

## **Annexe 4 : Contrats de rivière**

Extrait de l'ouvrage «Esthétique du paysage - Guide pour la planification et la conception de projets». Office Fédéral de l'Environnement des Forêts et du Paysage (OFEFP). 2001

## ESTHÉTIQUE DU PAYSAGE – GUIDE POUR LA PLANIFICATION ET LA CONCEPTION DE PROJETS

### OBSERVATION DU PAYSAGE – ANALYTIQUE ET INTUITIVE



Diversité structurelle et particularité, sont les caractéristiques d'un paysage alluvial qui donne une impression d'unité et de tranquillité.

#### Glossaire «Unité»

L'unité qui peut être décelée dans un agencement spatial ou l'ordonnance naturelle d'un paysage est souvent ressentie comme une caractéristique agréable et tranquillitante.

#### • Unité

L'unité qui peut se dégager d'un agencement spatial ou de l'ordonnance naturelle d'un paysage est souvent ressentie comme une caractéristique agréable et tranquillitante. On peut y vivre des scènes riches en émotions dans un décor familier auquel on s'identifie. L'unité d'un site peut toutefois aussi devenir étouffante (par exemple impression d'enfermement dans une gorge encaissée).

#### grande

- cohérence paysagère typique, entité paysagère reconnaissable et marquante
- sentiment de sécurité, de plénitude et d'ordre
- peu d'éléments altérant la beauté du paysage

#### moyenne

- pas de cohérence paysagère

#### faible

- absence de délimitation paysagère ou «mitage» paysager
- altération par de nombreux éléments perturbateurs
- banalité des éléments du paysage qui ne créent aucune entité ordonnée
- juxtaposition désordonnée de surfaces d'exploitation banales

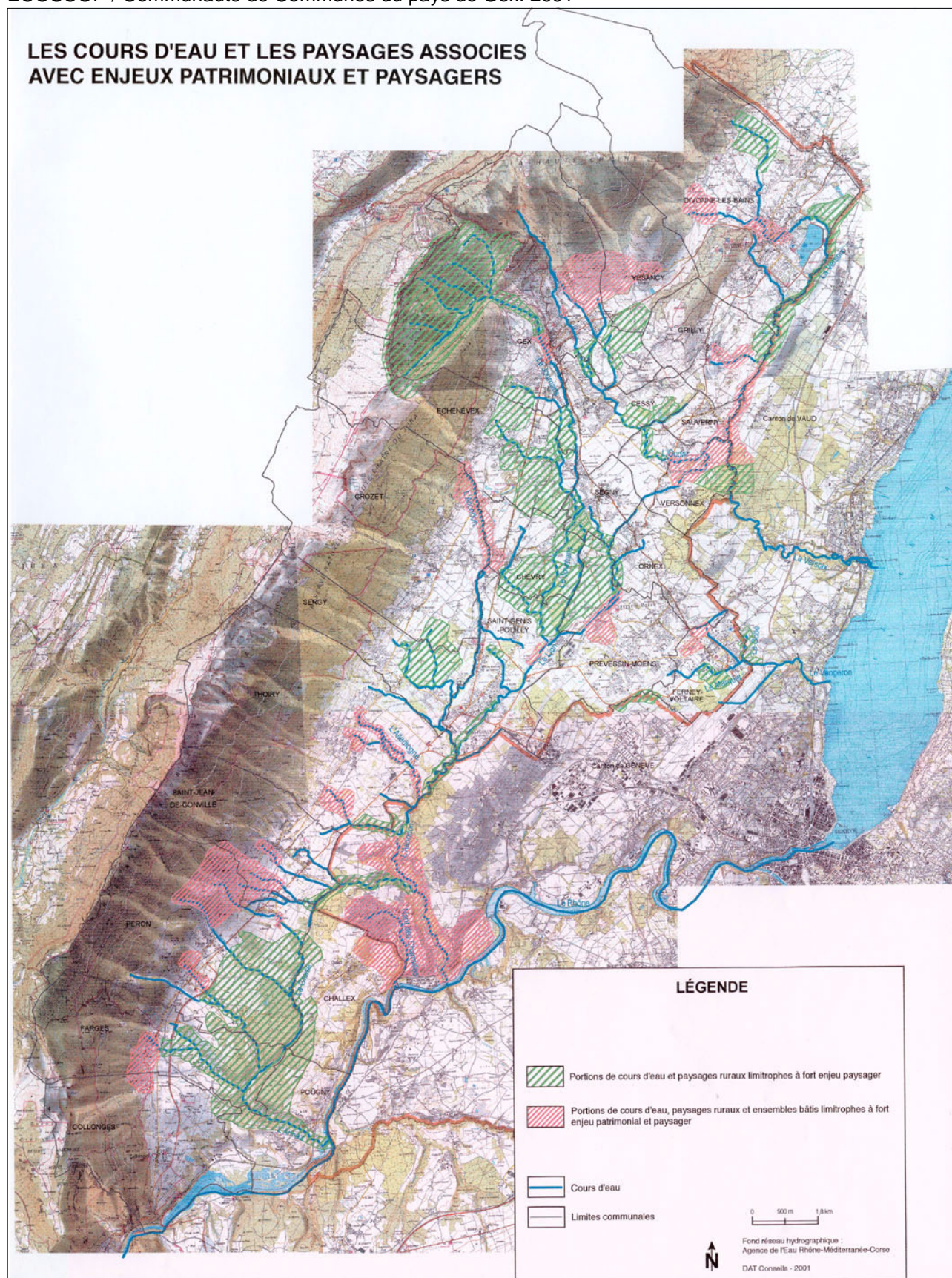
#### Unité

#### Exemple

Détermination de l'«unité» d'un paysage dans l'exemple du 'paysage de rivière'

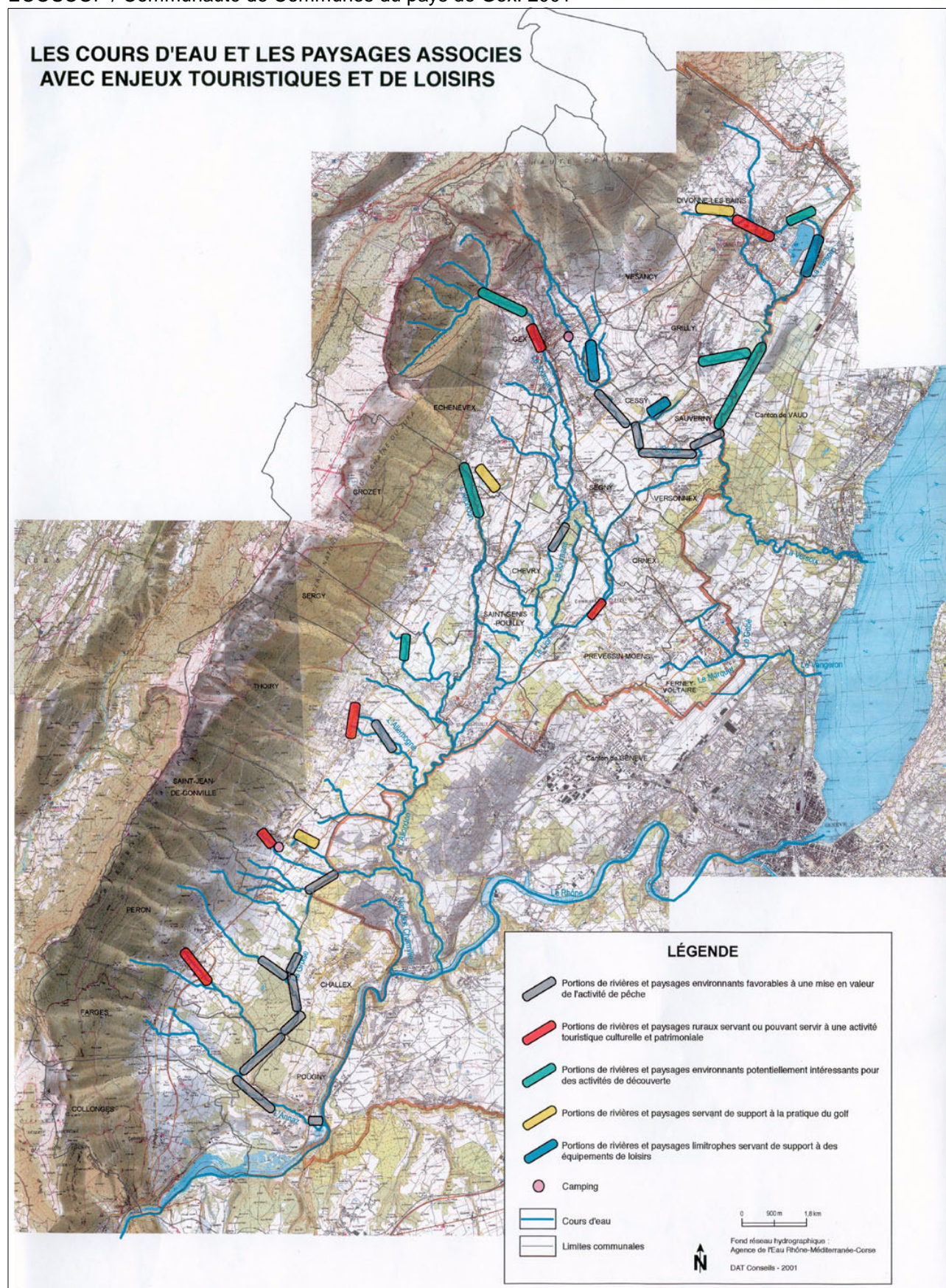


Extraits de l'étude écologique et paysagère préalable au contrat de rivière du Pays de Gex. DAT Conseils-ECOSOP / Communauté de Communes du pays de Gex. 2001



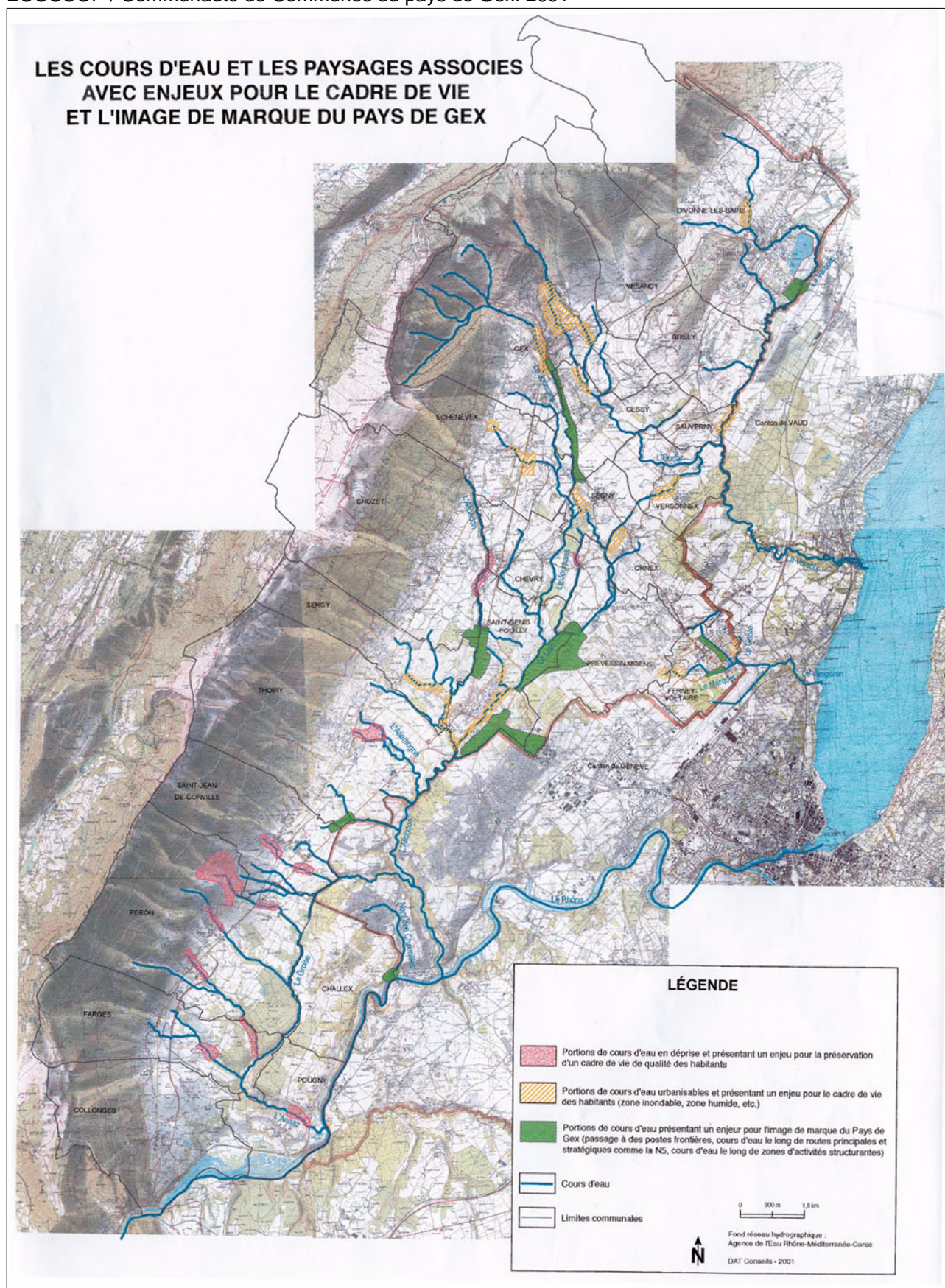


Extraits de l'étude écologique et paysagère préalable au contrat de rivière du Pays de Gex. DAT Conseils-ECOSCOPI / Communauté de Communes du pays de Gex. 2001





Extraits de l'étude écologique et paysagère préalable au contrat de rivière du Pays de Gex. DAT Conseils-ECOSOP / Communauté de Communes du pays de Gex. 2001







## **Annexe 5 : Rabattement de nappe**





**ECOSCOPE**

# **Mise en valeur des zones inondables**

Note sur la technique  
des rabattements de nappe

RSt.472/A.10014/C.802 373	
LD - FM	
18/07/02	Page : 1

ECOSCOPI (68)

**Intitulé du rapport :**

**Note sur la technique des rabattements de nappe**

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport	18/07/02		L . Dufond		F. Merheb	
		a				
		b				
		c				
		d				

<b>Numéro de rapport :</b>	<b>RSt.472</b>
<b>Numéro d'affaire :</b>	<b>A 10014</b>
<b>N° de contrat :</b>	Erreur ! Liaison incorrecte. <b>02247</b>
<b>Domaine technique :</b>	<b>T52</b>

BURGÉAP  
13 rue du Parc - OBERHAUSBERGEN  
F-67088 STRASBOURG CEDEX 02  
Téléphone : 03.88.56.85.30      Télécopie : 03.88.56.85.31  
e-mail : agence.de.strasbourg@burgeap.fr

RSt.472/A.10014/C.802 373	
LD - FM	
18/07/02	Page : 2



# SOMMAIRE

<b><u>1</u></b>	<b><u>Introduction</u></b>	<b>4</b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>Effet d'un pompage dans un puits</u></b>	<b>4</b>
<b><u>3</u></b>	<b><u>Definition d'un champ captant</u></b>	<b>5</b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>Mise en œuvre des captages</u></b>	<b>6</b>
<b><u>5</u></b>	<b><u>Estimation des coûts</u></b>	<b>6</b>

# 1 Introduction

Les inondations en milieu alluvial peuvent être de 2 origines : débordement de rivière ou remontées de nappe. Seules les secondes pourront être traitées directement par la mise en place de puits, sous réserve qu'il existe un exutoire pour l'eau pompée. Cependant, les cours d'eau sont généralement en relation étroite avec la nappe alluviale d'accompagnement. Selon les périodes, la nappe alluviale est drainée ou alimentée par la rivière, les échanges étant entre autres fonction du degré de colmatage des berges des rivières.

En période de crues, si une rivière déborde de son lit, l'eau s'étale sur des étendues plus ou moins vastes selon l'intensité de la crue. Son devenir est alors fonction des conditions locales de morphologie, de pédologie et de lithologie. Dans les terrains alluviaux généralement bien perméables, l'eau peut commencer à s'infiltrer et l'inondation peut se résorber progressivement. Parallèlement, ces crues sont fréquemment concomitantes aux périodes de hautes eaux des nappes souterraines. L'augmentation du niveau de l'eau souterraine qui peut être proche de l'affleurement contribue de ce fait à limiter la capacité d'infiltration des terrains et accentue les effets de l'inondation liée au débordement de la rivière.

Une inondation strictement liée à une remontée du niveau de la nappe sous-jacente peut être observée quand le lit de la rivière associée est largement dimensionné, avec éventuellement des berges de retenues, ou dans des secteurs particuliers, qui peuvent être éloignés des rivières, présentant des conditions locales favorisant ce phénomène : topographie basse, lithologie conduisant à l'existence de nappes perchées, variations locales de porosité ou de perméabilité des terrains....

Trouver un exutoire pour l'eau excédentaire en période d'inondation permet de limiter ses effets, d'où l'idée de réaliser des puits soulageant directement l'aquifère concerné.

## 2 Effet d'un pompage dans un puits

Le pompage d'eau dans un puits se traduit d'une part par une modification locale de l'écoulement, les lignes de courant convergeant vers le puits, et d'autre part par un rabattement du niveau de la nappe sollicitée au droit du puits lui-même, mais aussi autour de l'ouvrage, avec une dépression en forme d'entonnoir centrée sur le puits. Dans le cadre de la recherche d'un rabattement de nappe pour contrer les effets d'une inondation, c'est essentiellement ce dernier point qui est important.

L'étendue de la zone affectée par le pompage est nommée rayon d'influence. Son extension et son intensité seront fonction du débit pratiqué dans l'ouvrage, de la durée du pompage et des caractéristiques propres à l'aquifère concerné : perméabilité des terrains, épaisseur, porosité. Après une durée de pompage suffisamment longue, une stabilisation du cône de dépression peut s'observer.

D'une manière générale, ce rayon excède rarement 200 à 500 m. Un rayon de grande taille sera observé dans les terrains présentant de bonnes caractéristiques hydrogéologiques, avec une capacité élevée des terrains à se laisser traverser par l'eau. L'influence d'un pompage peut ainsi être observée très loin, aucun obstacle sérieux n'étant rencontré par l'eau lors de sa propagation. Parallèlement, cette absence d'obstacle permet une réalimentation aisée de l'aquifère, et le rabattement observé dans ce type de terrain est de ce fait réduit. En d'autres termes, un rayon d'influence important sera associé à un rabattement observé réduit et inversement. Le nombre d'ouvrages nécessaire pour rabattre une nappe dépendra donc de la superficie à traiter et des caractéristiques des terrains aquifères.

Le rabattement observé dans un ouvrage peut être très variable selon les caractéristiques des terrains, et il n'est pas possible de généraliser ces valeurs. Par ailleurs, la mise en place de plusieurs ouvrages proches induira une influence réciproque des puits qui devra être considérée.



Le rayon d'influence tel qu'il vient d'être décrit pourra par ailleurs être affecté par des modifications locales du contexte. Ces variations latérales peuvent correspondre par exemple à la présence d'un cours d'eau ou d'une gravière dans la zone soumise à influence. Cette limite jouera un rôle important dans l'alimentation du puits et pourra réduire sensiblement ses effets sur la nappe alluviale. Ces influences doivent donc nécessairement être prises en compte dans l'estimation des effets d'un pompage.

### 3 Définition d'un champ captant

Dans le cas de la réalisation de puits voués au rabattement de nappe, le but est d'obtenir un rabattement adapté à l'inondation à combattre et ce sur une étendue correspondant aux zones soumises à l'inondation. Dans un premier temps, il est important de poser convenablement le problème à résoudre et en particulier de préciser l'importance du rabattement recherché dans les différentes zones à traiter. Le choix d'une telle solution implique ensuite une étude détaillée du contexte permettant de définir le champ captant le mieux adapté au problème posé.

L'efficacité d'un puits étant largement fonction des caractéristiques des terrains sollicités, une étude préalable devra s'attacher à préciser ces caractéristiques. La connaissance de l'aquifère (géométrie, lithologie, perméabilité, porosité), de la nappe phréatique (piézométrie, fluctuations) et de ses relations avec les cours d'eau, est indispensable à la suite du programme. Ces caractéristiques peuvent être recherchées soit par une étude de synthèse, soit par des travaux à réaliser comme des essais de pompage dans des ouvrages existants ou des mesures de niveaux d'eau dans des piézomètres.

Les influences existant au préalable à tous travaux doivent être répertoriées, et en particulier les puits en fonctionnement qui jouent déjà un rôle dans le rabattement de la nappe phréatique et devront être intégrés dans la définition du champ captant, selon leur mode de fonctionnement. La présence d'un cours d'eau voisin est aussi particulièrement importante à considérer, la rivière pouvant constituer un limite d'alimentation du puits envisagé qui limite l'extension du rayon d'influence. La distance entre la rivière et les ouvrages devra être proposée afin que le temps de transfert entre le cours d'eau et les ouvrages soit supérieur à la durée prévisible de l'inondation.

Les contraintes éventuelles à respecter sont aussi à fixer à ce stade : rabattement maximal à atteindre dans des secteurs devant impérativement rester humides par exemple, ou modification du sens d'écoulement à éviter dans certaines zones...

Lorsque la connaissance du secteur est suffisante, le débit nécessaire pour atteindre le rabattement recherché en un point donné peut être estimé pour le contexte concerné, à partir des équations de l'hydrodynamique des puits. C'est sur cette base que seront ensuite précisés le nombre d'ouvrages à prévoir pour atteindre l'ensemble de la zone à traiter, le débit de chaque ouvrage et leur localisation, tout en respectant les influences locales et les contraintes évoquées. L'influence respective des ouvrages est par ailleurs prise en compte. L'ensemble de ces caractéristiques définit un champ captant.

Cette succession d'étapes peut s'avérer relativement aisée à réaliser si les zones soumises à inondation sont peu étendues et dans un contexte simple : peu de variations latérales, pas d'influences parasites... Dans le cas d'un système plus complexe, avec des zones inondables sporadiques, étendues, des relations fortes avec les rivières ou des influences de captages voisins, il peut s'avérer nécessaire de faire appel à une modélisation mathématique qui permette d'envisager tous les scénarios possibles et de prendre en compte conjointement toutes les influences variées.

Après avoir précisé le champ captant à prévoir, l'étape suivante consiste à concevoir les ouvrages en eux-mêmes. Une coupe technique prévisionnelle doit être prévue, avec mention en particulier des paramètres suivants :

- profondeur des ouvrages,
- diamètre des forages,
- diamètre et qualité des équipements,
- pourcentage d'ouverture des crépines,
- mode de développement et durée.

La réalisation des captages doit par la suite être contrôlée par des techniciens, afin d'une part qu'ils soient réalisés dans les règles de l'art et permettent d'atteindre l'objectif fixé (adaptation des caractéristiques au contexte rencontré en cours de travaux, développement adéquat de l'ouvrage...) et d'autre part de vérifier quantitativement les valeurs des paramètres pris en compte pour l'élaboration du projet (réalisation d'essais de pompage adaptés et interprétations).

## **4 Mise en œuvre des captages**

La réalisation des captages n'est pas une fin en soi. Leur fonctionnement ne sera efficace qu'après avoir localisé l'exutoire de cette eau qui devra être pompée. Sa localisation ne devra pas induire une influence sur les pompages en cours. Ce point de rejet sera atteint par la mise en place de conduites d'évacuation enterrées, dont le coût pourra être important.

L'exploitation des ouvrages pour soulager les inondations devra être envisagée à titre préventif. Pour ce faire, un dispositif d'alerte devra être programmé et mis en œuvre, avec un niveau seuil déclenchant la mise en route des pompes. Selon le contexte local étudié, ce niveau pourra être mesuré soit dans la nappe elle-même, soit dans le cours d'eau d'accompagnement.

Enfin, un captage est un ouvrage qui s'entretient. Comme tout matériel, il est soumis à l'usure, et en particulier au colmatage de la crépine, ce qui réduit d'autant son efficacité. Un pompage d'entretien devrait être prévu régulièrement au cours de l'année, de même qu'une inspection vidéo environ tous les 5 ans. En cas de besoin, un nettoyage peut être utile selon les observations faites lors des contrôles.

## **5 Estimation des coûts**

La mise en œuvre d'une solution par rabattement de nappe doit s'envisager avec plusieurs postes. Les coûts afférents seront variables selon la complexité du problème abordé.

Les études préliminaires conditionneront l'ensemble de la suite du projet. Leur coût peut s'échelonner entre 7 000 euros pour une étude simple, sans travaux complémentaires, et 30 000 euros pour une étude complète, avec modélisation mathématique. En cas de besoins de travaux complémentaires, de type piézomètres ou essais de pompage, ces coûts devraient être rajoutés. Ils seraient de l'ordre de 3 000 euros pour un piézomètre de 10 m de profondeur, avec mesure des niveaux à 10 000 euros pour 3 piézomètres de 10 m de profondeur permettant de vérifier l'écoulement local. Un essai de pompage dans un ouvrage existant et équipé de pompes aurait un coût de l'ordre de 2 500 euros.

RSt.472/A.10014/C.802 373	
LD - FM	
18/07/02	Page : 6



La réalisation des puits présentera des coûts très variables selon les caractéristiques du champ captant. Pour un ouvrage de 20 m de profondeur, le coût serait de l'ordre de 20 000 euros, à multiplier en cas de batterie de puits. La Maîtrise d'œuvre des ouvrages atteint généralement un coût estimé entre 15 et 20% des travaux.

Une fois réalisés, les ouvrages doivent être équipés de pompes, dont le coût unitaire est de l'ordre de 6 000 euros.

La mise en place des conduites d'évacuation peut s'avérer très coûteuse, selon la distance à parcourir. Elle est estimée à 40 euros par mètre, soit 40 000 euros pour 1 km de conduites.

Enfin, l'entretien régulier des ouvrages est à prendre en considération, avec un coût annuel qui peut être estimé à 1 500 euros.

A titre d'exemple, une solution type peut être envisagée : réalisation de 2 captages de 15 m de profondeur, avec évacuation des eaux à 1500 m de distance, dans un contexte nécessitant quelques travaux d'investigations préalables (3 piézomètres de 5 m de profondeur avec mesures). Une telle intervention aurait un coût global de l'ordre de 120 000 euros.

