Ce qu'il faut retenir

**En cas de pollution du fleuve la nappe peut ne pas être affectée grâce aux protections naturelles dont elle bénéficie : effet filtre des berges et du lit du fleuve, puis dilution et dispersion des pollutions au sein des alluvions dans la nappe.**

**Ces protections naturelles sont toutefois relatives et s'avèrent inopérantes en cas de pollution accidentelle majeure du fleuve.**

# Les aménagements du Rhône perturbent-ils les nappes ?

Les aménagements du fleuve ont eu des conséquences importantes sur les équilibres qui prévalaient à l'origine. Ces effets étaient à la fois quantitatifs et qualitatifs sur les nappes en relation avec le fleuve, avec des effets induits sur les milieux naturels (en particulier sur la végétation et le fonctionnement biologique de la zone hyporhéique située sous le lit du fleuve dans le premier mètre de sédiments).

Dans les secteurs du Rhône qui ont fait l'objet d'études piézométriques détaillées, l'abaissement du niveau de la nappe est le suivant :

- tronçon court-circuité de Chautagne : 1 à 1,5 m à Serrières; 5 à 6 m à l'aval du barrage de Motz;
- Belley : 0,2 à 0,3 m dans le Vieux-Rhône, 0,5 m au marais de Lavours;
- Brégnier-Cordon : 1,5 m dans le Vieux-Rhône au droit de Champagneux;
- tronçon court-circuité de Pierre-Bénite : 1,5 m à 3,9 m en rive droite, 1,5 m à 2,3 m en rive gauche;
- tronçon court-circuité de Péage-de-Roussillon : 1,5 m s'ajoutant à un premier abaissement de 1,5 m consécutif à l'aménagement Girardon;
- tassement des terrains qui tendent à s'affaisser avec parfois des impacts sur le bâti (fissures). Les riverains ont observé le phénomène sur plusieurs bâtiments en Chautagne (Serrières). Cet effet de tassement s'est aussi fait sentir sur certaines voies de communication comme le CD 57 entre Vions et Chindrieux, en Chautagne.

## Modification des niveaux de la nappe

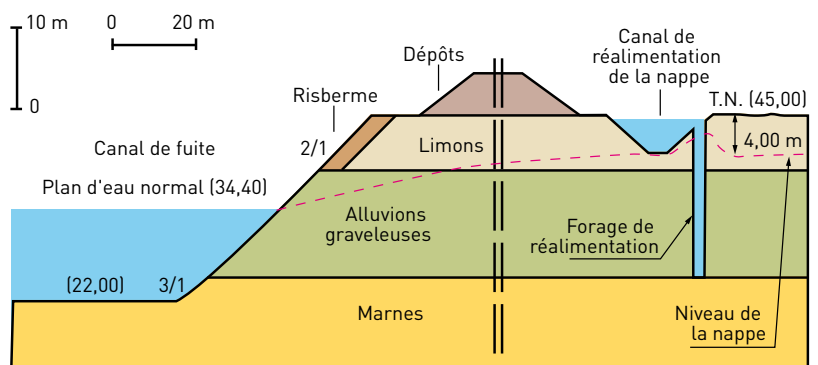
La nappe alluviale de la vallée du Rhône est directement influencée par le fleuve qui règle son niveau dans les plaines alluviales, et qui peut tout à la fois constituer l'exutoire ou contribuer à alimenter la nappe suivant les secteurs et l'état hydrologique.

La réalisation de la série de retenues par la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) a eu des répercussions sur le niveau de la nappe :

- le toit de la nappe est surélevé au niveau des retenues et des canaux d'amenée en amont des barrages et des usines hydroélectriques;
- il est abaissé en aval de ces ouvrages au niveau des canaux de fuite et des tronçons court-circuités. La CNR a pris des dispositions pour limiter ce phénomène.

Pour prévenir les exhaussements de nappe, des contre-canaux de drainage (plus de 200 km sur le Bas Rhône) ont été réalisés en bordure des endiguements. Ils se jettent dans le fleuve en aval des ouvrages de retenues. L'objectif essentiel est d'éviter l'inondation des caves ou les remontées capillaires dans les constructions. Des dispositions ont aussi été prises pour assurer la pérennité de l'assainissement dans les zones affectées avec mise en place de grands collecteurs débouchant sur des stations de pompage.

Il a en revanche été plus difficile de prévenir les abaissements de nappe. La CNR n'y est parvenue que localement par la mise en place de seuils dans certains tronçons court-circuités. À Donzère par exemple, il a fallu réaliser sur 13 km, le long du canal de fuite un dispositif coûteux de réalimentation de la nappe par réinjection d'eau dans le sol.



Aménagement hydraulique de la vallée du Rhône. Schéma de réalimentation de la nappe le long du canal de fuite de Donzère-Mondragon (source CNR).

Le canal de fuite ayant abaissé la nappe d'une dizaine de mètres, un canal de réalimentation a été installé dans la plaine. Des forages permettent d'injecter son eau dans les alluvions et de relever la nappe de 5 à 6 m.



Baix-le-Logis-Neuf (© Photothèque CNR)

### Impact des contre-canaux de drainage :

Les contre-canaux de drainage contribuent à diminuer l'importance du battement de la nappe, le niveau piézométrique variant moins qu'auparavant au cours de l'année en de nombreux secteurs.

Ce phénomène peut contribuer à favoriser le colmatage progressif du fond du lit du Rhône, et par conséquent réduire les échanges entre le fleuve et sa nappe. À titre d'exemple, la nappe dans le secteur de Péage-de-Roussillon variait avant aménagement d'environ 5 à 6 m au cours de l'année en fonction des variations de ligne d'eau du fleuve. Cette variation serait limitée actuellement à 1 ou 2 m. En Chautagne, l'amplitude de variations du niveau de la nappe s'est considérablement amortie depuis la mise en service du barrage. D'une amplitude maximale égale à 3 m, la nappe est passée à une amplitude de moins de 1 m.

L'exhaussement des niveaux des nappes a conduit en certains secteurs à la modification des caractéristiques et de la qualité des eaux, avec apparition de fer et de manganèse. Dans certains cas, le fer et le manganèse ont posé ou posent problème pour l'exploitation des puits de captage d'eau potable en nappe (voir question 08-02 « Les nappes d'accompagnement du fleuve sont elles de bonne qualité ? »).

### Réduction de la recharge des nappes par les eaux du Rhône

L'aménagement concourt à limiter la recharge de la nappe par l'eau superficielle par :

- une diminution importante des zones d'expansions de crues ;
- le colmatage du fond et des berges du fleuve liés au ralentissement général du courant et à la stabilisation des nappes par les contre-canaux.

Cependant, il n'est guère possible d'établir le bilan de ces processus d'autant qu'ils se superposent aux modifications locales de niveau au sein de chaque aménagement.

### Impact sur l'alimentation en eau

La nappe alluviale du Rhône est un réservoir d'eau potable pour de nombreuses agglomérations de la vallée (Lyon, Valence, Montélimar, Beaucaire, etc.), et même plus lointaines comme Nîmes.

La nappe est aussi très sollicitée par les grandes industries de la vallée en particulier par les industries chimiques et par l'agriculture.

En dehors de quelques réaménagements (approfondissement ou déplacement de captages en nappe) rendus nécessaires en raison du dénoyage de puits d'exploitation antérieurs aux aménagements, le principal impact des aménagements du Rhône s'est fait ressentir dans des secteurs où le niveau d'eau de la nappe avait été relevé.

## Conséquences sur les milieux naturels

La nappe souterraine joue un important rôle de connexion entre les différentes parties de l'écosystème fluvial, en particulier entre le fleuve et ses annexes (bras morts, marais, etc.). Les effets diffèrent selon que l'on a un abaissement ou un relèvement de la nappe.

■ **L'abaissement des niveaux de nappe** constaté en différents secteurs s'est répercuté sur la plaine alluviale du Rhône avec des conséquences diverses :

- assèchement de zones humides (marais, prairies, etc.) ;
- diminution du niveau des lînes qui se transforment en systèmes clos dont l'eau n'est plus renouvelée et qui se comblent progressivement et rapidement ;
- modification de la végétation de la plaine alluviale, avec évolution de la forêt de bois tendre vers la forêt de bois dur.

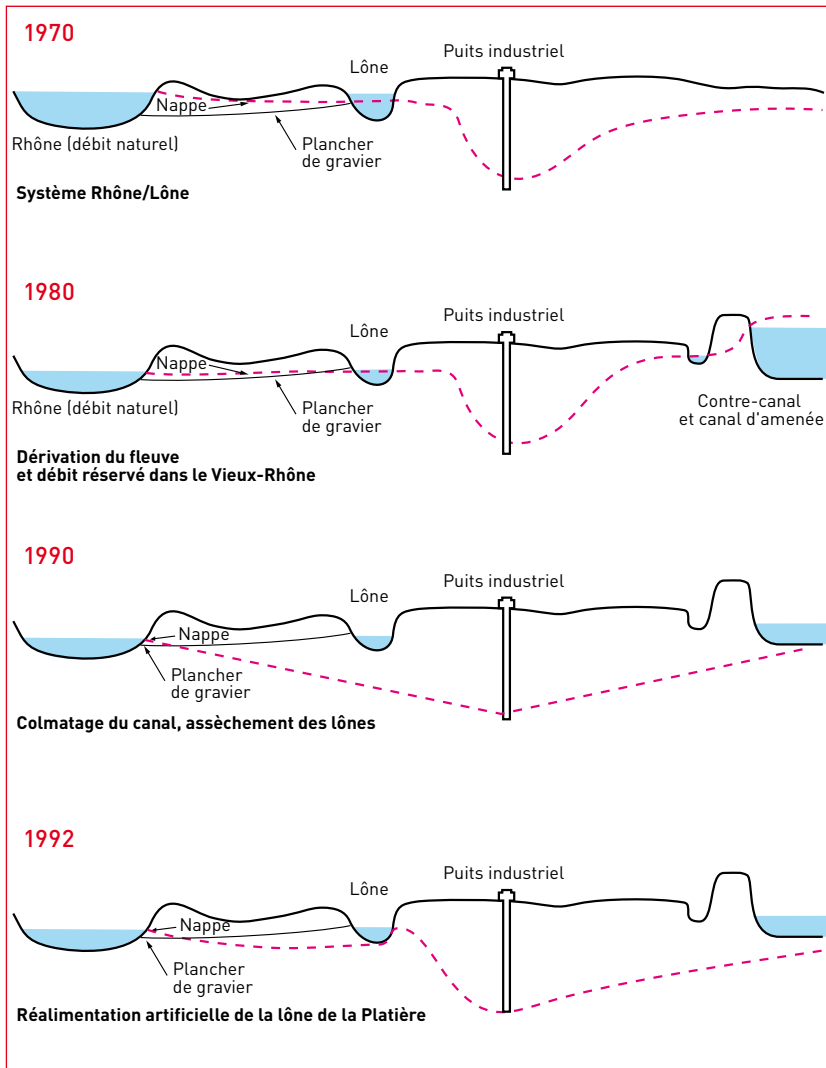
De fortes perturbations ont été enregistrées ou s'enregistrent encore en particulier dans les secteurs :

- de Chautagne et Lavours : perte du caractère humide des marais, réduction de densité de nombreuses espèces inféodées aux milieux humides, progression des espèces de bois dur, apparition de nouvelles associations végétales, progression d'espèces opportunistes ;
- du Rhône court-circuité par l'ouvrage de Pierre-Bénite qui a fait depuis l'objet d'un programme de restauration, avec relèvement du débit réservé de 10 à 100 m<sup>3</sup>/s, remise en eaux de certaines lînes et exhaussement du niveau de la nappe qui reste malgré tout faible ;
- de Péage-de-Roussillon : à l'abaissement du toit de la nappe dû à l'ouvrage hydroélectrique s'ajoute le rabattement dû à des pompages importants par les industries chimiques.



Marais de Lavours, une zone humide à préserver (© G. Poussard).

■ **Le relèvement de la nappe**, moins fréquent, provoque un rajeunissement des milieux et des modifications de la végétation. La remontée de la ligne d'eau a parfois été bénéfique pour la remise en eau de certaines lônes (par exemple la lône des Pêcheurs à l'amont du barrage de Jons en amont de Lyon). Ces remontées peuvent toutefois être à l'origine d'une asphyxie de la végétation avec mortalité des saules, peupliers et aulnes glutineux ainsi que des vergers comme en amont de la retenue du barrage de Péage-de-Roussillon.



Évolution de la nappe alluviale du Rhône au niveau de l'île de la Platière  
(Source Association des Amis de l'île de la Platière)

## Ce qu'il faut retenir

Les aménagements du Rhône réalisés entre les années 1970 et 1980 ont eu des conséquences importantes sur les nappes liées au Rhône malgré les aménagements annexes consentis pour en limiter les effets (contre-canaux en particulier).

Les abaissements ou relèvements des niveaux de nappe et la perturbation des échanges entre nappe, Rhône et annexes fluviales, a conduit à une modification des équilibres qui prévalaient à l'origine.

La conséquence la plus visible est l'assèchement d'un certain nombre de milieux humides exceptionnels dépendant de la nappe. Il faut aussi noter certaines perturbations enregistrées pour l'usage en eau potable de la nappe avec une modification dans les caractéristiques des eaux et l'apparition de concentrations importantes en fer et manganèse. Aujourd'hui on tend vers un nouvel équilibre avec des efforts en faveur de la restauration des milieux humides dégradés mais sans pouvoir escompter un retour même approximatif à la situation qui prévalait à l'origine.

# Toutes les eaux souterraines sont-elles aptes à l'alimentation en eau potable (AEP) ?

**Les eaux de nappe s'avèrent de manière générale de meilleure qualité pour la consommation humaine que les eaux superficielles car elles bénéficient de protections naturelles plus efficaces vis-à-vis des perturbations extérieures.**

En cas de pollution, (en particulier nitrates, pesticides, solvants chlorés, hydrocarbures pour la nappe alluviale du Rhône), elles en propagent moins rapidement les effets, mais a contrario les temps de rémanence des polluants en nappe sont plus longs. Le milieu filtrant et perméable favorise un certain niveau d'auto-épuration de l'eau souterraine. Mais les nappes aquifères alluviales libres (voir question 08-01 « Quelles sont les caractéristiques des eaux souterraines d'une plaine alluviale ? ») demeurent des milieux vulnérables surtout si la vitesse à laquelle peut circuler l'eau souterraine qu'elles contiennent est élevée (forte perméabilité).



(© GRAIE)

**Les nombreux champs de captage qui ont été créés dans les nappes du Rhône pour l'alimentation en eau potable des communes qui jalonnent le cours du fleuve, doivent être surveillés et protégés. À certains endroits, là où les activités anthropiques sont importantes et mal organisées, l'eau de la nappe n'est pas directement consommable sans traitement. Parfois les traitements sont tellement coûteux ou compliqués qu'il vaut mieux abandonner les captages et connecter le réseau d'adduction en eau potable à d'autres captages produisant une eau conforme du point de vue physico-chimique et bactériologique aux eaux de consommation.**

En effet, elles ne sont pas aussi bien protégées que les nappes captives dont le toit est plus étanche ; toute pollution à partir de la surface peut se propager très rapidement en quelques heures ou quelques jours dans les puits de captage en fonction de leur rayon d'influence. Cette sensibilité à la pollution est accentuée par la faible profondeur des nappes d'accompagnement du Rhône.

## La non potabilité des eaux souterraines peut avoir plusieurs origines

- Des pratiques agricoles mal contrôlées ou non raisonnées utilisant par exemple des engrais azotés ou des fertilisants qui ont lessivés immédiatement après une période pluvieuse non anticipée, des labours trop profonds entraînant l'infiltration dans le sol de substances polluantes et toxiques.
- Le traitement mal adapté des rejets industriels dû aux dysfonctionnements de stations d'épuration industrielles (quand elles existent).
- Le développement des zones habitées en milieu rural sans assainissement non collectif conforme (les fosses septiques des habitations individuelles ou des lotissements n'étant pas toujours reliées à un dispositif d'épuration complémentaire efficace qu'impose la réglementation des Services Publics d'Assainissement Non Collectif (SPANC) – épandage, lagunage, filtre à sable, bassins à macrophytes...

Dans les zones de montagne, le salage trop systématique des routes peut provoquer une dégradation de la qualité de l'eau des sources et du fleuve. Le cas des zones de littoral est particulier. Les eaux des nappes alluviales situées près de la mer peuvent être chargées excessivement en chlorures si les captages sont



Zone de captage de Croix-Luizet - Crépieux-Charmy (© Le Grand Lyon/ J. Léone)

situés dans la zone dite de biseau salé (pénétration de la mer dans les terres ou le fleuve). L'eau qu'ils produisent n'est pas potable et non utilisable pour l'irrigation.

### Une gestion intégrée

Une gestion intégrée conjointe des eaux de nappes et des eaux de surface doit donc être conduite pour garantir la potabilité des ressources en eau souterraine avant qu'elle ne se dégrade davantage. Ces réserves sont stratégiques pour les générations futures. C'est dans ce sens qu'œuvre la DCE (Directive Cadre européenne sur l'Eau).



Captage d'eau potable dans la nappe de la Valloire à Manthes (© CLE SAGE Bièvre-Liers-Valloire).

## Ce qu'il faut retenir

**Les eaux de nappes s'avèrent, de manière générale, de meilleure qualité que les eaux superficielles car les terrains jouent un rôle de filtre sur certains polluants.**

**Cependant, les nappes alluviales sont plus sensibles que les autres à la pollution de par leur faible profondeur et le fait qu'elles ne sont pas protégées de la surface par un toit étanche.**

**Dans certaines zones le long du fleuve, les eaux de la nappe alluviale sont non potables pour diverses raisons : pollutions agricoles ou industrielles, salage excessif des routes, pénétration de l'eau de mer en zone littorale.**



# Quelles sont les menaces qui pèsent sur les eaux souterraines ?

La raréfaction des eaux souterraines n'est pas encore à l'ordre du jour sous nos latitudes. Cependant, on observe de plus en plus souvent de manière récurrente ou chronique une baisse du niveau des nappes phréatiques surtout lorsqu'elles sont surexploitées et que leurs conditions de recharge sont modifiées.

Ces modifications peuvent être causées par une baisse du niveau d'un cours d'eau réalimentant la nappe, une période de sécheresse prolongée diminuant les apports de pluie efficace et prolongeant la période d'étiage, des extractions abusives de matériaux dans les nappes alluviales.

Les changements climatiques attendus devraient aussi avoir une influence sur les conditions de recharge des nappes à partir des rivières, notamment dans les têtes de bassins versants (fonte et recul des glaciers). Enfin, l'augmentation de l'évapotranspiration potentielle et réelle va nécessiter davantage d'eau pour les cultures et pourrait également contribuer à la diminution de la ressource en eau souterraine.

Les alluvions caillouteuses sans sol ni limon, typiques des nappes alluviales, présentent un risque maximal pour toutes les substances. Au contraire une couverture de sol et limon non saturée retarde une pollution par les hydrocarbures ou des métaux (ayant tendance à se fixer sur les argiles et les matières organiques), mais cette protection ne fonctionne pas pour d'autres polluants tels que les organo-halogénés ou des électrolytes anioniques qui ne se fixent pas. Le risque de pollution de la nappe par les berges d'un cours d'eau pollué est très limité si elles sont colmatées ou imperméabilisées.

## La qualité en danger

Les eaux souterraines représentent une ressource précieuse mais fragile de par les nombreux risques de pollution ou de modifications des niveaux (voir questions 08-02 à 08-05). La vulnérabilité des aquifères varie en fonction du type de pollution et de la nature du sol au-dessus de l'aquifère quand il existe.

La vulnérabilité des aquifères aux pollutions s'analyse en deux composantes.

■ **La vulnérabilité intrinsèque** correspond aux caractéristiques du milieu naturel qui détermine la sensibilité des eaux souterraines à la pollution. Elle peut être définie selon plusieurs critères :

- critères de surface : topographie, pédologie ;
- critères propres à la zone non-saturée : profondeur de nappe, battement ou hydromorphie, perméabilité verticale, structure ;
- critères propres à la zone saturée : type de nappe, structure, épaisseur, paramètres hydrodynamiques, relations nappes-cours d'eau, recharge.

■ **La vulnérabilité spécifique** « définit la vulnérabilité à un polluant ou à un groupe de polluants » et prend en compte les spécificités des polluants en relation avec la vulnérabilité intrinsèque.

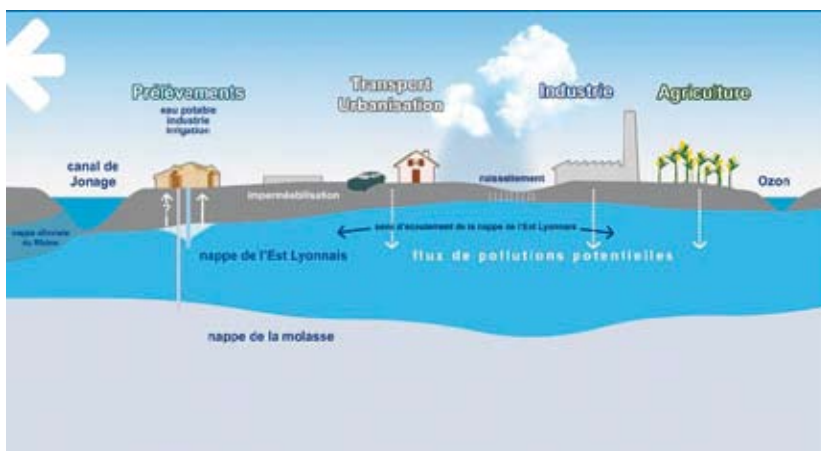
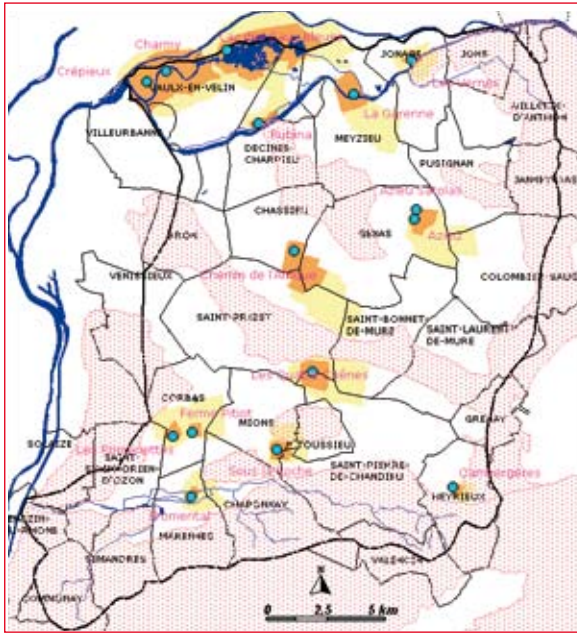
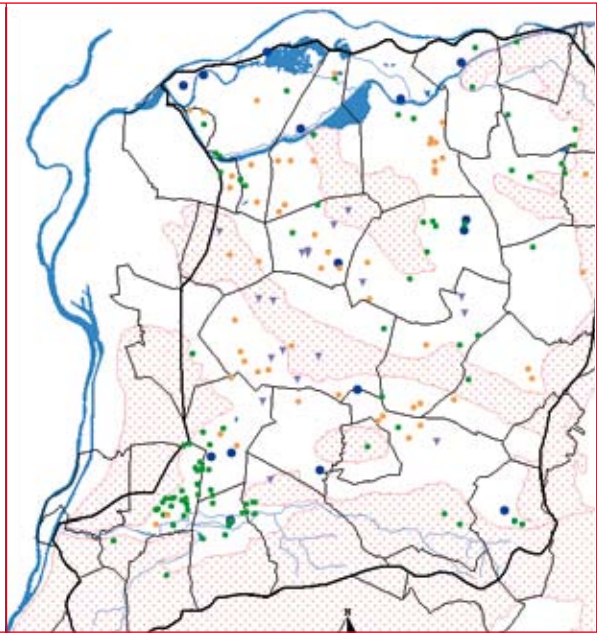


Schéma des pressions sur les eaux souterraines de l'Est lyonnais (© SAGE Est lyonnais, Département du Rhône).



Carte des périmètres de protection d'alimentation en eau potable dans l'Est lyonnais (© SAGE Est lyonnais, Département du Rhône).

- Captage d'eau potable
- Protection des captages d'eau potable
- Périmètre de protection rapproché
- Périmètre de protection éloigné



Carte des prélèvements dans l'Est lyonnais (© SAGE Est lyonnais, Département du Rhône).

- Captage d'eau potable
- Prélèvement d'irrigation (non exhaustif)
- Prélèvement industriel (non exhaustif)
- ▼ Prélèvement en nappe de la molasse
- Périmètre du SAGE

Il faut distinguer dans les risques de pollution les pollutions diffuses et les pollutions ponctuelles dans le temps et l'espace, qui peuvent être accidentelles. Les premières se font à grande échelle (apports agricoles, retombées atmosphériques) ou peuvent être dues à des teneurs inhabituelles en éléments chimiques présentes dans les sols d'une région.

Les secondes sont plutôt liées à des dysfonctionnements d'installations industrielles ou au transport de matières dangereuses pouvant provoquer des rejets toxiques dans le milieu naturel. Le sabotage volontaire de captages n'est pas un risque à exclure mais il reste heureusement très marginal.

### Il faut protéger les captages d'eau souterraine

Les nappes alluviales sont d'une grande vulnérabilité (absence de protection, faible profondeur, risque de propagation rapide de la pollution des cours d'eau) et il faut donc protéger les captages qui y sont faits. Les périmètres de protection définis par la réglementation (avec trois niveaux : immédiate, rapprochée et éloignée) constituent des outils de protection s'ils sont correctement dimensionnés et si les prescriptions et servitudes associées sont respectées.

Actuellement tous les captages ne sont pas protégés par les trois périmètres réglementaires et en particulier le périmètre de protection rapproché qui doit prendre en compte la nature géologique de l'aquifère. Le périmètre immédiat concerne la parcelle cadastrale sur laquelle sont construits les ouvrages. Le périmètre éloigné correspond en général aux limites du bassin versant ou du sous-bassin versant dans lequel se situe le captage.

## Ce qu'il faut retenir

Les menaces qui pèsent sur les eaux souterraines de la nappe du Rhône concernent plus la qualité de ces eaux que la quantité disponible.

Le maintien de cette qualité doit passer par une concertation entre gestionnaires et usagers de la ressource en eau.

# Existe-t-il une vie dans les eaux souterraines du Rhône ?

L'eau souterraine, chaînon essentiel du cycle de l'eau, est un vaste milieu biologique. Sous nos pieds, sous les cours d'eau et les lacs existent des eaux souterraines où la vie est présente. «L'écologie souterraine» étudie la faune qui colonise ce milieu extrême.

Les nappes contenues dans les alluvions quaternaires déposées par les glaciers et les cours d'eau hébergent des organismes de taille millimétrique ou inférieure dont l'habitat normal se trouve dans les interstices existant entre les grains de sable ou les graviers.



Figure 1: les aquifères alluviaux des systèmes biologiques

(© D.-L. Danielopol 1994).

## Des faunes diverses dans l'obscurité souterraine

Les organismes vivant dans les eaux souterraines sont constitués d'un mélange d'espèces provenant des eaux de surface et d'espèces typiques des eaux souterraines profondes. Ceci est particulièrement net dans les zones de contact présentant un fort lien avec les cours d'eau, comme le sous-écoulement ou zone hyporhéique. Les espèces provenant des eaux de surface ne sont que de passage et ne montrent pas de particularités biologiques vis-à-vis de ce milieu. Certaines sont présentes dans les eaux souterraines de manière accidentelle ou rare. D'autres sont beaucoup plus régulières et leur cycle de vie nécessite un passage obligé par un stade de surface.

Les espèces réellement souterraines, les stygobiontes (ou espèces stygobies) ont un cycle de vie qui se déroule entièrement sous terre. Elles y développent des populations viables et sont incapables de survivre dans les eaux superficielles.

Elles possèdent des caractéristiques morphologiques, physiologiques et éthologiques particulières : elles sont dépigmentées, aveugles, avec des soies sensorielles très développées, un aspect vermiforme, une capacité de jeûne prolongé, une diminution de la productivité ; ces espèces fuient la lumière et développent un contact étroit, parfois vital, avec le substrat.



- CRUSTACÉS :**  
**Amphipodes :**  
 - Niphargus  
 - Salentinella  
**Isopodes :**  
 - Sphaeromides  
 - Proasellus  
**Ostracodes :**  
 - Pszchokkei

- INSECTE**  
**Coléoptère :**  
 Larve et adulte de Siettitia

Quelques exemples d'organismes souterrains (© UCBL HBES).

Le milieu souterrain aquatique se caractérise par l'absence de lumière (absence de photosynthèse et de production végétale), donc une rareté de la nourriture, et généralement une forte atténuation des variations thermiques et physico-chimiques.

## Sous le Rhône, des dizaines d'espèces différentes

Pratiquement tous les groupes d'invertébrés présents dans les eaux de surface renferment également des espèces adaptées aux eaux souterraines, depuis les éponges, les vers jusqu'aux arthropodes (principalement crustacés et de rares insectes). Une synthèse réalisée en 2007 sur l'ensemble du Rhône révèle la présence de soixante-cinq espèces souterraines. Le groupe des Crustacés résume à lui seul l'essentiel de la biodiversité avec trente-sept espèces, soit 57% de la totalité des espèces stygobies recensées le long du Rhône. Après les crustacés, le groupe des mollusques est bien représenté dans les eaux souterraines (25% de la richesse stygobie) (Tableau).

## Ces organismes ont un rôle dans le fonctionnement énergétique des eaux du Rhône et des aquifères

■ Certains des organismes souterrains peuvent être utilisés comme espèces indicatrices de différents paramètres :

- l'origine des eaux souterraines et la nature du régime hydrologique, tel le crustacé *Amphipode Salentinella* qui marque les arrivées d'eaux souterraines ou le ver *Oligochète Phallo-drillus* qui décrit l'augmentation des échanges nappe-cours d'eau ;
- la stabilité physique du milieu, tel le ver *Troglochaetus beranecki* ou le crustacé isopode *Microcharon reginae*, qui ne vivent que dans des milieux phréatiques aux écoulements très lents et aux conditions physico-chimiques très stables car ce sont des organismes très fragiles ;
- les conditions locales de granulométrie, matières organiques ou oxygène, avec par exemple les Crustacés ostracodes dont *Cryptocandona kieferi* décrit des zones peu oxygénées avec des sédiments grossiers ;
- la pollution des milieux : les vers Oligochètes constituent un groupe très intéressant pour caractériser ce type de perturbation.

■ Les organismes souterrains peuvent intervenir dans l'auto-épuration des aquifères. Ils agissent sur le devenir des substances dissoutes et particulières véhiculées par l'eau et les sédiments en participant au processus de :

- bioturbation, c'est le creusement, le transport et l'agitation des sédiments par l'activité des invertébrés tels que vers, crustacés ou larves d'insectes. Elle entraîne un mélange des particules, une modification de la structure, de la porosité et de l'oxygénation, une stimulation de l'activité microbienne.



Illustration de la bioturbation par des larves de chironomes à gauche et des tubificidés à droite (© F. Mermillod-Blondin, UCBL HBES).

- décolmatage. Ce processus est particulièrement important aux interfaces fleuve/aquifère où la densité des organismes est forte.
- biotransformation. Certains animaux, tels que les vers, sont capables de métaboliser et de transformer certains polluants en produits non toxiques (dégradation des hydrocarbures, régulation des métaux lourds).
- bioaccumulation, dans les tissus des organismes.

### Les organismes souterrains sont-ils fragiles ?

Les polluants peuvent entraîner la mort ou une altération des structures morphologiques et génétiques. Ils peuvent aussi entraîner des transformations du cycle de vie, du mode de croissance et de reproduction. En général une pollution entraîne la disparition des organismes.

En faisant disparaître la faune autochtone, les contaminants peuvent provoquer une diminution de la diversité biologique du monde souterrain, garante de la survie des écosystèmes.

#### LISTE DES ESPÈCES SOUTERRAINES DU RHÔNE DANS LES DIFFÉRENTS GROUPES TAXONOMIQUES (Source M.-J. Olivier, UCBL HBES)

Embranchement ou classe	Ordre	Espèces	Nombre d'espèces dans chaque ordre		
<b>Nématodes</b>	Nematoda	<i>Onchulus nollii</i>	1		
		<b>Mollusques</b>	Mollusca	<i>Spiralix vitrea</i>	16
				<i>Spiralix collieri</i>	
				<i>Spiralix puteana</i>	
				<i>Avenionia berengueri</i>	
				<i>Avenionia brevis</i>	
				<i>Bythiospeum diaphanum diaphanum</i>	
				<i>Bythiospeum anglesianum</i>	
				<i>Bythiospeum michaudi</i>	
				<i>Bythiospeum terveri</i>	
				<i>Bythiospeum bressanum</i>	
				<i>Fissuria boui</i>	
				<i>Islamia minuta</i>	
				<i>Islamia moiquiniana</i>	
				<i>Moitessieria locardi</i>	
<i>Moitessieria heidae</i>					
<i>Pladilhia pontmartiniana</i>					
<b>Annelides</b>	Polychaeta	<i>Troglochaetus beranecki</i>	1		
	Aphanoneura	<i>Potamodrilus fluviatilis</i>	2		
		<i>Aelosoma gineti</i>			
	Oligochaeta	<i>Rhyacodrilus balmensis</i>	7		
		<i>Rhyacodrilus amphigenus</i>			
		<i>Spiridion phreaticola</i>			
		<i>Haber turquini</i>			
		<i>Haber zavreli</i>			
		<i>Trichodrilus cernosvitovi</i>			
	<i>Trichodrilus leruthi</i>				
<b>Crustacés</b>	Cladocera	<i>Alona phreatica</i>	1		
	Cyclopoida	<i>Graeteriella unisetigera</i>	3		
		<i>Acanthocyclops rhenanus</i>			
		<i>Acanthocyclops sensitivus</i>			
	Harpacticoida	<i>Elaphoidella elaphoides</i>	6		
		<i>Parastenocaris fontinalis fontinalis</i>			
<i>Parastenocaris fontinalis meridionalis</i>					

## Ce qu'il faut retenir

Les eaux souterraines du Rhône représentent un réservoir de vie, abritant des communautés d'organismes composites avec des espèces originales. Les organismes souterrains sont capables de nous renseigner sur l'état, le fonctionnement et l'évolution des systèmes aquatiques souterrains. La qualité des eaux souterraines n'utilise pas encore le critère biologique pour définir le bon état écologique, comme c'est le cas pour les eaux de surface. Les organismes sont cependant de bons descripteurs de cette qualité.

Embranchement ou classe	Ordre	Espèces	Nombre d'espèces dans chaque ordre
		<i>Parastenocaris glareola</i>	
		<i>Nitocrellopsis rouchi</i>	
		<i>Pseudectinosoma janineae</i>	
	Ostracoda	<i>Fabaeformiscandona wegelini</i>	5
		<i>Pseudocandona zschokkei</i>	
		<i>Schellencandona triquetra</i>	
		<i>Schellencandona belgica</i>	
		<i>Cryptocandona kieferi</i>	
	Isopoda	<i>Proasellus walteri</i>	3
		<i>Proasellus cavaticus</i>	
		<i>Microcharon reginae</i>	
	Amphipoda	<i>Niphargus fontanus</i>	17
		<i>Niphargus foreli</i>	
		<i>Niphargus gallicus</i>	
		<i>Niphargus giovanovici multipennatus</i>	
		<i>Niphargus kochianus kochianus</i>	
		<i>Niphargus laisi</i>	
		<i>Niphargus pachypus</i>	
		<i>Niphargus plateaui</i>	
		<i>Niphargus rhenorhodanensis</i>	
		<i>Niphargus renei</i>	
		<i>Salentinella juberthiae</i>	
		<i>Salentinella delamarei</i>	
		<i>Salentinella lescherae</i>	
		<i>Niphargopsis casparyi</i>	
		<i>Crangonyx subterraneus</i>	
		<i>Bogidiella sp.</i>	
		<i>Bathynella sp.</i>	
	Syncarida	<i>Parabathynella cf. stygia</i>	2
		<i>Vejdovskybathynella leclerci</i>	
<b>Insectes</b>	Coleoptera	<i>Siettitia avenionensis</i>	1
<b>Total</b>			<b>65</b>

# Quels sont les facteurs favorables à la biodiversité souterraine ?

## Des différences existent-elles entre l'amont et l'aval du Rhône ?

**Du Léman à la Méditerranée, le Rhône est associé à de nombreuses nappes d'accompagnement où les échanges nappe – fleuve sont fortement influencés par les caractéristiques géologiques et géomorphologiques des aquifères ainsi que par les nombreux aménagements hydro-électriques et l'anthropisation des milieux. Ainsi les espèces souterraines ne sont-elles pas uniformément distribuées le long du corridor fluvial.**

### Quelle est la distribution des communautés souterraines ?

À l'échelle du bassin, la distribution des communautés est liée principalement à la biogéographie des espèces. Dans la partie amont du Rhône, qui a subi l'influence des glaciations du Quaternaire, la diversité des espèces est plus faible que dans le Rhône aval qui a subi l'influence des régressions/transgressions marines. En effet, on peut dénombrer un certain nombre d'espèces d'origine marine qui ont remonté le corridor fluvial jusqu'à Lyon, voire jusqu'aux contreforts du Jura tel l'*Amphipode Salentinella* ou le *Copépode Parastenocaris*.

De plus les confluences de tributaires sont déterminantes. En effet, dans les secteurs de Brégnier-Cordon et de Donzère-Mondragon, les débouchés du Guiers et de l'Ardèche entraînent une rupture dans le profil des communautés souterraines par une augmentation de la diversité des organismes.

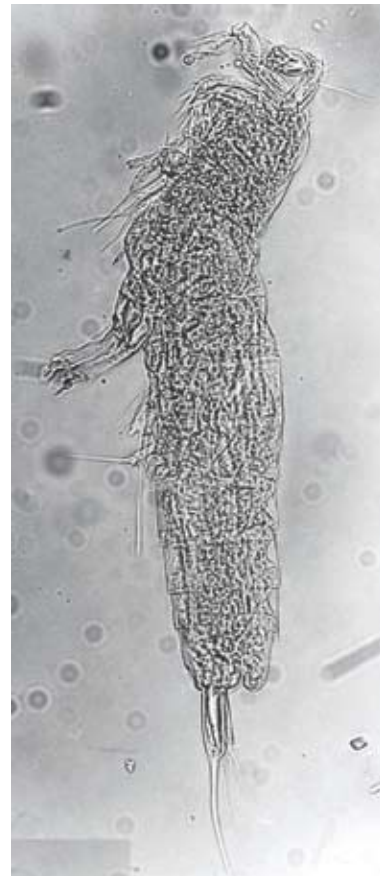
À l'échelle de la plaine alluviale, la diversité des espèces souterraines trouve son origine dans la structure particulière des aquifères (forte fragmentation de l'habitat) et les facteurs hydrologiques et géomorphologiques. Ces facteurs fournissent des conditions plus ou moins favorables à l'installation de la faune en termes de perméabilité, de circulation des flux d'eau dans les interstices, de température, d'oxygénation et de nourriture disponible.

L'étendue et le volume de l'aquifère jouent aussi un rôle déterminant dans le niveau de biodiversité. Ainsi dans différents secteurs du Rhône, on trouve un plus grand nombre d'espèces dans les aquifères puissants (10 m et au-delà, ex. Miribel-Jonage) que dans des aquifères peu profonds (de l'ordre de quelques mètres, ex. Donzère Mondragon).

À l'échelle locale (rapide, banc de graviers), les communautés d'invertébrés se structurent en fonction des zones d'infiltration des eaux de surface (dominance des espèces de surface) et d'exfiltration des eaux souterraines (dominance des espèces souterraines) qui s'effectuent au niveau des irrégularités du lit du Rhône.

Par exemple, pour un banc de graviers du canal de Miribel, la densité relative des stygobies étaient de 5% dans la tête de banc (infiltration) et de 55% en queue de banc (exfiltration).

Dans un transect de la plaine alluviale de Miribel-Jonage, la faune stygobie est distribuée en fonction d'un gradient de stabilité physique.



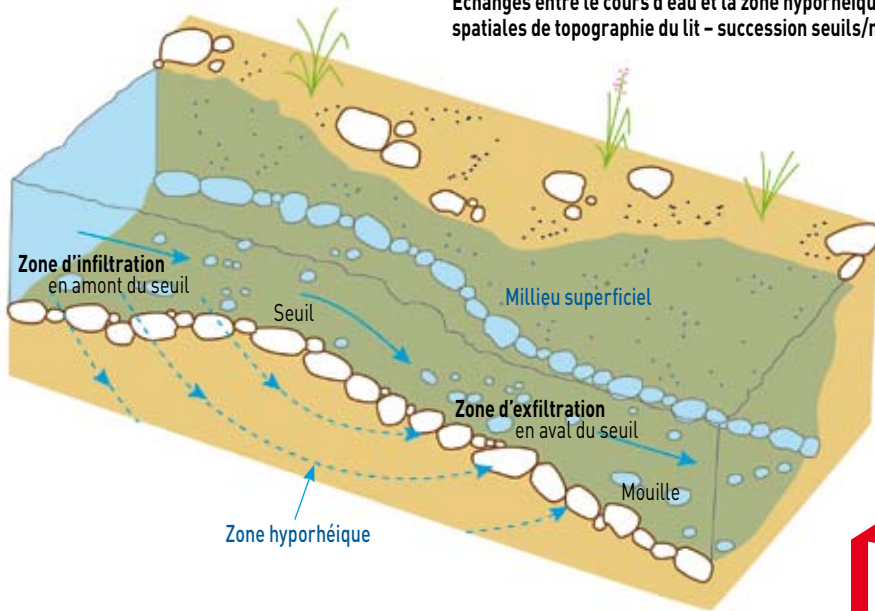
Copépode *Parastenocaris*  
(© M.-J. Olivier, UCBL HBES).

**RÉPARTITION TRANSVERSALE DES INVERTÉBRÉS DU CHENAL**

vers les marges de la plaine alluviale dans le secteur de Miribel-Jonage (\*Crustacés, \*\* Vers)

	Dans le chenal du fleuve	Dans les alluvions proches du fleuve	Alluvions éloignées du fleuve
Nombre total d'espèces	112	157	107
Nombre d'espèces stygobies	9	20	37
Groupes prépondérants	Cyclopoïdes* Nématodes**	Ostracodes* Lamellibranches	Isopodes* Amphipodes*

Échanges entre le cours d'eau et la zone hyporhéique conditionnés par les variations spatiales de topographie du lit – succession seuils/mouilles (© J. Gibert, UCBL HBES).



**Où trouve-t-on les « points chauds » de biodiversité ?**

Les « points chauds » de biodiversité résultent de l'interaction des importants dépôts sédimentaires du Quaternaire et des aquifères latéraux. Les apports permanents d'eau phréatique par drainage du fleuve et le remaniement des sédiments assurent au compartiment souterrain une certaine indépendance vis-à-vis des conditions de surface et permettent le développement d'une faune diversifiée. C'est par exemple le secteur de Miribel-Jonage qui comporte trente-trois espèces stygobies, soit la moitié de la richesse totale du couloir rhodanien.

Par rapport aux habitats de surface, les milieux souterrains sont beaucoup plus stables et beaucoup plus anciens, ce qui explique la présence d'espèces relictuelles.

Enfin, les espèces souterraines ont souvent une capacité de dispersion réduite et les populations peuvent être très localisées, créant au fil du temps un grand nombre d'espèces endémiques.

**Ce qu'il faut retenir**

**Le compartiment sous-fluvial du Rhône est un espace discontinu où les communautés souterraines ne sont pas uniformément distribuées.**

**Chaque confluence augmente le degré d'hétérogénéité biologique du corridor fluvial.**

**La faune aquatique souterraine est marquée par une forte valeur scientifique, culturelle et patrimoniale**

**Les particularités de cette biodiversité et celles de la distribution de ces espèces nécessitent une gestion adaptée et surtout une connaissance approfondie de cette faune.**



## La ZABR – Zone Atelier Bassin du Rhône

Labellisée par le CNRS en 2001, structurée en Groupement d'Intérêt Scientifique depuis 2005, la ZABR rassemble treize établissements de recherche qui s'inscrivent dans une démarche d'aide à la décision publique en matière de gestion durable des cours d'eau et de leurs bassins versants.

Son objectif est de mettre à la disposition des décideurs des méthodes d'évaluation des effets des opérations de réhabilitation sur le fonctionnement des hydrosystèmes aquatiques en terme de biodiversité, de durabilité et d'usages potentiels. L'ensemble des actions de la ZABR est structuré par site et par thème.

Dans ce cadre, elle a trois finalités :

- élaborer et conduire des programmes de recherches pluridisciplinaires avec mise en commun des données acquises ;
- organiser des séminaires d'échanges visant à favoriser le dialogue et la construction des programmes de recherches communs et interdisciplinaires ;
- développer des moyens adéquats permettant la diffusion des résultats et la prise en compte des attentes des utilisateurs potentiels des produits de la recherche.

L'animation de la ZABR est assurée par le GRAIE, Groupe de recherche Rhône-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau.

La coordination de l'ouvrage a été réalisée par la ZABR en appui sur toute l'équipe du GRAIE et avec la participation de Christian Guyard, journaliste.

