

SYNDICAT MIXTE D'AMENAGEMENT
DE LA VALLEE DE LA DURANCE

MRS D 1980/1-2

ETUDE DE LA VULNERABILITE DES CAPTAGES AEP
DE LA VALLEE DE LA DURANCE EN CAS
DE POLLUTION ACCIDENTELLE

Rapport et Annexes 1 et 2



Délégation de Marseille
Immeuble le Noailles - 62, La Canebière
13001 MARSEILLE
Tél. 04 96 11 36 36 - Fax 04 96 11 36 00

R/A.161 - E.1701-86.38
Juin 1987

SOMMAIRE

pages

1 - OBJECTIF DE L'ETUDE	3
2 - CONTEXTE GENERAL DE LA VALLEE DE LA DURANCE	3
2.1.- <u>Hydraulique</u>	3
2.2.- <u>Hydrogéologie</u>	4
3 - ETUDE DU RISQUE DE POLLUTION DES CAPTAGES DANS LA NAPPE ALLUVIALE	7
3.1.- <u>Cas de vulnérabilité d'un captage</u>	7
3.1.1. - Risque de pollution à partir de la Durance.....	7
3.1.2. - Pollution à partir des canaux de dérivation.....	9
3.2. - <u>Comportement d'une pollution en fonction de la nature du polluant</u>	10
4 - PREVENTION DE RISQUE DE POLLUTION SUR LES CAPTAGES VULNERABLES	12
4.1. - <u>Risque lié à une pollution accidentelle de la Durance....</u>	12
4.2. - <u>Risque lié à la pollution accidentelle des canaux.....</u>	17
5 - APRES LE PASSAGE D'UNE POLLUTION ACCIDENTELLE.....	18
6 - RESULTATS DE L'ETUDE.....	20
6.1. - <u>Fiches de captage</u>	20
6.2. - <u>Résultats d'ensemble sur la vulnérabilité des captages...</u>	20
6.3. - <u>Analyse des résultats</u>	27

L'étude dont rend compte le présent rapport a été réalisée à l'initiative de la Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales de la Région Provence Alpes Cote d'Azur.

Le financement a été assuré par :

- l'Agence Financière de Bassin Rhône Méditerranée Corse,
- le Ministère de l'Environnement au titre de l'étude de la protection des eaux souterraines,
- le Ministère chargé de la Santé,
- le Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance qui regroupe les Conseils Généraux des Bouches du Rhône et de Vaucluse et les communes riveraines de la Durance.
- le Conseil Général des Alpes de Haute Provence.

Les dossiers ont été préparés par le Service Régional d'Aménagement des Eaux.

Le Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance a assuré la Maîtrise d'Ouvrage de l'étude.

Les renseignements nécessaires à la réalisation de cette étude ont été rassemblés grâce à la collaboration des Services Administratifs des départements des Alpes de Hautes Provence, Bouches du Rhône et Vaucluse, du Service Régional d'Aménagement des Eaux, du Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance, des Communes et des Sociétés fermières concernées.

1 - OBJECTIF DE L'ETUDE

La moyenne et basse vallée de la Durance constitue une des principales sources d'alimentation en eau potable de la Provence.

Outre la Ville de Marseille qui prélève sur les eaux de la Durance une part importante de ses besoins, plus de 60 communes sont alimentées par des captages dans la nappe alluviale entre le barrage de l'Escale et la confluence avec le Rhône.

Les pollutions accidentelles des eaux de la Durance liées en particulier à l'usine ATOCHEM de Château-Arnoux font peser de sérieux risques de contamination sur les sources d'alimentation de certaines communes riveraines de la Durance.

L'objectif de l'étude consiste à définir la vulnérabilité de l'ensemble des captages d'eau souterraine de la Vallée de la Durance en cas de pollution accidentelle des eaux de surface c'est-à-dire du cours de la Durance et des canaux de dérivation.

Les résultats d'ensemble de ce travail sont regroupés dans le présent rapport et l'analyse des 31 captages étudiés fait l'objet d'une fiche par captage.

2 - CONTEXTE GENERAL DE LA VALLEE DE LA DURANCE

2.1. Hydraulique (cf. Annexe 1 - Etude hydrologique)

Les aménagements hydroélectriques d'E.D.F. ont entraîné la disparition du régime hydrologique naturel de la Durance.

A l'aval du barrage de l'Escale, les débits dans le lit du cours d'eau se classent de la manière suivante :

- $q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$ (débit réservé)	88,7 %
- $2 \text{ m}^3/\text{s} < q < 100 \text{ m}^3/\text{s}$	7,7 %
- $q > 100 \text{ m}^3/\text{s}$	3,6 %

Les crues importantes de la Durance sont très peu fréquentes et de très courte durée. Un débit supérieur à $700 \text{ m}^3/\text{s}$ n'a été enregistré que 7 jours sur 23 ans.

Le canal usinier EDF dérive la majeure partie des eaux de la Durance vers l'étang de Berre.

Au niveau de l'ouvrage de Cadarache, il y a actuellement mélange des eaux du canal, de la Durance et du Verdon.

Les débits transités dans le canal EDF sont compris entre 0 et 250 m³/s (débit maximum).

Il n'est actuellement pas possible d'avancer des chiffres précis en ce qui concerne la vitesse de propagation d'une éventuelle pollution soit dans la Durance, soit dans le canal usinier EDF.

Les ordres de grandeur momentanément retenus sont :

- Lit de la Durance : vitesse de propagation = 0,6 à 1,3 km/h
- Canal EDF : vitesse de propagation = 4 à 6 km/h.

Ainsi entre le barrage de l'Escale et le Rhône soit environ 140 km, le temps de transit d'une pollution serait compris entre 4,5 jours et 10 jours.

L'eau de la Durance est également largement utilisée pour l'irrigation. On compte 16 canaux dont les branches principales représentent un linéaire de près de 1000 km. Les prises de ces canaux sont soit sur les retenues en Durance pour 7 d'entre elles soit sur le canal EDF pour les 9 autres.

Le débit maximum dérivé par ces ouvrages est de l'ordre de 100 m³/s.

Enfin 7 villes dont Marseille sont alimentées en eau potable à partir d'eau brute prélevée soit dans la Durance soit dans un canal dérivé.

2.2. - Hydrogéologie

En aval du barrage de l'Escale, le Val de Durance est entaillé dans des terrains peu perméables (poudingues de Valensole en amont du Pont de Mirabeau, terrains tertiaires en aval) et contient un remplissage alluvial formé de sable, gravier et galets roulés en général très perméable.

La nappe phréatique contenue dans ces horizons alluviaux est exploitée pour l'alimentation en eau potable par une trentaine de captages qui desservent plus de 300 000 habitants dont 100 000 pour l'agglomération avignonnaise et 100 000 pour les 2 syndicats vauclusiens Durance - Ventoux et Durance - Luberon.

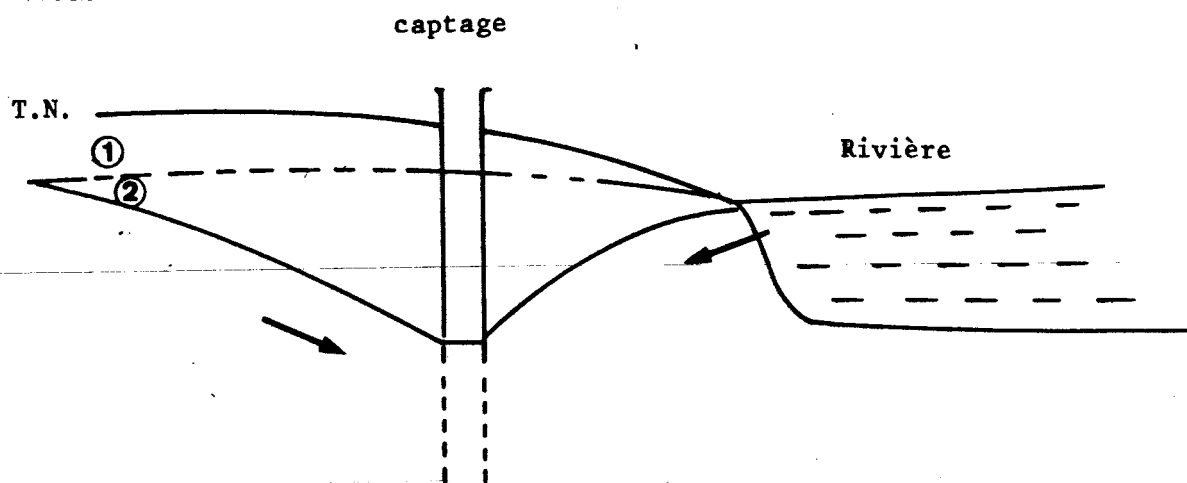
La nappe phréatique d'accompagnement de la Durance est caractérisée par :

- une perméabilité partout élevée, rarement inférieure à 10⁻³ m/s,
- une épaisseur qui varie de 10 à 30 m.

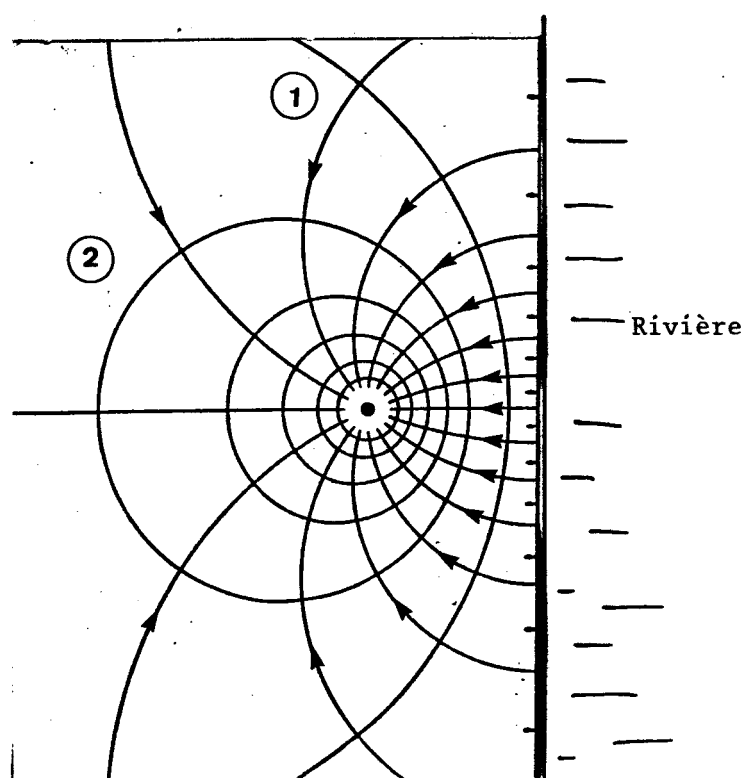
Aux abords d'un captage exploitant la nappe alluviale on peut trouver 3 situations hydrogéologiques :

- Le captage provoque une réalimentation induite à partir du lit de la Durance (cf. planche 2). Il s'agit soit des champs captants importants (Avignon, Manosque, Cheval-Blanc), soit des captages situés très près du lit de la Durance.
- Le captage est situé dans une zone de réalimentation naturelle de la nappe alluviale par la Durance (cf. planche 3).
- Le captage est sans relation directe avec le lit de la Durance. Il est situé dans une zone de drainage permanent de la nappe par le cours d'eau et le cône de rabattement créé par le pompage n'atteint pas le lit de la Durance. Il s'agit des captages éloignés du lit mineur ou n'exploitant qu'un faible débit.

ALIMENTATION INDUITE D'UN CAPTAGE

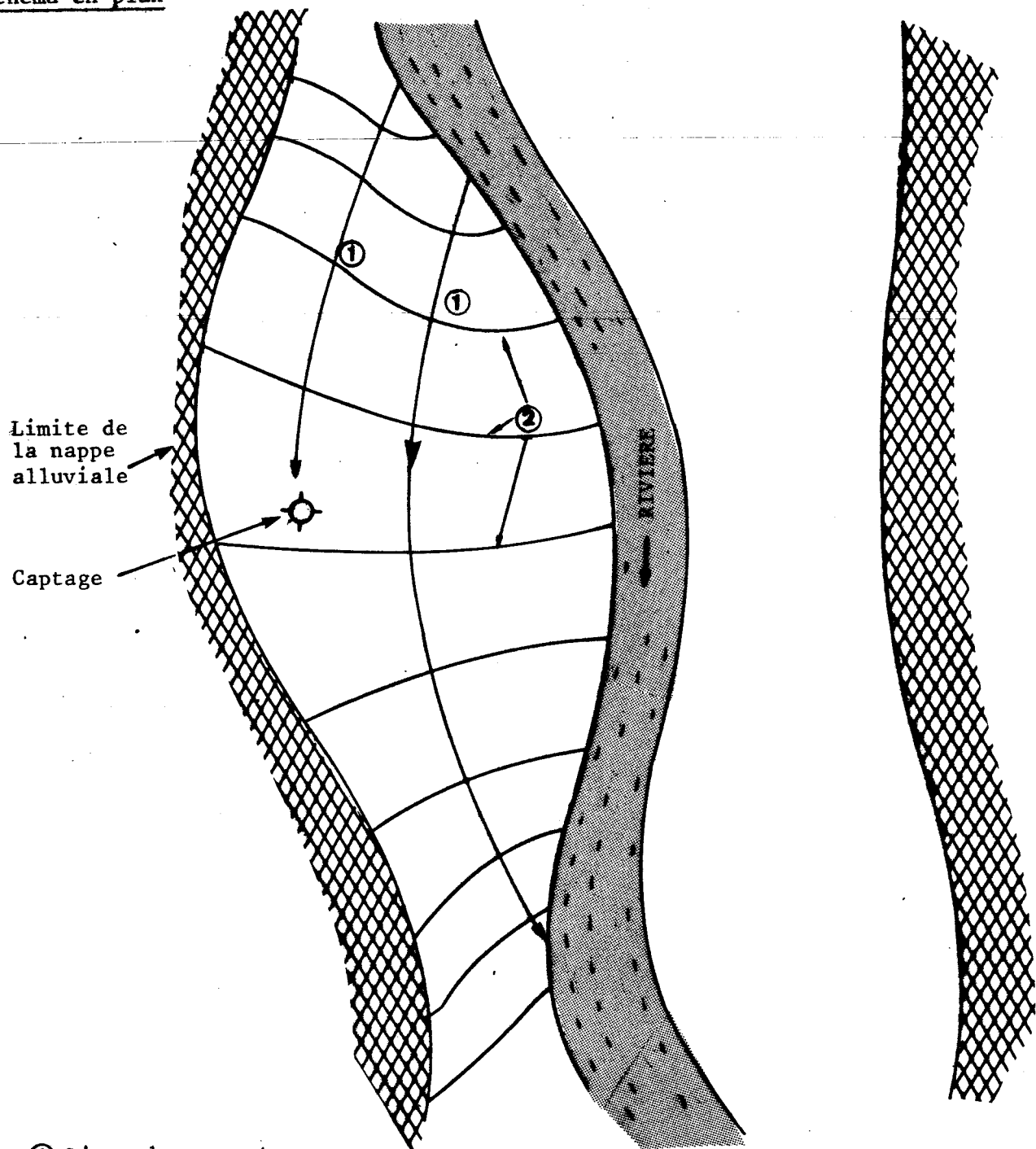
Schéma en coupe

- ① Niveau de la nappe alluviale au repos (niveau statique)
- ② Niveau de la nappe alluviale en pompage (niveau dynamique)

Schéma en plan

- ① Ligne de courant
- ② Equipotentielle du toit de la nappe alluviale

Schéma en plan



① Ligne de courant

② Isopièzes du toit de la nappe alluviale

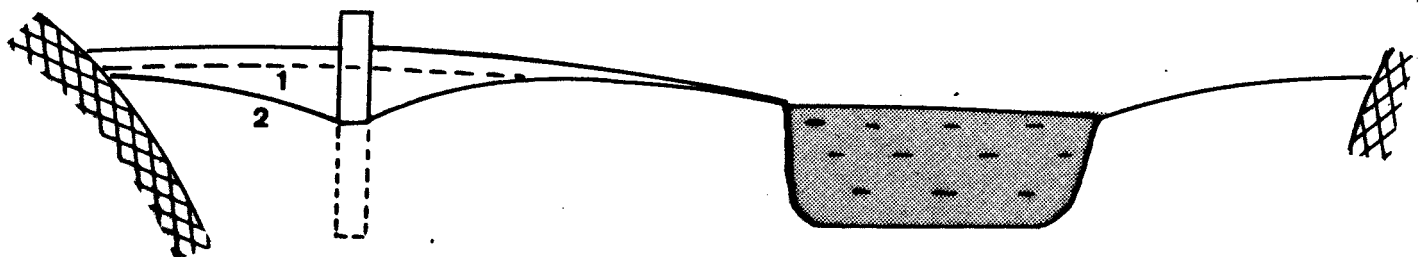


Schéma en coupe transversale

① Niveau statique

② Niveau dynamique

3 - ETUDE DU RISQUE DE POLLUTION DES CAPTAGES DANS LA NAPPE ALLUVIALE

3.1. - Cas de vulnérabilité d'un captage

Dans le cadre de la présente étude, n'est pris en compte que le risque lié à des pollutions véhiculées par les eaux de surface (1). Le vecteur de pollution est donc soit la Durance, soit les canaux de dérivation (EDF, Irrigation).

Un captage sera vulnérable s'il peut recevoir une partie des eaux de surface polluées.

3.1.1. - Risque de pollution à partir de la Durance

Trois cas sont à considérer :

- un captage en pompage provoque une réalimentation induite à partir de la Durance. Une partie du débit pompé provient du cours d'eau, en cas de pollution de ce dernier, le captage peut être rapidement atteint car les vitesses de circulation de l'eau à l'intérieur du cône de rabattement sont fortes. Un traçage réalisé par le CERIC en 1974 sur le champ captant de Cheval-Blanc a mis en évidence des vitesses maximales de 10 m/h et moyennes de 2 à 3 m/h. Un captage situé à 100 m de la Durance peut être atteint par un polluant 10 h après l'arrivée d'une onde de pollution dans le cours d'eau, un "régime permanent" de transit de la pollution s'établissant 20 à 40 heures plus tard.

Ce contexte hydrogéologique a été dénommé : vulnérabilité immédiate en raison de la rapidité avec laquelle la pollution peut atteindre le captage.

(1) En ce qui concerne le risque lié à des pollutions déversées "à terre", on se reportera aux cartes de vulnérabilité établies par le BRGM.

Toutefois les renseignements contenus dans le présent rapport (caractéristiques des ouvrages de captage, caractéristiques des aquifères exploités, temps de transit des polluants dans les eaux souterraines) doivent être utiles pour lutter contre ce type de pollution.

Ce contexte est également caractérisé par l'absence de vulnérabilité lorsque le captage est à l'arrêt.

Toutefois après l'arrêt du pompage, le cône de rabattement se résorbe progressivement. Le débit d'appel du cours d'eau ne s'annule qu'au bout d'un certain temps.

Ainsi, si un captage n'est pas arrêté suffisamment tôt avant le passage d'une pollution dans le cours d'eau, un volume d'eau polluée peut pénétrer dans l'aquifère pendant la durée d'effacement du cône de rabattement sans atteindre obligatoirement le captage. Le polluant n'atteindra alors le captage qu'à la reprise du pompage.

Le temps au bout duquel le débit en provenance du cours d'eau s'annule est une donnée importante pour établir des consignes en cas de pollution accidentelle.

- Le captage est situé dans une zone de réalimentation permanente de la nappe par la Durance

Dans ce cas, le captage peut être atteint par un polluant ayant pénétré dans la nappe alluviale en amont du captage, qu'il soit en fonctionnement ou à l'arrêt.

Le polluant sera entraîné par l'écoulement naturel de la nappe avec des vitesses très faibles, les temps de transit seront donc longs. La pollution ne sera détectée sur le captage que plusieurs dizaines de jours voire plusieurs mois après son passage dans le cours d'eau.

Ce contexte hydrogéologique a été dénommé "vulnérabilité retardée".

On notera que certains captages peuvent avoir une vulnérabilité immédiate et une vulnérabilité retardée.

- Le captage est sans relation directe avec le lit de la Durance :

Dans ce cas le captage n'est pas vulnérable en cas de pollution accidentelle du cours d'eau. Pour quelques captages entrant dans cette catégorie se pose le problème de vulnérabilité en période de crue de la Durance. L'analyse faite précédemment sur la faible incidence des crues sur la nappe alluviale, la très faible probabilité de concomitance d'une crue et d'une pollution et l'accroissement du facteur de dilution en période de crue rendent le risque de pollution dans ce cas très improbable.

3.1.2. - Pollution à partir des canaux de dérivation

L'importance de ce risque est apparu en cours d'étude. Il est lié

- à la densité du réseau de canaux dans la basse Durance,
- à la non étanchéité de ces ouvrages sur la plupart de leur tracé,
- aux consignes actuelles en cas de pollution accidentelle dans la moyenne Durance qui prévoient la dérivation de toute ou partie d'une pollution vers l'étang de Berre par le canal EDF. Or les principaux canaux d'irrigation sont alimentés par le canal EDF.

Le canal usinier EDF est par construction relativement étanche. Toutefois sur certains tronçons (en particulier dans le secteur de Mallemort) des possibilités de communication entre le canal et la nappe alluviale permettent un rééquilibrage du niveau de la nappe aux abords du canal. Dans ces secteurs, les risques de pollution de la nappe alluviale sont importants.

Sur les tronçons "étanches", il existe des fuites localisées (connues d'EDF) et très probablement un faible débit de fuites diffuses non quantifiées. Sur ces tronçons le risque de pollution est peu important.

Pour les canaux d'irrigation la pollution d'un captage peut provenir des fuites du canal ou (et) des irrigations elles-mêmes.

Mais on doit avant tout considérer que lorsqu'une pollution pénètre dans un canal d'irrigation, il y a toutes les chances qu'une partie des eaux polluées parvienne jusqu'à des parcelles en cours d'irrigation.

Or tous les captages d'eau souterraine du Val de Durance sont situés en secteurs irrigués et sont donc très vulnérables à une pollution véhiculée par les canaux d'irrigation.

Hormis ce risque que l'on peut qualifier d'aléatoire, certains captages, situés à proximité des branches principales des canaux d'irrigation, sont alimentés pour partie par des fuites d'un canal.

Sur certains tronçons, le débit de fuite peut atteindre 20 à 30 l/s par km et représenter 25 à 40 % du débit de la nappe sur la même longueur (1).

En cas de pollution des eaux du canal, le risque de contamination de la nappe est important. Il diminue avec l'éloignement du canal en raison de la dispersion, dilution et rétention dans le sol des polluants.

(1) En prenant comme valeurs moyennes des paramètres hydrodynamiques $T = 2 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$, $i = 4 \text{ } ^\circ/\text{ } ^\circ$ on peut estimer le débit de la nappe alluviale à 80 l/s par km de front.

3.2. - Comportement d'une pollution en fonction de la nature du polluant

Le comportement d'un polluant dans l'eau (eau superficielle ou eau souterraine) dépend de ses propriétés physiques.

On trouvera dans l'annexe 2, une fiche de renseignements sur quelques produits toxiques susceptibles d'être déversés dans la Durance. Ces fiches, qui résument les propriétés physiques connues des produits ainsi que les normes s'y rapportant ont été établies à partir des données fournies par l'Agence de Bassin Rhône Méditerranée Corse.

Certaines propriétés ont des effets difficilement quantifiables en l'état actuel de la connaissance (volatilité, dégradabilité, rétention sur des particules du sol ou dans l'eau, etc...).

Mais 2 d'entre elles ont une influence prépondérante sur le comportement d'une pollution = la solubilité et la densité.

La solubilité

Un produit dont la solubilité est élevée se dissoudra entièrement dans l'eau (exemple : le chlorure de sodium).

Un produit à faible solubilité se dissoudra peu dans l'eau mais en règle générale pour les produits toxiques, en quantité suffisante pour être dangereux.

Si un produit à faible solubilité est déversé en grande quantité dans l'eau il se forme une pollution biphasique, une partie dissoute une partie non dissoute soit sous forme de phase continue (exemple : nappe d'hydrocarbure) soit sous forme d'émulsion (fines gouttelettes de produit dans l'eau).

La densité

La densité a peu d'influence sur un produit dissout dans l'eau sauf lorsque les quantités dissoutes sont très élevées (exemple : eau de mer).

En revanche le comportement d'un produit en phase dépend de sa densité.

Un produit plus lourd que l'eau va couler (ex : solvants chlorés).

Un produit plus léger que l'eau va flotter (ex : hydrocarbure).

On a donc 3 cas de figure :

Les produits dont le comportement peut être en première approximation assimilé à celui de l'eau :

- produits de densité voisine de l'eau,
- produits solubles,
- phase dissoute de produits plus lourds ou plus légers que l'eau.

Les produits plus lourds que l'eau sous forme de phase,

Les produits plus légers que l'eau sous forme de phase.

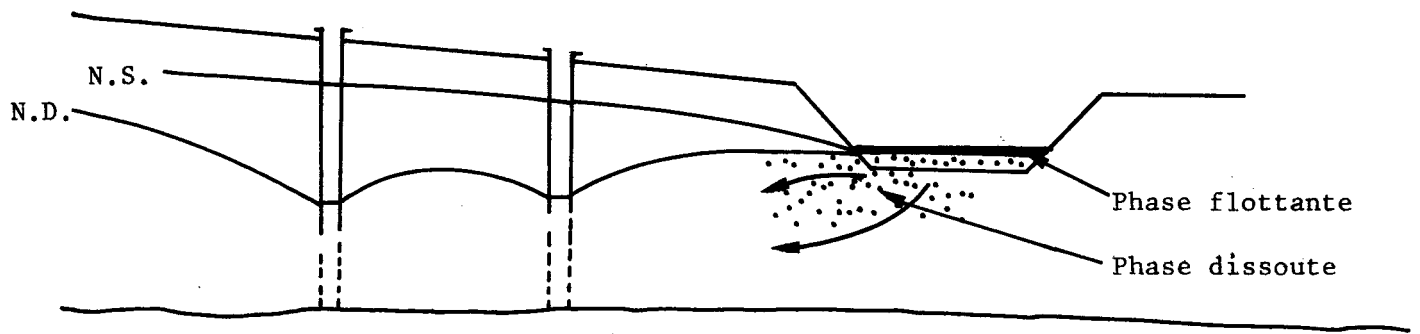
Ces cas de figure sont résumés graphiquement sur les planches 4,5 et 6 pour des captages classés dans la catégorie vulnérabilité immédiate.

- planche 4, schéma 1 : polluant dont le comportement est assimilable à celui de l'eau.
- planche 5, schéma 1 : polluant plus léger que l'eau, phase flottante dans le cours d'eau, phase dissoute migrant vers un captage en pompage.
schéma 2 : phase flottante migrant à la surface de la nappe et restant piégée après le passage de la pollution dans le cours d'eau.
- planche 6 : polluant plus lourd que l'eau coulant dans la nappe alluviale sous le fond du cours d'eau et formant ainsi une langue de produit en "phase" qui va se déplacer sur le substratum de la nappe avec une vitesse très faible.

Concernant ces trois types de comportement de polluant on notera les points suivants :

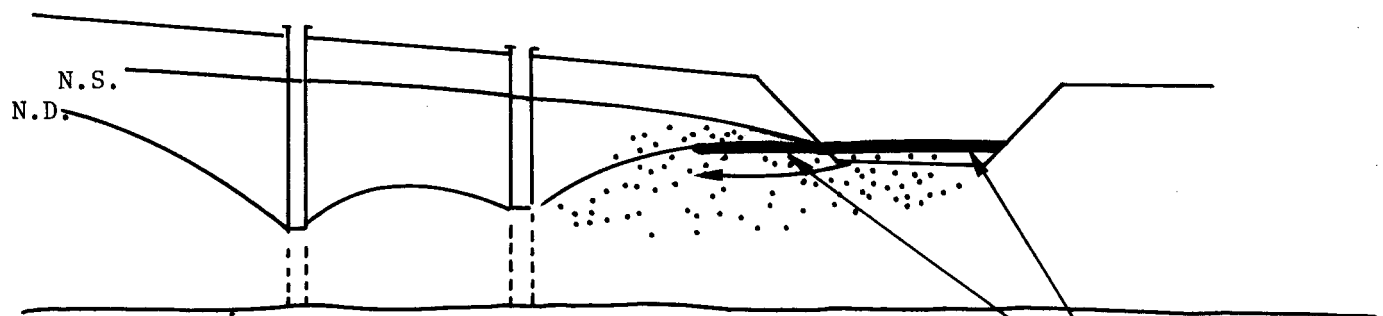
- toute pollution en milieu aqueux présente une phase dissoute dont le comportement doit au moins au départ être assimilé à celui de l'eau.
- une pollution biphasique plus légère que l'eau se détectera rapidement (nappe flottante). Elle peut être arrêtée dans le cours d'eau mais à défaut elle se déplacera rapidement.
- une pollution biphasique plus lourde que l'eau va rapidement former une langue de produit sous la rivière, le risque est très élevé à proximité de la source mais limité dans l'espace. L'élimination de ce type de pollution est très difficile.

SCHEMA 1



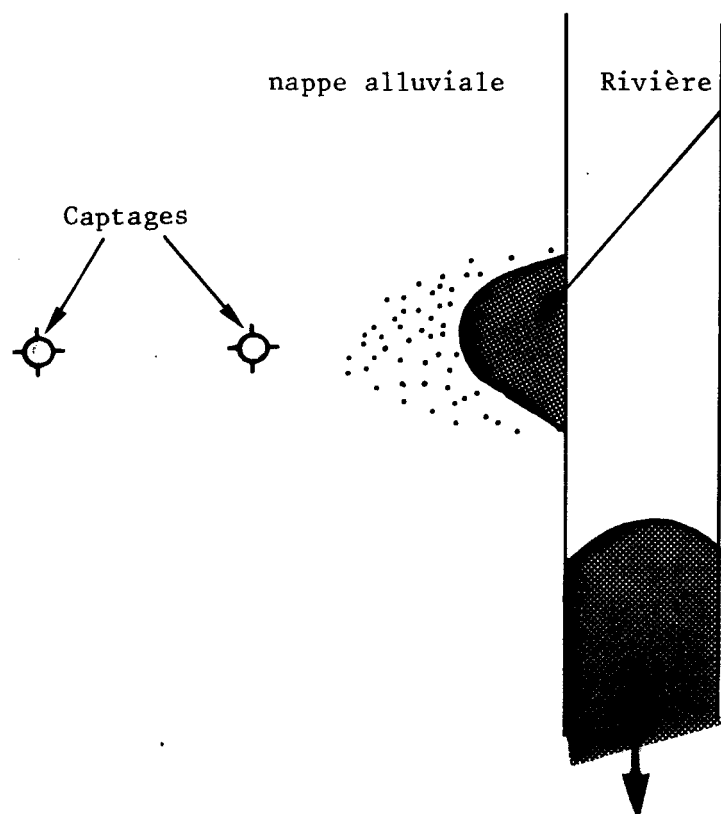
SCHEMA 2

Coupe



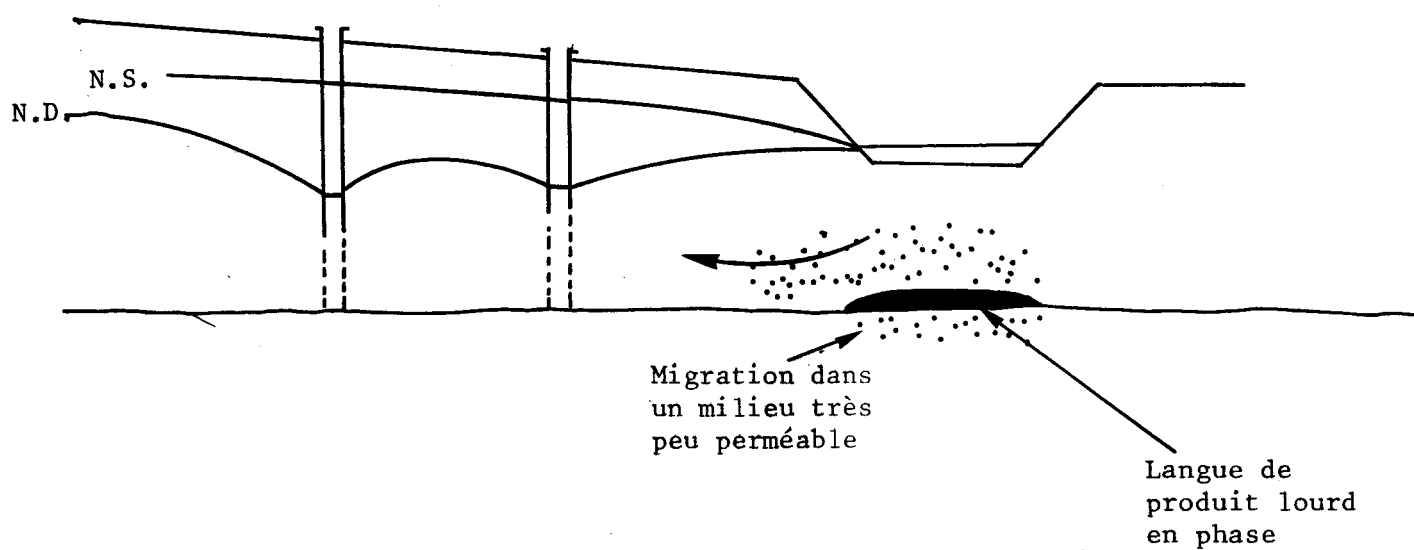
Plan

Phase flottante

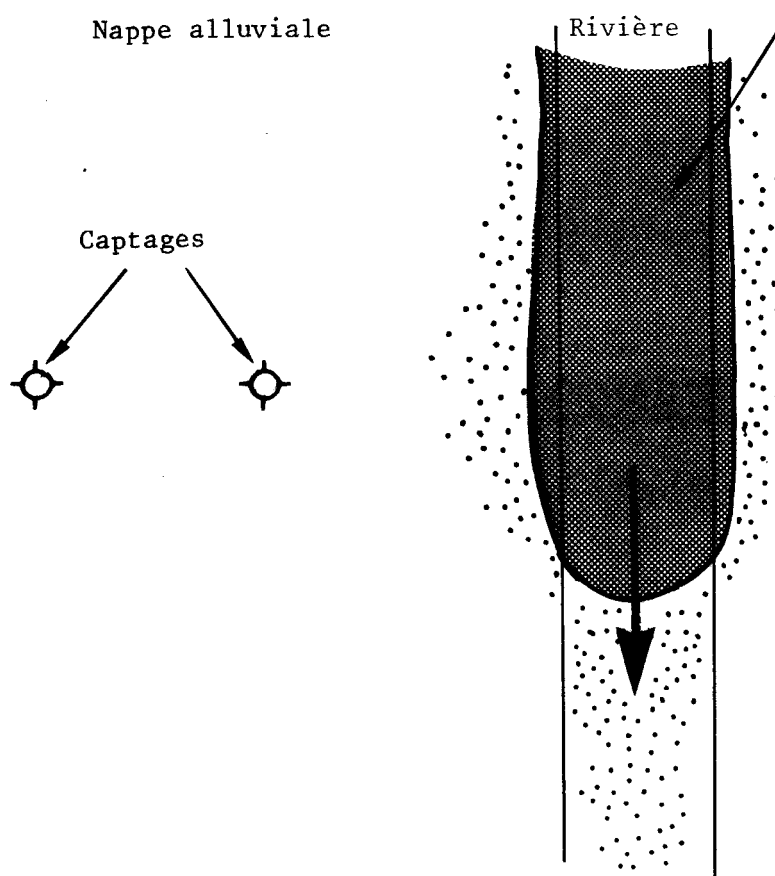


COMPORTEMENT D'UN POLLUANT PLUS LOURD QUE L'EAU

Coupe



Plan



N.S. = Niveau statique de la nappe
 N.D. = Niveau dynamique de la nappe (captage en pompage)

4 - PREVENTION DE RISQUE DE POLLUTION SUR LES CAPTAGES VULNERABLES

4.1. - Risque lié à une pollution accidentelle de la Durance -

Vulnérabilité immédiate.

La prévention du risque de pollution d'un captage dans un contexte de vulnérabilité immédiate consiste à arrêter les pompages suffisamment tôt pour que le débit d'appel de la rivière soit nul au moment du passage de la pollution.

Ce délai séparant l'arrêt des pompages et le passage de la pollution au droit du captage correspond à la durée d'effacement du cône de rabattement.

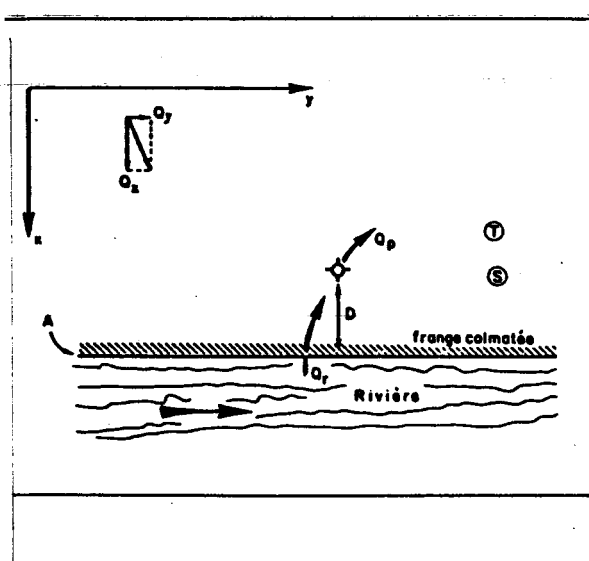
Cette durée peut être estimée de manière simple pour les captages ne comprenant qu'un ou deux ouvrages à partir d'abaques établis par E.D.F. (1).

L'utilisation de ces abaques nécessite la connaissance d'un certain nombre de paramètres qui ont été estimés de la manière suivante :

- Qp, débit de pompage du puits : pris égal au débit des pompes d'exhaure.
- D, distance du puits à la berge: mesurée jusqu'au bras de la rivière le plus proche, même si celui-ci n'est que temporairement en eau.
- T, transmissivité de la nappe : déduite d'essai de pompage ou estimée à partir du rabattement mesuré sur le puits en pompage.
- S, coefficient d'emmagasinement : pris égal à 10 % dans tous les cas.
- Qx, débit d'alimentation naturelle de la nappe par unité de longueur, déduit sur de carte piézométrique du gradient hydraulique mesuré perpendiculairement à la rivière.
- A, coefficient de colmatage des berges pris égal à 0 par sécurité.

(1) Voir " Sureté des captages d'eau souterraine à proximité des rivières" par J.L. Bouchard.
Laboratoire National d'Hydraulique
EDF, 6 quai Watier - 78400 CHATOU
publié dans la Houille Blanche n° 1 - 1985.

Le graphique ci-dessous figure les conditions d'application de la méthode :



Pour les captages de faibles et moyennes importances, les résultats obtenus donnent des temps d'annulation de quelques heures. La sensibilité de la méthode vis-à-vis des paramètres dont les valeurs ne sont pas connues avec précision, a été testée. Les temps retenus constituent la borne supérieure de la marge d'incertitude.

Pour les champs captants comportant plusieurs puits ou forages (Manosque, Cheval-Blanc, Avignon), la méthode ne peut pas être appliquée avec une précision suffisante.

Sur le champ captant de Manosque la détermination du temps d'effacement du cône de rabattement a été faite en grandeur réelle par arrêt du champ captant. L'enregistrement limnigraphique obtenu sur un puits abandonné situé au centre du champ captant montre qu'il faut prévoir un délai d'au moins 48 heures entre l'arrêt des pompes et le passage d'une pollution au droit du champ captant (cf. planche 7).

Pour les champs captants de Cheval-Blanc et Avignon qui exploitent un débit 10 fois supérieur à celui de Manosque il est évident qu'il faut prévoir un délai d'arrêt des pompes plus long mais qui ne peut être déduit de l'essai réalisé à Manosque en raison de conditions hydrogéologiques différentes.

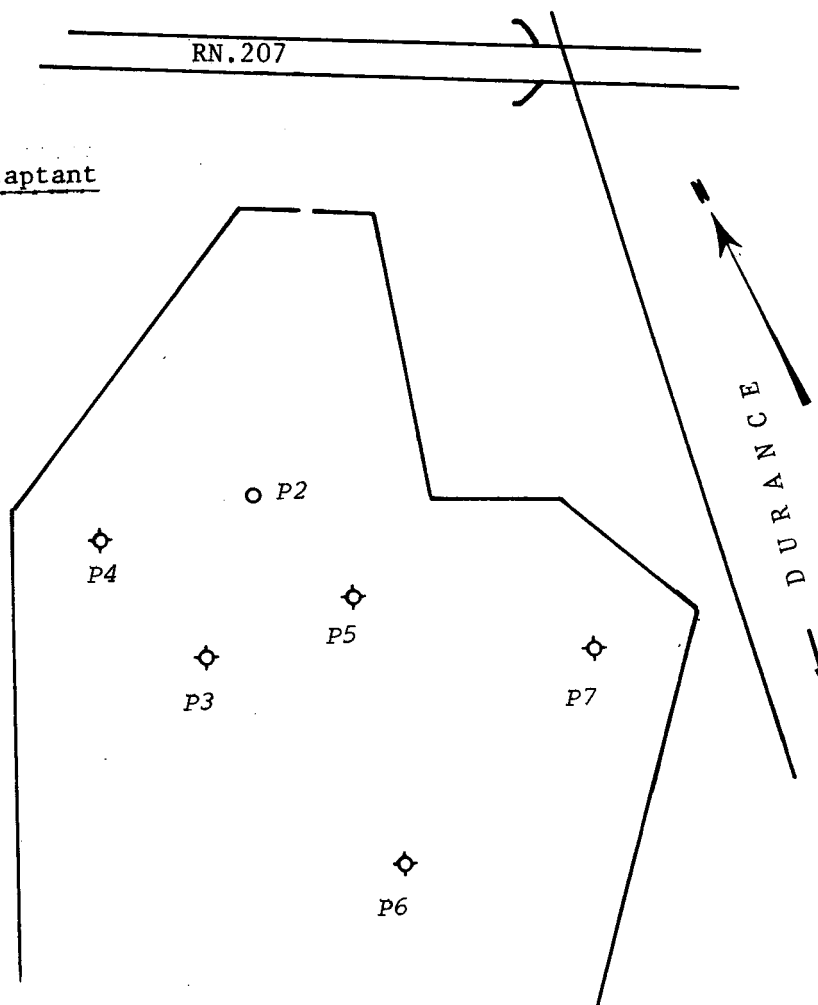
Notons que la méthode permet également d'estimer :

- le pourcentage de débit en provenance du cours d'eau en régime permanent,
- le pourcentage d'eau polluée susceptible de pénétrer dans l'aquifère en cas de passage d'une pollution au droit du captage avant annulation du débit en provenance du cours d'eau.

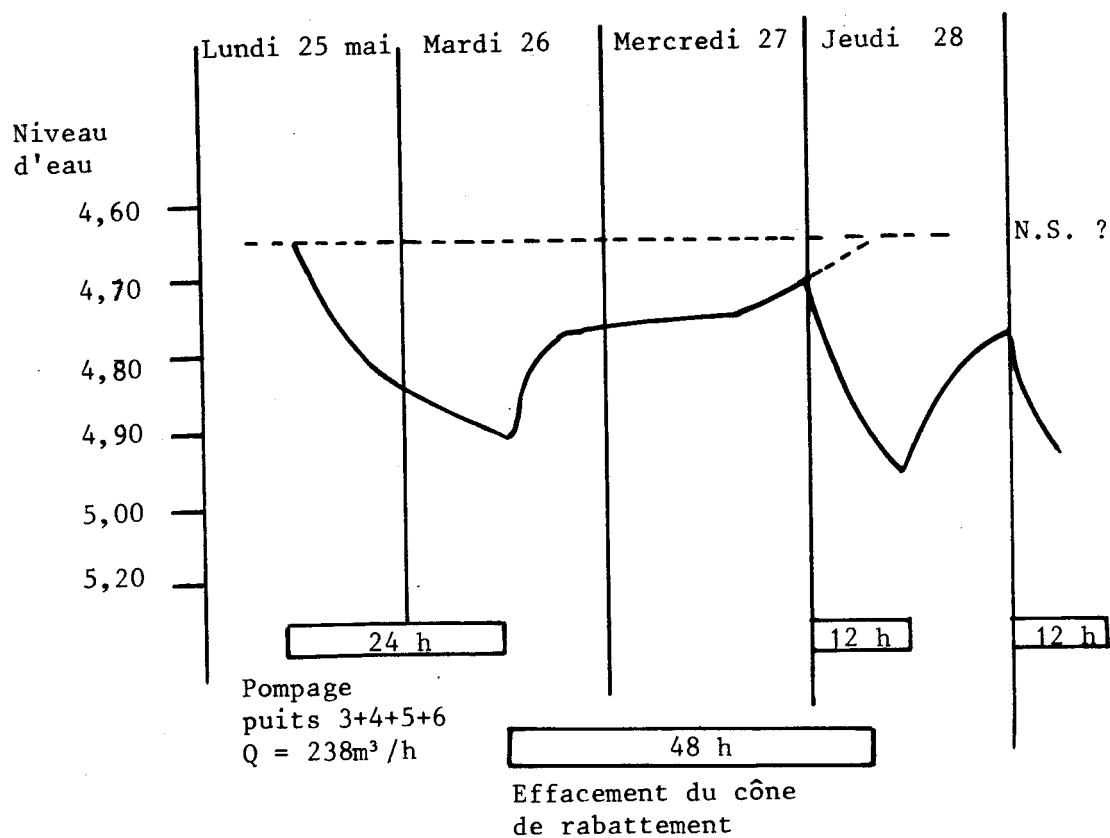
CHAMP CAPTANT DE LA VILLE DE MANOSQUE

Détermination expérimentale du temps d'effacement
du cône de rabattement après arrêt des pompages

1 - Schéma du champ captant



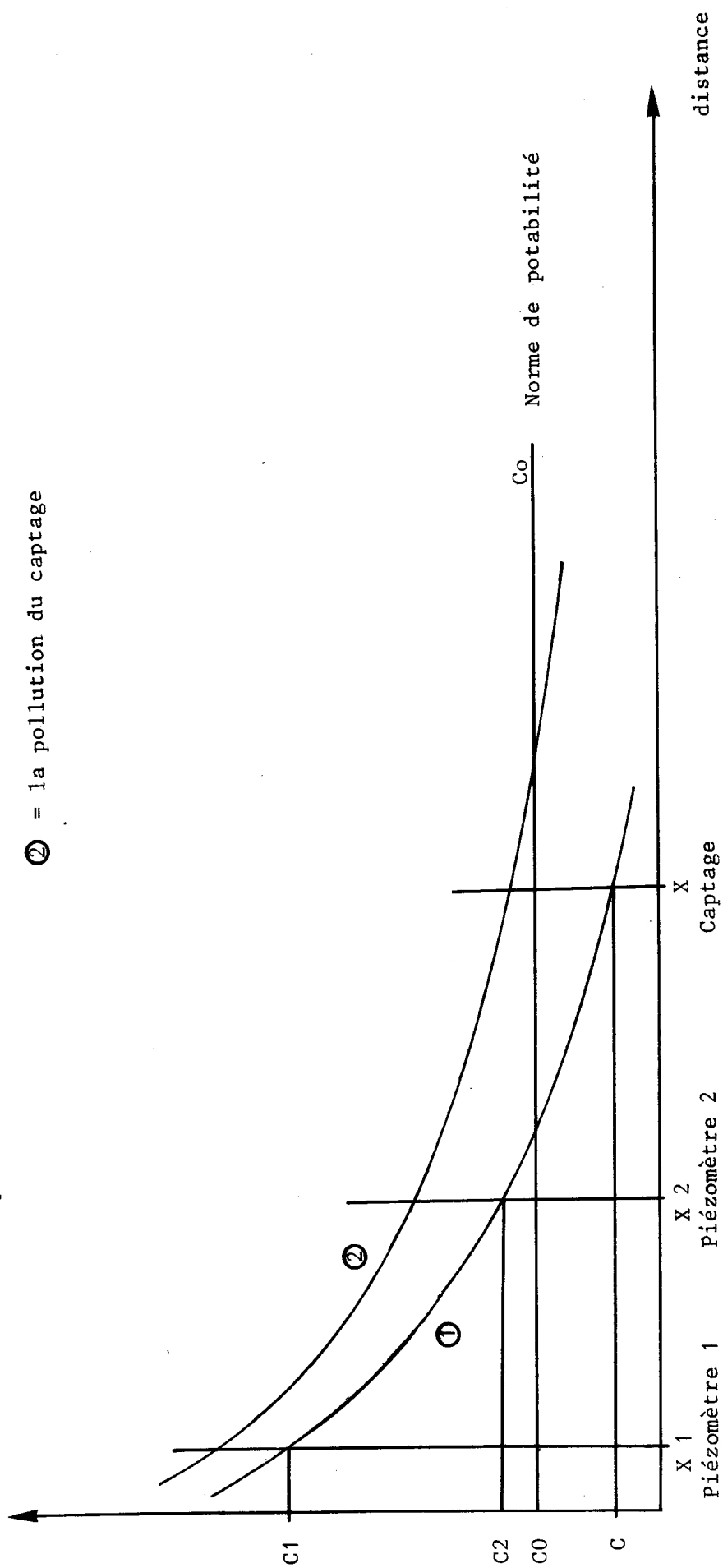
2 - Enregistrement
limnigraphique
sur le puits n°2



PREVISION DU RISQUE DE POLLUTION RETARDEE D'UN CAPTAGE

Concentration
en polluant

Courbes estimatives de décroissance du polluant dans la nappe
permettant de prévoir : ① = la non pollution du captage
② = la pollution du captage



Vulnérabilité retardée

Dans le cas d'un contexte hydrogéologique entraînant une vulnérabilité retardée d'un captage, le risque de pollution ne dépend pas, sauf aux abords immédiats du captage, des conditions de fonctionnement. La prévention de ce risque consiste alors en un contrôle de la progression de l'eau polluée dans la nappe.

Un contrôle efficace doit être basé sur l'observation de l'avancée du front de pollution sur 2 piézomètres pour les raisons suivantes :

La décroissance de la concentration en polluant dans les eaux souterraines en fonction de la distance parcourue obéit en première approximation à une loi de la forme :

$$C = c - ax + b$$

c = concentration en polluant en un point

x = distance

a et b = 2 constantes variant en fonction de nombreux facteurs et dont la valeur ne peut pas être fixée par avance.

Connaissant la concentration en polluant en 2 points situés en amont du captage on peut déterminer les valeurs des paramètres a et b et prévoir la concentration au niveau du captage. La comparaison de cette concentration prévisionnelle avec la concentration maximale admissible permettra de préciser le risque et le niveau de pollution qui atteindra le captage.

Les schémas et graphiques présentés planches 8 et 9 résument cette méthode de prévention du risque de pollution retardée.

L'implantation des piézomètres de contrôle doit répondre à plusieurs impératifs :

- être situés sur une ligne de courant atteignant le captage,
- laisser un délai suffisant entre la détection du polluant sur le 2ème piézomètre et son arrivée au captage,
- minimiser le nombre d'analyses de contrôle à effectuer.

On notera que les 2 derniers points sont interdépendants car la distance entre le captage et le 2ème piézomètre détermine la fréquence des analyses à effectuer et inversement.

En pratique chaque cas devrait être étudié en détail sous peine de réaliser un dispositif de contrôle inefficace.

Le principe peut être exposé à partir d'un cas concret, celui du captage de Villeneuve.

La réalimentation de la nappe s'effectue sur toute la partie située en amont du captage, la ligne de courant la plus probable a une longueur de 500 m entre la Durance et le captage.

Le premier piézomètre doit être implanté très près de la rivière pour qu'un polluant ayant pénétré dans la nappe soit détecté rapidement.

- Vitesse réelle probable de la nappe :

$$v = \frac{ki}{n}$$

$$k, \text{ perméabilité } = \frac{T}{e} = 5.10^{-3} \text{ m/s}$$

$$i, \text{ gradient hydraulique } = 3 \text{ }^{\circ}/\text{ }^{\circ}$$

$$n, \text{ porosité } = 25 \%$$

$$v = 6.10^{-5} \text{ m/s } = 5,2 \text{ m/J}$$

On admet que la vitesse de déplacement du polluant dans l'eau sera comprise entre la vitesse réelle de l'eau de la nappe et la demi vitesse de l'eau.

Pour un piézomètre situé à 30 m de la rivière, le polluant doit être détecté entre 6 et 12 jours après le passage de la pollution.

Deux contrôles sur ce piézomètre :

- 1er contrôle 7 j. après le passage de la pollution,
- 2ème contrôle 14 j. après le passage de la pollution.

doivent être suffisants pour conclure à l'absence ou à la présence de polluants dans la nappe.

Un 2ème piézomètre situé à 250 m du captage (mi-distance entre le captage et la Durance le long de la ligne de courant) sera atteint par la pollution au bout d'un temps compris entre 50 et 100 jours. C'est également le temps au bout duquel pourra être atteint le captage lorsque la pollution aura franchi le 2ème piézomètre.

Sur ce 2ème piézomètre, des contrôles mensuels sont suffisants:

- 1er contrôle = 2 mois après le passage de la pollution
- 2ème contrôle = 3 mois après le passage de la pollution
- 3ème contrôle = 4 mois après le passage de la pollution et dernier contrôle en cas de résultat négatif.

Ce dispositif permet donc d'assurer la prévention du captage de Villeneuve avec seulement 5 analyses de contrôle. En cas de résultats positifs les analyses doivent être poursuivies jusqu'au retour à la normale.

A partir des concentrations maximales mesurées sur les 2 piézomètres on pourra prévoir l'incidence sur le captage par l'approximation précédemment décrite.

Si on ne dispose que d'un piézomètre pour contrôler l'avancement d'un polluant dans la nappe, le nombre d'analyses à effectuer sera beaucoup plus élevé (1).

Il ne sera pas possible de prévoir l'incidence sur le forage.

(1) Des puits existants peuvent être utilisés pour ce contrôle.

Si on ne dispose d'aucun piézomètre correctement situé, le risque existe de ne pouvoir arrêter le captage à temps et de distribuer de l'eau polluée mais également de rendre le captage inutilisable pendant une période qui peut être très longue (cf. infra..)

4.2. - Risque lié à la pollution accidentelle des canaux

Les captages situés à proximité immédiate d'un canal sont dans une situation de vulnérabilité immédiate. Le pompage doit donc être arrêté avant le passage d'une pollution pour éviter une migration rapide du polluant.

C'est en particulier le cas des captages de N.D. de Fidélité, (Jouques) du Vidalet (Pertuis) et de la Borde (La Roque d'Anthéron).

Pour les autres captages situés jusqu'à une distance d'environ 1 km à l'aval d'un canal, il s'agit d'une vulnérabilité retardée, qui nécessiterait l'implantation de 2 piézomètres pour contrôle de l'éventuelle pénétration d'une pollution dans la nappe alluviale (cf. paragraphe précédent).

En fait, sauf exception (captage du Vidalet) la densité du réseau de piézomètre SRAE est suffisante pour qu'il ne soit pas indispensable de créer de nouveaux piézomètres.

On notera également que la détection de l'éventuelle pénétration d'un polluant dans la nappe pourra être faite dans la partie amont d'un canal pourvue de piézomètres. L'extrapolation des résultats obtenus permettra de juger du risque encouru par des captages situés plus en aval.

5 - APRES LE PASSAGE D'UNE POLLUTION ACCIDENTELLE

Vulnérabilité immédiate à une pollution de la Durance

Si la fermeture des captages a pu intervenir assez tôt, la pollution ne pénétrera pas dans la nappe alluviale.

Pour la remise en service du captage, 3 cas sont à examiner :

- **polluant dont le comportement est assimilable à celui de l'eau :** une fois les concentrations en polluant dans la Durance redevenues inférieures aux concentrations maximales admissibles, l'exploitation du captage peut reprendre normalement.

. polluant plus léger que l'eau : on se trouve dans une situation identique à la précédente lorsque la pollution flottante aura été entraînée vers l'aval.

. polluant plus lourd que l'eau : s'il existe une langue de produit lourd sous le fond de la rivière (ce qui peut ne pas être détecté) lors de la reprise des pompages, le captage sera atteint d'abord par la phase dissoute émanant du produit en phase puis par le produit en phase si le pompage se poursuit.

Donc lorsqu'il y a risque de présence de produits lourds au droit d'un captage les pompages ne peuvent pas reprendre sans interposition d'un piézomètre entre le captage et la Durance permettant de détecter la fraction dissoute du polluant.

Si la fermeture du captage n'est pas intervenue suffisamment tôt une partie du polluant a pu pénétrer dans la nappe. La reprise des pompages ne peut pas intervenir sans une action spécifique de dépollution de la nappe.

Il n'est pas possible dans ce rapport de décrire tous les cas de figures et les solutions correspondantes.

On peut toutefois préciser les trois principaux cas :

. Polluant assimilable à l'eau

Si le polluant n'a pas atteint le captage une injection d'eau dans l'ouvrage le plus proche de la rivière (ou dans un ouvrage à créer entre le captage et la rivière) repoussera le polluant vers la rivière (cf. planche 4 schéma 2).

Si le polluant a atteint un puits la mise en pompage de ce dernier fixera le polluant et permettra une dépollution de la nappe (cf. planche 4, schéma 3 et 4).

. Polluant plus léger que l'eau

Si le polluant a pénétré sous forme de phase flottant dans la nappe une action spécifique de récupération du polluant est à entreprendre sans délai. Elle risque d'être longue mais le captage pourra être sauvé.

. Polluant plus lourd que l'eau

Un polluant plus lourd que l'eau pénètre à coup sûr dans la nappe par le fond de la rivière : sans écarter d'emblée les chances de succès d'une action spécifique de dépollution, on peut toutefois prévoir que le captage a peu de chance d'être sauvé.

Vulnérabilité retardée

Dans le cas où les contrôles effectués en amont du captage montrent qu'un polluant peut atteindre le captage à une concentration supérieure à la norme admissible, une action de fixation de la pollution doit être entreprise immédiatement.

Dans la grande majorité des cas, la fixation d'une pollution en nappe s'effectue à l'aide d'un ou plusieurs forages constituant un talweg hydraulique dans la nappe sur toute la largeur du front pollué.

6 - RESULTATS DE L'ETUDE

6.1. - Fiches de captage

Chacun des 31 captages étudiés a fait l'objet d'une fiche descriptive.

Ces fiches, ainsi qu'un commentaire sur leur contenu sont regroupées dans l'annexe 3.

Elles rassemblent des renseignements obtenus sur :

- L'état actuel des ouvrages de captage et dans certains cas, les projets à court terme.
- Le contexte hydrogéologique dans lequel est situé le captage.
- La vulnérabilité du captage en cas de pollution accidentelle de la Durance et(ou) des canaux dérivés.
- Les consignes proposées pour assurer la protection du captage (vulnérabilité immédiate) ou la détection du risque de pollution (vulnérabilité retardée).

Chaque fiche est complétée par une carte piézométrique de la nappe alluviale dans le secteur du captage et, pour certaines d'entre elles, par une coupe transversale de la vallée permettant de mieux visualiser les relations rivière-nappe.

6.2. - Résultats d'ensemble sur la vulnérabilité des captages

Ces résultats sont résumés par département sur les tableaux I, II et III.

Pour le département des Alpes de Haute Provence :

Les captages les plus vulnérables sont :

- | | | |
|----------------|---|--|
| - Lurs |) | |
| - La Brillanne |) | Captages soumis à une vulnérabilité immédiate, |
| - Manosque |) | nécessitant l'arrêt des pompages en cas de |
| - Villeneuve |) | pollution accidentelle de la Durance. |
| - Peyruis |) | |
| - Lurs |) | Captages à forte vulnérabilité retardée |
| - La Brillanne |) | nécessitant un contrôle de la progression de |
| - Villeneuve |) | la pollution dans la nappe alluviale et |
| |) | l'arrêt des pompages dans le cas où le |
| |) | polluant atteindrait le captage à des |
| |) | concentrations supérieures aux concentrations |
| |) | maximales admissibles. |

Les captages de Corbières et Les Mées-Les Pourcelles ne sont pas vulnérables;

Pour les autres :

- Manosque et Ste Tulle, la faible ou très faible vulnérabilité retardée indique la nécessité d'un contrôle de la nappe alluviale en amont des captages en cas de forte pollution de la Durance.
- Les Mées (ville), Volx et Oraison, le contexte hydrogéologique actuel ou futur ne permet pas d'écarter tous risques de pollution retardée, mais s'il y a vulnérabilité retardée cette dernière est faible ou très faible donc liée à une forte pollution de la Durance.

Pour le département de Vaucluse

Tous les captages sont vulnérables :

- Cheval-Blanc)
- Cavaillon) Forte vulnérabilité immédiate nécessitant
- Avignon) l'arrêt des pompages en cas de pollution
- Avignon) accidentelle de la Durance.
- Cheval-Blanc)
- Avignon) Vulnérabilité retardée nécessitant un contrôle
- Avignon) de la progression de la pollution dans la nappe
- Avignon) alluviale avec arrêt des pompages en cas de
- Avignon) dépassement des concentrations maximales
- Avignon) admissibles.
- Pertuis) Forte vulnérabilité immédiate en cas de
- Mérindol) pollution des canaux d'irrigation rive droite
- Avignon) de la Durance et nécessitant l'arrêt des
- Avignon) pompages.
- Avignon)

Pour le département des Bouches du Rhône

On ne compte aucun captage à forte vulnérabilité immédiate ou retardée en cas de pollution de la Durance.

Trois captages (le Logis d'Anne et N.D. de Fidélité à Jouques et Chateaurenard) présentent une faible vulnérabilité retardée nécessitant un contrôle de la nappe alluviale en amont des captages en cas de forte pollution de la Durance.

En revanche, 2 captages (N.D. de Fidélité à Jouques et La Roque d'Anthéron) présentent une forte vulnérabilité immédiate en cas de pollution respectivement du Canal de Peyrolles et du Canal du Moulin.

Le captage de Mallemort présente une forte vulnérabilité retardée en cas de pollution du Canal usinier EDF et 11 autres captages sont soumis à une faible vulnérabilité retardée en cas de pollution des divers canaux de la rive gauche de la Durance.

Au total sur 30 captages :

- le transit d'une pollution dans la Durance induit :

. un fort risque de pollution immédiate sur 7 captages =

LURS	)	
LA BRILLANNE	)	amont Cadarache
VILLENEUVE	)	
MANOSQUE	)	
	-	
CHEVAL BLANC	)	
CAVAILLON	)	aval Cadarache
AVIGNON	)	

. un risque de pollution retardée sur 6 captages =

PEYRUIS	)	
LURS	)	amont Cadarache
LA BRILLANNE	)	
VILLENEUVE	)	
	-	
CHEVAL BLANC	)	aval Cadarache
AVIGNON	)	

- le transit d'une pollution dans le Canal usinier EDF induit :

. un fort risque de pollution retardée sur 1 captage =

MALLEMORT

- le transit d'une pollution dans un canal d'irrigation induit :

. un fort risque de pollution immédiate sur 5 captages =

PERTUIS	Canal Mixte
MERINDOL	Canal de Carpentras
AVIGNON	Canaux du Puy et de l'Hopital
N.D. DE FIDELITE	Canal de Peyrolles
LA ROQUE D'ANTHERON	Canal du Moulin

Parmi les captages à faible vulnérabilité, celle-ci est liée à une pollution de la Durance pour 8 d'entre eux (5 en amont de Cadarache, 3 en aval) et à une pollution des canaux d'irrigation pour les 11 autres.

TABLEAU RECAPITULATIF DE LA VULNERABILITE DES CAPTAGES
DE LA MOYENNE ET BASSE VALLEE DE LA DURANCE

I - DEPARTEMENT DES ALPES DE HAUTE PROVENCE

	POLLUTION DE LA DURANCE	
	VULNERABILITE IMMEDIATE	VULNERABILITE RETARDEE
<u>Rive droite</u>		
PEYRUIS	NON	FORTE
LURS	FORTE	FORTE
LA BRILLANNE	FORTE	FORTE
VILLENEUVE	PROBABLE	FORTE
VOLX	NON	NON
		(à vérifier)
MANOSQUE	FORTE	FAIBLE
STE TULLE	NON	TRES FAIBLE
CORBIERES	NON	NON
<u>Rive gauche</u>		
LES MEES	NON	NON
(ville)		(à vérifier)
LES MEES	NON	NON
(Les Pourcelles)		
ORAISON	NON	A VERIFIER

TABLEAU RECAPITULATIF DE LA VULNERABILITE DES CAPTAGES
DE LA MOYENNE ET BASSE VALLEE DE LA DURANCE

II - DEPARTEMENT DE VAUCLUSE

	POLLUTION DE LA DURANCE		POLLUTION DES CANAUX	
	VULNERABILITE IMMEDIATE	VULNERABILITE RETARDEE	VULNERABILITE IMMEDIATE	VULNERABILITE RETARDEE
: PERTUIS	NON	NON	OUI	NON
: Syndicat Durance				
: Luberon(Vidalet)				
: MERINDOL	NON	NON	OUI	NON
: Syndicat Durance				
: Luberon Captage				
: de Mérindol				
: CHEVAL BLANC	OUI	OUI	NON	NON
: Syndicat Durance-				
: Ventoux				
: Captage de Cheval-				
: Blanc				
: CAVAILLON	OUI	NON	NON	NON
: Syndicat Durance-				
: Ventoux				
: Captage des Iscles				
: du Temple				
: AVIGNON	OUI	OUI	OUI	OUI
: Captage de la				
: Saignonne				

**TABEAU RECAPITULATIF DE LA VULNERABILITE DES CAPTAGES
DE LA MOYENNE ET BASSE VALLEE DE LA DURANCE**

III - DEPARTEMENT DES BOUCHES DU RHONE

	POLLUTION DE LA DURANCE		POLLUTION DES CANAUX	
	VULNERABILITE IMMEDIATE	VULNERABILITE RETARDEE	VULNERABILITE IMMEDIATE	VULNERABILITE RETARDEE
JOUQUES	NON	PROBABLE	NON	NON
Le Logis d'Anne				
JOUQUES	NON	FAIBLE	FORTE	FAIBLE
N.D. de Fidélité				
PEYROLLES	NON	NON	NON	FAIBLE
MEYRARGUES	NON	NON	NON	NON
Centre ESCOTA	sauf crue			
LE PUY STE REPARADE Chenerille	NON	NON	NON	FAIBLE
Les Guirauds	NON	NON	NON	FAIBLE
La Ferratière	NON	NON	NON	FAIBLE
ST ESTEVE JANSON	NON	NON	NON	FAIBLE
LA ROQUE D'ANTHER.	NON	NON	OUI	NON
MALLEMORT	NON	NON	NON	OUI
SENAS	NON	NON	NON	TRES FAIBLE
ORGON	NON	NON	NON	OUI?
ST ANDIOL Syndicat Durance Alpille	NON	NON	NON	FAIBLE
CHATEAURENARD	NON	FAIBLE	NON	FAIBLE
BARBENTANE	NON	NON	NON	FAIBLE

6.3. - Analyses des résultats

Dans la partie amont du secteur étudié les captages de Peyruis, Lurs, La Brillanne et Villeneuve, très vulnérables font l'objet d'une pollution chronique relativement importante.

Dans ce contexte, comme l'ont montré les récentes analyses effectuées par la D.D.A.S.S., il est très difficile de distinguer la part de pollution chronique d'un éventuel apport d'origine accidentelle.

Avant de mettre en place un dispositif de piézomètres destinés à assurer la protection de ces ouvrages, ne serait-il pas souhaitable d'envisager leurs déplacements ou de nouvelles ressources en eau pour les agglomérations concernées ?

Les captages de la ville de Manosque posent un problème particulier. En cas de pollution accidentelle issue de l'Usine ATOCHEM, le temps de transit de la pollution en Durance entre l'Usine et les captages peut être inférieur au temps d'annulation du débit en provenance de la rivière après l'arrêt des pompes.

Il y a donc un risque de pollution de la nappe alluviale et des captages à la reprise des pompes même dans le cas d'arrêt immédiat des pompes dès l'annonce d'une pollution accidentelle.

Bien que la ville de Manosque possède une alimentation à partir du canal EDF capable de subvenir à la totalité de ces besoins il nous paraîtrait souhaitable de mettre en place un dispositif de protection du champ captant par barrière hydraulique (soit par pompe, soit par injection) qui permettrait d'isoler le champ captant beaucoup plus rapidement que ne le ferait la remontée naturelle de la nappe après arrêt des pompes.

A défaut, ce dispositif de protection pourrait être constitué par un ou deux ouvrages de captage situé au plus près de la rivière. Mais la détermination des débits à prélever dans chaque puits du champ captant ne peut pas s'improviser sans risque de polluer la totalité du champ captant.

Elle doit résulter d'une étude piézométrique fine du site pour laquelle une modélisation mathématique de la nappe s'avérera indispensable.

Dans le département du Vaucluse la situation est relativement critique.

Le Syndicat Durance-Luberon a pour principales sources d'alimentation le captage du Vidalet très vulnérable en cas de pollution du Canal de Cadenet(1) (prise sur le Canal EDF au niveau de Jouques) et une usine de potabilisation dont la prise principale se trouve également sur le canal de Cadenet. Il est donc impératif pour ce Syndicat qu'en cas de pollution du Canal EDF l'alimentation du Canal de Cadenet soit interrompue.

(1) nouveau nom : canal du Sud Lubéron

La prise d'eau en Durance de l'Usine ne constitue une solution de secours que dans le cas où le cours d'eau n'est pas pollué.

Le Syndicat Durance-Ventoux a 2 sources d'alimentation en eau (Cheval-Blanc et Cavaillon) très vulnérables en cas de pollution de la Durance et distantes seulement de 6 km.

L'arrivée d'une pollution de la Durance au droit de ces captages ne serait séparée que de quelques heures.

Le Syndicat peut donc se trouver dans l'obligation d'arrêter quasi simultanément ces 2 sources d'alimentation.

Pour le captage de Cavaillon (Le Iscles du Temple) l'arrêt sera limité au temps de passage de la pollution en Durance. En revanche pour le captage de Cheval Blanc l'arrêt des pompes pourra être beaucoup plus long en raison :

- du délai de fermeture avant le passage de la pollution (au minimum 48 heures),
- du risque d'arrivée retardée de la pollution.

Ce Syndicat desservant près de 100 000 habitants, il paraît indispensable de rechercher des solutions assurant la sécurité de l'alimentation en eau :

- création d'un nouveau site de captage peu ou pas vulnérable en cas de pollution de la Durance,
- mise en place d'un dispositif de protection dynamique du champ captant de Cheval-Blanc (cf. supra Manosque).

Pour l'immédiat la dérivation par le Canal EDF d'une pollution survenant en amont de Cadarache permet de sauvegarder l'alimentation de ce Syndicat.

La ville d'Avignon se trouve également dans une situation identique.

Le champ captant est soumis à une vulnérabilité immédiate, mais les 600 m qui séparent la Durance des premiers puits entraînent un délai d'apparition de la pollution dans ces derniers d'au moins 20 jours. Ce transit constitue une sécurité pour un polluant facilement adsorbable par le sol mais il ne réduit pas la vulnérabilité du champ captant.

Là encore l'importance de la population desservie paraît justifier la mise en place d'un dispositif de protection dynamique du champ captant.

Dans le département des Bouches du Rhône, le risque de pollution des captages provient essentiellement des canaux de dérivation.

Le risque est important :

- pour le captage de Mallemort en cas de pollution du Canal EDF,
- pour les captages de ND de Fidélité (captage privé sur la Commune de Jouques) et La Roque d'Anthéron respectivement en cas de pollution des canaux de Peyrolles et du Moulin (prises sur le Canal EDF).

Pour les autres captages, le risque est limité, mais difficile à apprécier car lié à des fuites des canaux d'irrigation.

En ne considérant que les captages les plus vulnérables, on peut résumer comme suit la situation vis-à-vis du transit d'une pollution soit dans la Durance, soit dans les canaux de dérivation:

- Une pollution transitant dans la Durance à l'aval de Cadarache met dans une situation difficile le Syndicat Durance-Ventoux et Avignon soit près de 200.000 personnes.
- Une pollution transitant dans le Canal EDF à l'aval de Cadarache fait principalement peser un risque de pollution sur l'alimentation en eau de la Ville de Mallemort (3900 habitants).
- Parmi les canaux d'irrigation pouvant entraîner une pollution de captages, on note par ordre d'importance du risque :
 - Le Canal de Cadenet (Syndicat Durance-Lubéron).
 - Les Canaux du Puy et de l'Hôpital (Avignon).
 - Le Canal de Peyrolles pour une centaine de personnes au Couvent de Notre Dame de Fidélité.
 - Le Canal du Moulin (La Roque d'Anthéron 1000 personnes).
 - Le Canal de Carpentras (Syndicat Durance-Lubéron, captage de Mérindol, quelques centaines de personnes sur la Commune de Mérindol).

Pour les autres canaux le risque de pollution n'est pas nul mais beaucoup plus faible que pour ceux précédemment cités.

A N N E X E - 1

ETUDE HYDRAULIQUE SOMMAIRE
DE LA VALLEE DE LA DURANCE ET
DES CANAUX DE DERIVATION

Réalisée par SUD-AMENAGEMENT (Aix-en-Provence)

R/A.161-E.1701-86.38
JUIN 1987

La Durance prend sa source à une altitude voisine de 1800m à Montgenèvre, près de Briançon, dans les Alpes du Sud et rejoint la rive gauche du Rhône en aval d'Avignon à la côte +13m après un parcours d'environ 290 km.

Avec une superficie de 14200 km², son bassin se classe à la seconde place des affluents Rhodaniens.

La Durance fut pendant des siècles pour les habitants de sa vallée source de problèmes (crues dévastatrices) et source de vie (irrigation, eau potable).

Les aménagements hydro-électriques récents d'EDF, dont le point de départ fut la mise en eau du barrage de Serre-Ponçon en 1962, ont considérablement modifié le contexte socio-économique de la vallée : implantation d'industries, maîtrise de l'irrigation, écrêtement des crues de moyenne ampleur.

Malgré tout, la maîtrise de la Durance est loin d'être complète et tous les intéressés se posent le problème de l'évaluation des risques de pollution accidentelle et des consignes à adopter pour y faire face.

En particulier de nombreux forages, puisant dans les nappes phréatiques alluviales, sont implantés tout au long de la Durance.

Une pollution de la Durance peut avoir de facheuses conséquences sur la qualité des eaux de pompage ou les eaux dérivées tant sur le plan de la potabilité que sur le plan agricole.

Dans ce contexte, le Burgeap a confié à SUD Aménagement une étude hydraulique dont le but est de définir les conditions d'écoulement dans la rivière (lit mineur) et les canaux (EDF, arrosages), la répartition des débits entre ces différentes voies hydrauliques, et les consignes d'exploitation.

Cette étude concerne le tronçon Escale-confluence au Rhône.

Toutes les données qui ont été utilisées dans le cadre de cette étude ont été obtenues par le biais des divers organismes : SRAE, EDF, SEM, DDRIR, Agence de Bassin, Syndicat Mixte de la Durance.

I - LES DIFFERENTES VOIES HYDRAULIQUES

Dans l'état actuel des aménagements, trois types de voies peuvent être empruntés par une particule polluante déversée en Durance en amont de Cadarache

- * le lit naturel de la Durance
- * le canal EDF
- * les canaux ayant une prise en Durance ou sur le canal EDF.

I.1 La durance

I.1.1. Le régime hydraulique

Depuis l'apparition des aménagements hydro-électriques d'EDF, on ne peut plus parler de régime hydrologique naturel de la Durance.

En effet, la construction de barrages a eu pour conséquence la disparition des débits naturels d'étiage et des crues de moyenne ampleur (compte tenu de la capacité de stockage de chaque retenue).

Le débit restitué est fixé à 2m³/s.

D'après les calculs effectués à partir de 23 années d'observations (1963-1985) à Cadarache, on peut avancer les chiffres suivants:

- * débit de 2m³/s --> 88.7%
- * débit > 2m³/s --> 11.3% dont 68% <100 m³/s

Il est clair que la fréquence de la situation "débit réservé" dépend de l'hydraulicité de l'année, c'est à dire de la faculté des retenues à tamponner les crues (retenues plus ou moins pleines).

Ainsi, par exemple, sur la période 63-78, le débit déversé en Durance a été égal à 2m³/s dans 85.8% des cas, alors que sur la période 79-85, il a été égal à 2m³/s dans 95.2% des cas. La moyenne de la classe 2-100 m³/s des débits déversés pendant la période 63-85 est de 35.9 m³/s.

(cette remarque peut s'avérer importante pour les développements possibles d'une étude spécifique du vecteur Durance).

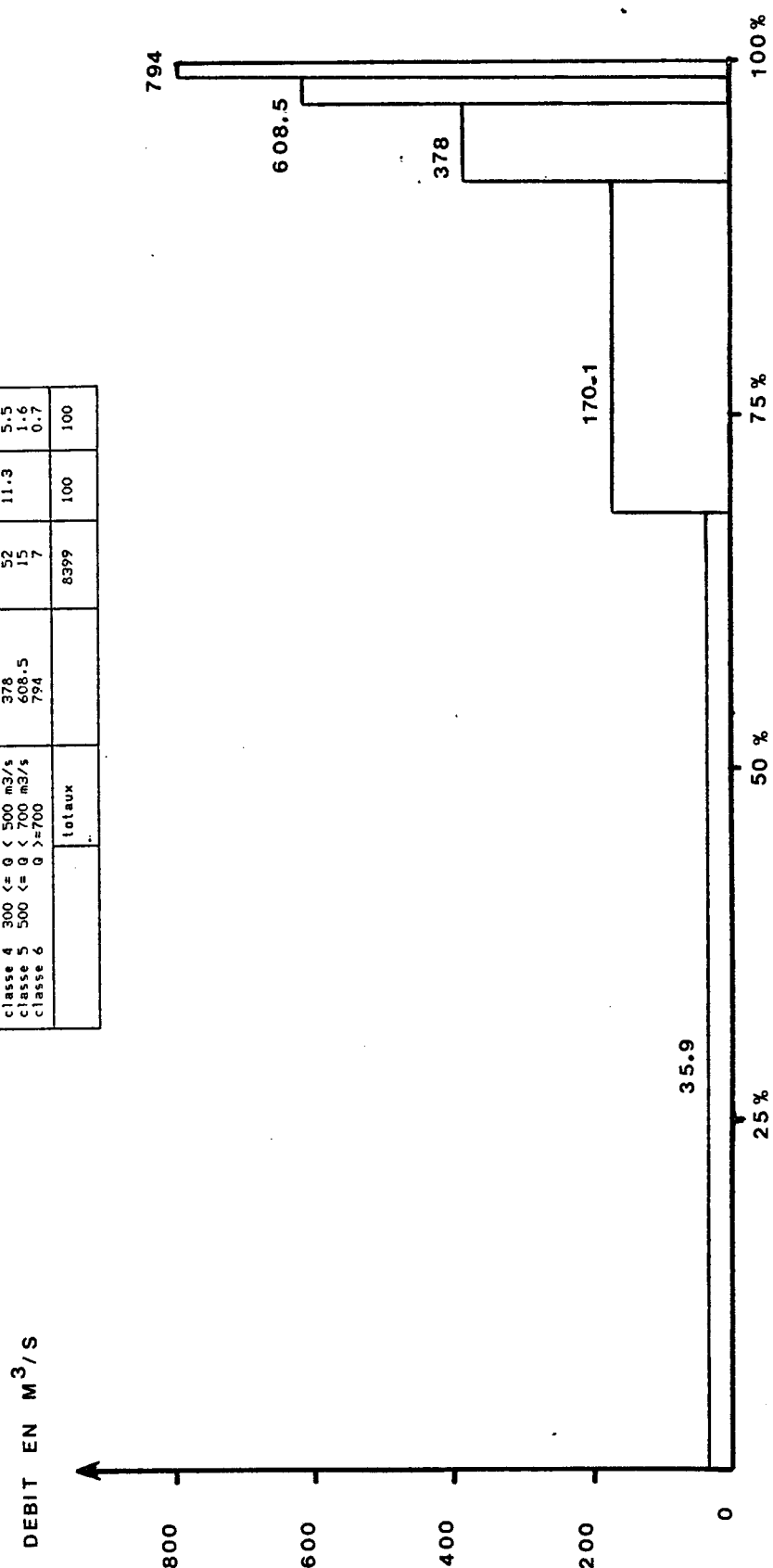
En l'absence de station hydrométrique sur la Durance, le SRAE a procédé en 83-84 à une campagne de mesures en divers points répertoriés sur la figure ci-après.

Si, immédiatement à l'aval des retenues le débit est voisin de 2m³/s, celui-ci grossit sensiblement jusqu'à la retenue suivante. Ceci s'explique d'une part par l'apport non négligeable des affluents, et d'autre part par les rejets et coups perdus des différents canaux agricoles. Ceux-ci sont très variables d'un jour à l'autre selon la période de l'année et n'obeissent à aucun schéma précis.

Il est donc difficile d'avancer des chiffres. On peut cependant se faire une idée en donnant des ordres de grandeur de débits à l'amont et à l'aval de chaque tronçon en période de non déversements et de faible pluviométrie.

Aval de l'Escale	2 m ³ /s
Amont de Cadarache	3-5 m ³ /s

	DEBIT MOVEN (m3/s)	DUREE (j)		%	%
classe 1	0=2 m3/s	2	7450	88.7	/
classe 2	2 < 0 < 100 m3/s	35.9	644		67.9
classe 3	100 <= 0 < 300 m3/s	170.1	231		24.3
classe 4	300 <= 0 < 500 m3/s	378	52	11.3	5.5
classe 5	500 <= 0 < 700 m3/s	608.5	15		1.6
classe 6	0 < 700 m3/s	794	7		0.7
totaux			8399	100	100



Aval de Cadarache	2 m3/s
Amont de Mallemort	5-7 m3/s
Aval de Mallemort*	2_3 m3/s
Amont de Bonpas	3-5 m3/s
Aval de Bonpas	2-3 m3/s

* La Durance est le cas échéant réalimentée par le canal EDF afin d'assurer 5 à 16 m3/s à l'amont de Bonpas.

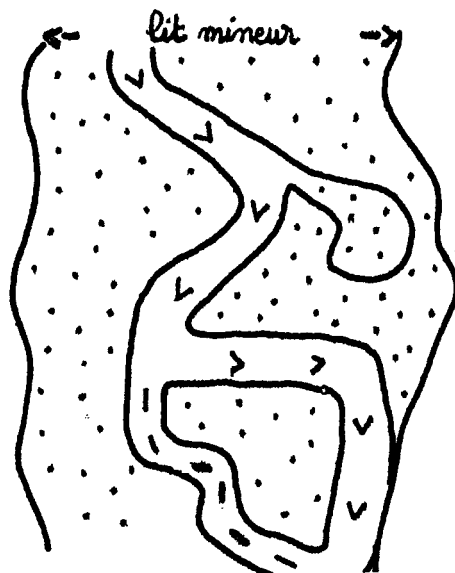
Remarque : En ce qui concerne les jaugeages des 23-24/08/83, du 22/08/84 et du 19/09/84, il convient de les interpréter en tenant compte des fortes précipitations survenues à ces époques sur la basse Durance.

I.1.2 Les conditions d'écoulements

Si en période de crue on peut définir un lit mineur assez précisément, il n'en est pas de même en période d'étiage ou de débit réservé (presque 89% des cas.) En effet le cheminement du flot dépend de la morphologie du fond du lit qui, elle-même varie à chaque crue et évolue en fonction des extractions qui y sont faites.

Pour les faibles débits, l'écoulement dans le lit mineur est très sinueux, il s'effectue dans le bras vif et peut même être ponctuellement perpendiculaire à l'axe du lit.

Il se crée ainsi du fait du relief du fond des bras morts et à très faible vitesse, des zones de stockage. Les interférences entre ces facteurs retardent l'écoulement du polluant tout en favorisant sa disparition (capture sur le fond pour les produits denses, évaporation pour les volatiles).



- | v | bras vif
- | : | bras mort (faible vitesse)
- | : | zone morte
- : : isle, gravier

Outre la morphologie propre du lit, il ne faut pas négliger l'impact que peuvent avoir les seuils et les retenues sur le retard et la dilution du polluant.

MINISTRE DE L'AGRICULTURE
S.R.A.E. AIX-EN-PROVENCE

BASSIN DE LA DURANCE

MESURES PONCTUELLES DE DEBITS EFFECTUEES EN 1983.1984

DEBITS EN m³/s

SUD-AMENAGEMENT
SOURCE SRAE

LE COULON

date	debit
24.12.83	3.88
24.12.83	2.23
21.1.84	2.27
22.11.83	4.16

AVIGNON

ROGNAS

date	debit
24.12.83	3.68
24.12.83	7.13
24.12.83	22.7
21.1.84	3.67
22.11.83	1.89
23.2.84	3.64
22.8.84	7.73
12.3.84	13.9
21.9.84	7.05

BONPAS
Aval barrage

date	debit
24.12.83	6.04
24.12.83	7.08
24.12.83	20.5
21.1.84	3.46
22.11.83	2.06
23.2.84	2.60
22.8.84	5.84
19.9.84	8.67
21.9.84	5.88

CAVAILLON

date	debit
24.12.83	3.20
24.12.83	2.70
24.12.83	23.0
21.1.84	7.04
22.11.83	2.37
23.2.84	2.22
22.8.84	14.4
19.9.84	12.2
21.9.84	3.54

ORGON - Pont SNCF

date	debit
27.10.83	4.76

MALEMORET

date	debit
24.12.83	2.47
24.12.83	2.81
24.12.83	2.37
21.1.84	2.57
23.2.84	1.39
22.8.84	2.44
19.9.84	2.34
21.9.84	2.38

CADENET

date	debit
20.1.83	10.1
3.2.83	10.5
23.8.83	7.42
21.11.83	6.36
22.2.84	6.49
21.8.84	7.26
18.3.84	7.36
20.11.84	10.40

PERTUIS

date	debit
8.4.83	9.76
21.8.83	10.2
20.9.84	4.76
21.11.84	5.34
22.2.84	6.76
21.8.84	4.93
18.9.84	4.32
20.11.84	6.58

PERTUIS
Pont SNCF

date	debit
21.10.83	1.62

POINT MIRABEAU

date	debit
12.1.83	3.30
22.8.83	2.18
20.8.83	2.48
23.2.83	2.66
27.10.83	3.30
21.11.83	3.58
23.2.84	3.65
27.8.84	3.12
19.9.84	3.14
20.11.84	2.95

VINON

date	debit
17.8.83	5.63
24.8.83	4.45
14.11.83	7.63
21.2.84	4.59
8.8.84	3.37
14.11.84	5.12

LASSE

date	debit
16.2.83	1.61
17.8.83	5.63
14.8.83	4.45
14.11.83	7.63

Pont d'ORSAISON

date	debit
22.10.83	3.38

FORCALQUIER

LES BUISSEMAUDS

date	debit
16.2.83	3.52
24.3.83	4.80
28.8.84	3.06
17.8.83	4.25
14.11.83	7.08

PIE MANDOUQUE

date	debit
16.2.83	3.33
24.3.83	4.36
17.8.83	4.00
22.10.83	3.08
14.11.83	3.37
21.2.84	4.36
8.8.84	4.13
16.3.84	5.92
11.11.84	5.58

BOIS ENFANTS

date	debit
27.10.83	1.38

Avail loge ESCALE

date	debit
12.1.83	1.67
16.2.83	2.65
23.2.83	3.18
17.8.83	3.83
14.8.83	3.17
14.11.83	2.70
24.2.84	2.030
8.8.84	2.470
12.3.84	2.530
16.11.84	2.790

LES MEES

date	debit
17.7.83	2.48
16.2.83	3.00
16.3.83	3.02
20.1.83	2.98
18.5.83	25.0
20.6.83	4.67
20.7.83	3.92
17.8.83	3.05
14.9.83	3.38
16.10.83	4.60
27.10.83	3.43
14.11.83	3.10
24.2.84	3.06
8.8.84	5.60
12.3.84	2.85
14.11.84	3.39

Avail BEL SIERON

date	debit
25.4.83	2.11
17.8.83	1.2
14.8.83	2.19
17.10.83	1.81
17.11.83	1.30
21.2.84	2.070
8.8.84	2.470
12.3.84	2.530
16.11.84	2.790

* JAUGEAGES EFFECTUES PAR LE SHER
Echelon AIX-EN-PROVENCE

I.2 Le canal EDF

I.2.1 Le tracé

Sur le secteur qui nous interesse, le canal EDF débute au barrage de l'Escale en rive gauche de la Durance, la franchit par l'intermédiaire du pont-canal et rejoint le barrage de Cadarache.

Il repart de Cadarache en rive gauche de la Durance, recoit les eaux du canal EDF de l'usine de Vinon sur le Verdon, suit à peu près le lit de la Durance pour obliquer vers le Sud au niveau de Mallemort.

La pente du canal est très faible et assure ainsi à chaque usine une hauteur de chute suffisante pour la production électrique.

I.2.2 L'exploitation

Les débits transités dans le canal EDF peuvent varier de 0 à 250 m³/s.

Depuis 1980, EDF travaille en éclusées (bassin de Cadarache 120 ha 6 10+6 m³) et diffuse les ordres de fonctionnement à partir du poste centralisé de Sainte Tulle. Les conditions de turbinage dépendent de

- l'hydraulicité d'une année donc des réserves disponibles en particulier à Serre-Ponçon
- la climatologie, les besoins en énergie étant plus fort lors des grands froids
- la demande.

L'énergie hydroélectrique est beaucoup plus souple que l'énergie nucléaire. En simplifiant à l'extrême, il suffit d'ouvrir ou de fermer une vanne pour produire ou au contraire stopper la production. Les centrales hydroélectriques sont donc utilisées pour palier au mieux aux pointes journalières et mêmes horaires de la demande.

Ainsi sur la chaîne EDF de la Durance, le débit turbiné à une usine peut passer de 0 à 100 ou 250 m³/s en quelques dizaines de minutes.

Il est difficile à l'heure actuelle, compte tenu des renseignements mis à notre disposition par EDF, de décrire synthétiquement les cas probables de fonctionnement.

I.2.3 Les éventuels rejets en Durance

Le canal est équipé en divers points de restitution en Durance fonctionnant le cas échéant pour les forts débits et évitant ainsi que le canal d'aménée ne transite plus que le débit turbinable par l'usine auquel il aboutit.

Voici répertoriés les différents points de déversements dont nous avons connaissance

Usine d'Oraison : l'ouvrage de fuite traverse la Durance par le pont-canal qui est équipé d'un système de décharge par déversement par bajoyers.

Usine de Largue : ouvrage de fuite vers Sainte-Tulle I obturable par vannes pour permettre le renvoi en Durance

Usine de Sainte-Tulle II : ouvrage de fuite vers Beaumont renvoyant en Durance

Usine de Jouques : ouvrage de fuite vers Saint Estève Janson avec possibilité de renvoi en Durance à 3km

Usine de Saint Estève Janson : ouvrage de fuite vers Mallemort avec possibilité de renvoi en Durance à 3.6 km

Usine de Mallemort : ouvrage de fuite vers Salon avec possibilité de renvoi en Durance à l'aval du Barrage

I.2.4 Le futur bassin d'écluse de Beaumont

Le futur bassin aura une forme allongée et mesurera environ 2000m de longueur sur au maximum 700m de largeur pour une surface de 105 ha. Il sera contenu entre l'autoroute du Val de Durance et la digue de protection entre l'actuel canal de fuite de Beaumont, dont il recevra les eaux, et la Durance.

Le futur bassin de Beaumont et le bassin d'éclusées actuel de Cadarache communiqueront par une galerie sous-fluviale placée en aval de la retenue.

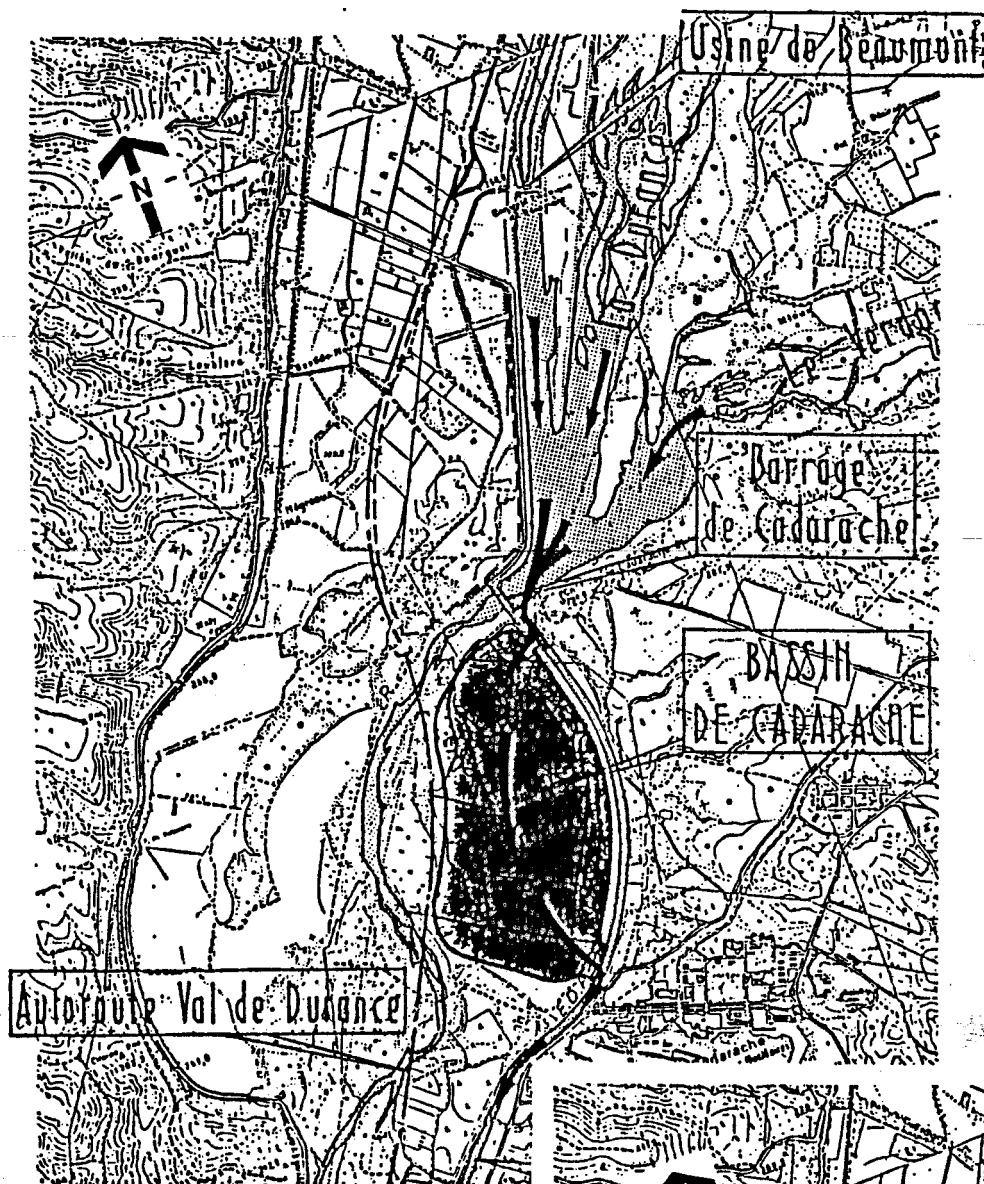
Dans cette situation, la réserve de la retenue de Cadarache est by-passée. Il est donc envisageable dans de nouveaux cas de figure de n'avoir aucun mélange entre les eaux de la Durance et celles du canal EDF en aval de l'Escale.

I.3 Les canaux agricoles et le canal de Marseille

Les eaux de la Durance sont depuis fort longtemps utilisées pour l'irrigation des plaines alluviales.

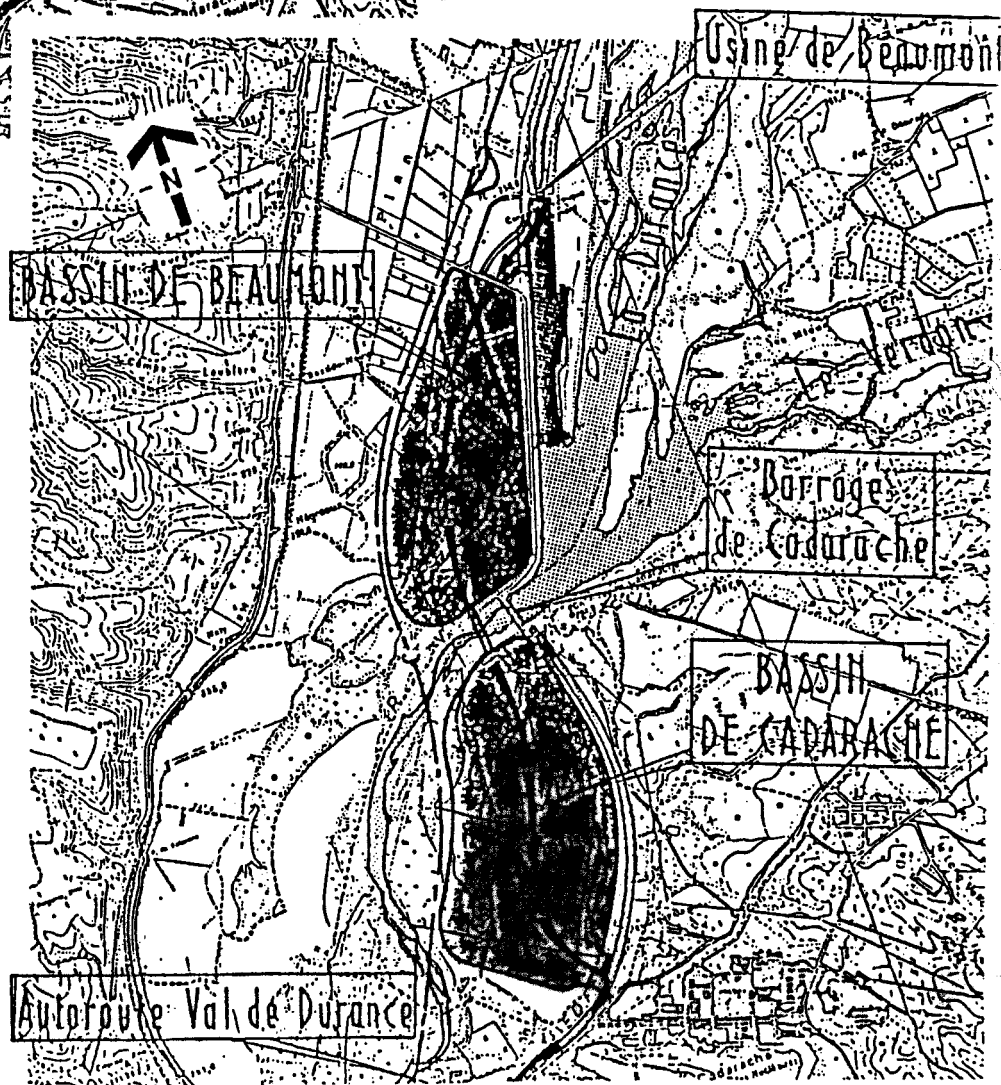
Les aménagements EDF ont considérablement diminué les volumes disponibles en rivière.

Des conventions établies entre EDF et les différents syndicats d'arrosants déterminent selon les mois de l'année les débits dérivés à chacune des prises. Celles-ci sont situées soit sur le canal EDF, soit en Durance au niveau des retenues.



◁ Schéma
actuel

Schéma
projeté ▷



On peut dans une première approche (et c'est la seule envisageable théorique) sont effectivement ceux rencontrés dans la réalité.

On donne en annexe les schémas d'exploitation des différents canaux.

Néanmoins récapitulons ici les principaux canaux et leur débit de plein arrosage (1er Mai- 31 Aout).

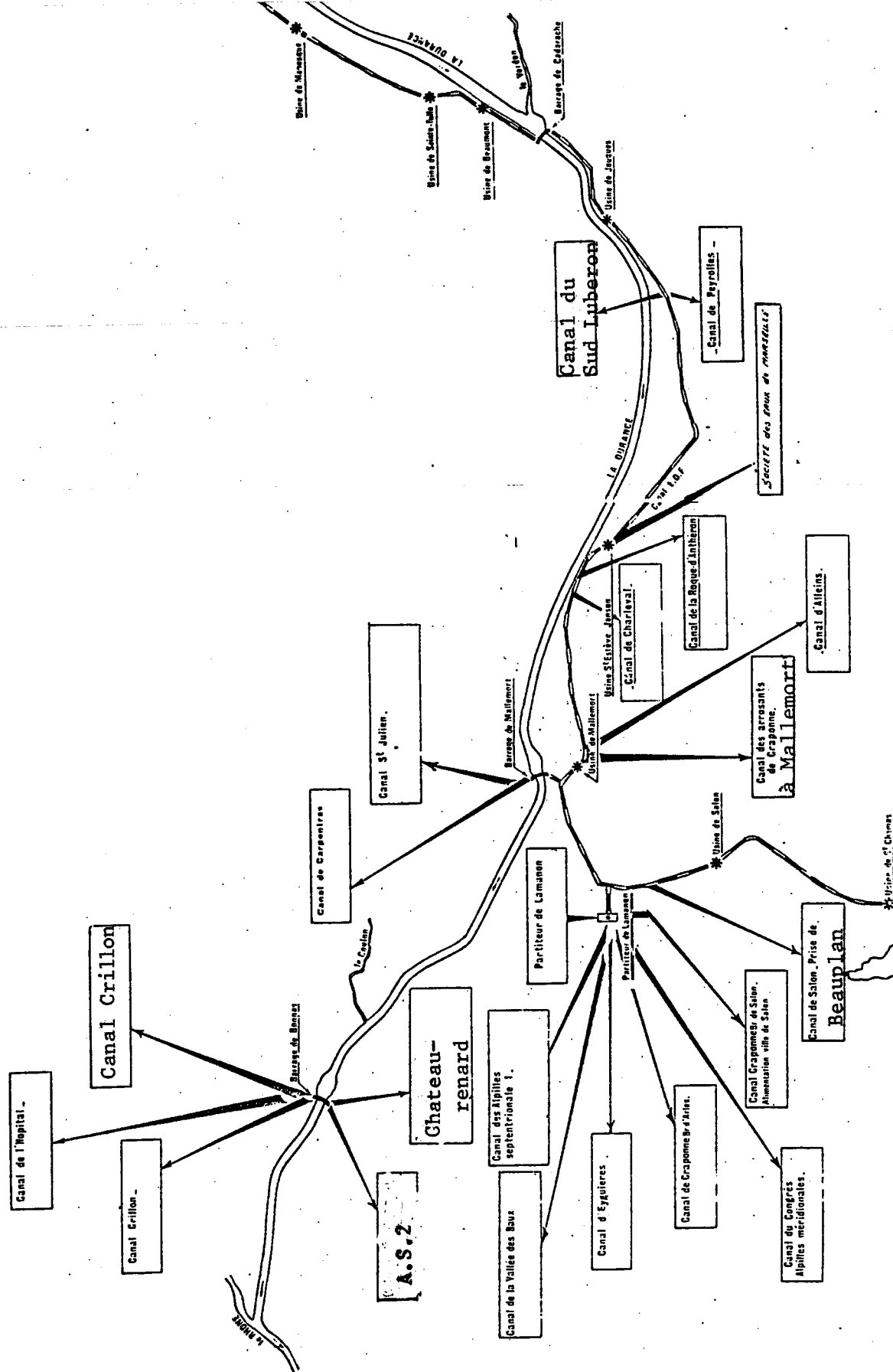
	longueur km	debit max. m3/s	prise
VAUCLUSE (rive droite)			
canal du Sud Lubéron	23	4.5	EDF
canal de Carpentras	130	12.3	DUR
canal St Julien	35	7.2	DUR
canal Crillon	15	4.3	DUR
canal de l'Hopital	10	2.2	DUR
canal Puy	8	1.07	DUR
BOUCHES DU RHONE (rive droite)			
canal de Peyrolles	28	2.8	EDF
canal de Marseille	190	15.1	EDF
oeuvre generale de Craponne	-	23.6	EDF
canal des Alpes Meridionales	-	16.2	EDF
canal des Alpes Septentrionales I	70	12.5	EDF
canal des Alpes Septentrionales II	45	6.7	DUR
canal du moulin de Senas	7	1.5	sur Canal des Alpes I
canal des Quatre Communes	27	2.2	sur Canal des Alpes I
canal de Chateaurenard	10	1.5	DUR

EDF:prise sur le canal EDF

DUR:prise en-Durance sur ouvrage EDF

EN BASSE - DURANCE

SUD-AMENAGEMENT
SOURCE SRAE

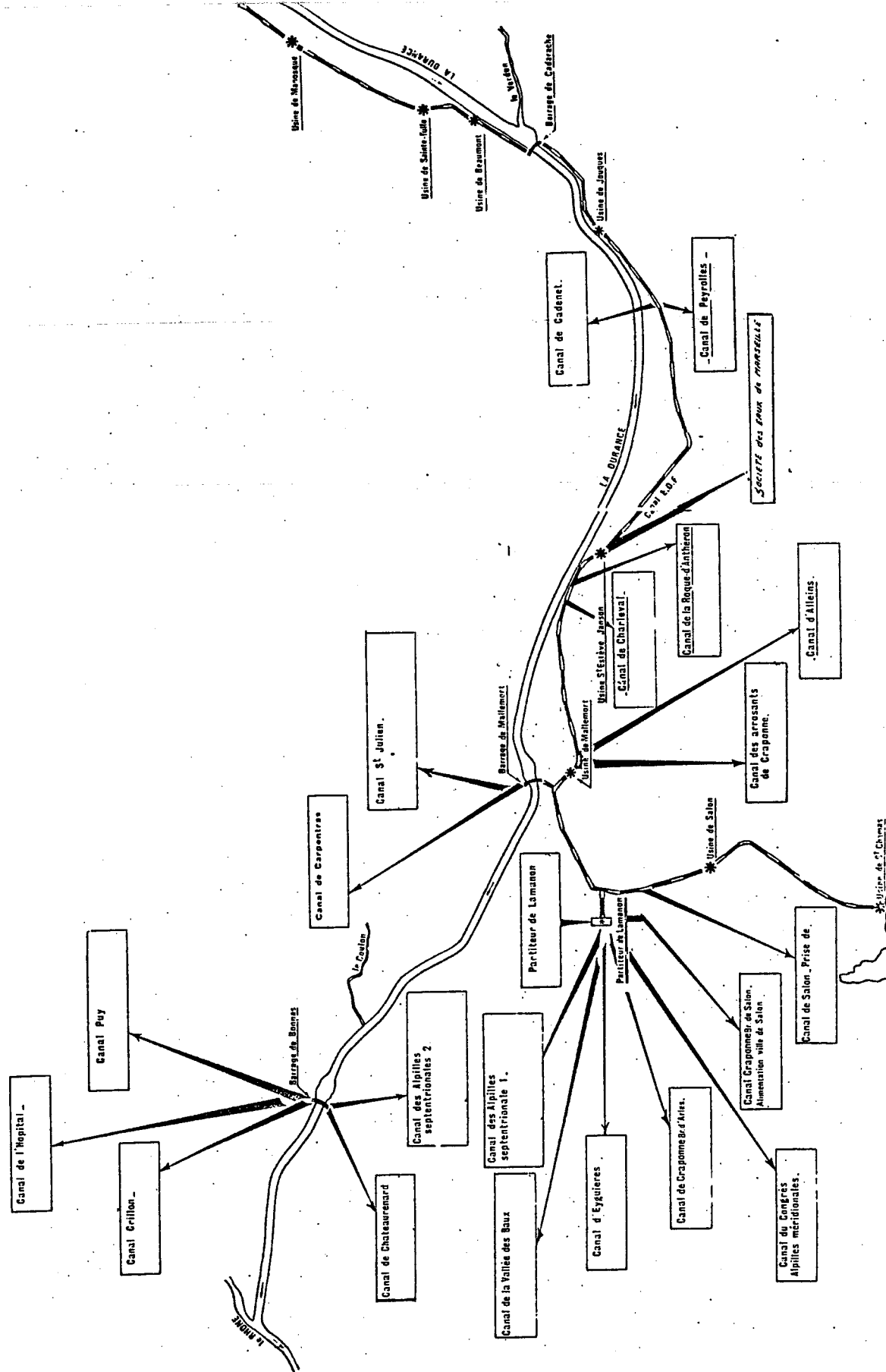


SCHEMA D'IMPLANTATION DES

PRINCIPAUX CANAUX AGRICOLES

EN BASSE - DURANCE

SUD-AMENAGEMENT
SOURCE SPAE



La réalité de terrain est beaucoup plus complexe.
A partir de chaque canal principal se greffe un réseau assez dense de canaux secondaires. Dès que l'on rentre dans le détail, on s'aperçoit que certains éléments de ces réseaux ont été abandonnés ou au contraire recalibrés, et que parfois ils servent localement de drains aux eaux d'infiltration (problèmes de nitrates?).

On a remplacé sur 2 cartes au 1/100.000 les principaux canaux avec pour ceux situés à proximité de captages les débits de plein arrosage en m³/s et les forages étudiés. A noter que les canaux secondaires à faible débit, proche de pompage ont également été reportés (canal du Moulin à la Roque d'Anthéron).

Les canaux du tronçon Escalé-Cadarache ne présentent pas de risques en cas de rejet à Saint Auban.

Les canaux issus du partiteur de Lamanon et se dirigeant vers le Sud n'ont guère d'incidence sur la vulnérabilité des captages étudiés.

Compte tenu de l'implantation des pompes, il est bon d'éclaircir quelques points particuliers:

- * Le Puy Ste Réparate : l'ex-canal de Marseille dont la prise est en Durance est hors d'eau mais peut éventuellement être remis en Service par la SEM si les besoins n'étaient pas satisfaits par EDF à Saint Estève Janson.
- * La Roque d'Anthéron-Charleval : l'ex-canal de Craponne rejoignant Mallemort est désaffecté et sert au drainage des eaux pluviales et des eaux d'infiltration. Par contre le forage communal de la Roque d'Anthéron est proche du canal du Moulin qui a sa prise sur le canal EDF juste au nord de la ville. Il transite un débit de 250 à 300 l/s en période de plein arrosage.
- * La Brillane : l'ex-canal usine de la Brillane est aujourd'hui hors d'eau et sert également de collecteur d'eaux pluviales

II - SITUATION FORAGES - CANAUX

Ils sont symbolisés sur le plan 1/100.000 IGN par des points rouges.

Ils sont tous situés à proximité plus ou moins immédiate de la Durance.

Les canaux d'irrigation sont en général considérés comme peu étanches, ce qui veut dire qu'ils peuvent potentiellement alimenter les forages.

Si ces pompes ne sont pas tous situés près d'un canal principal d'irrigation, ils sont par contre tous placés dans des périmètres où le réseau secondaire d'irrigation est



SOURCE SRAE

dense.

La pollution qui transite souterrainement depuis le canal principal (fuite) arrivera au forage beaucoup plus tard que celle qui a emprunté les canaux secondaires.

Cependant, le recensement de tous les réseaux d'irrigation de la moyenne Durance n'est pas envisageable dans le cadre de cette étude. Aussi s'est on contenté de répertorier tous les canaux principaux situés à proximité des forages étudiés. C'est ce que contient le tableau suivant:

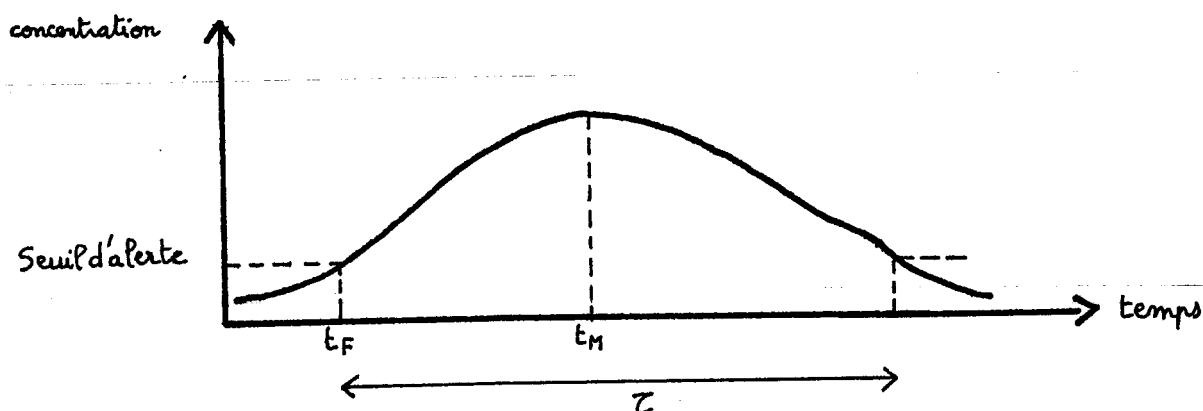
Situation des forages par rapport aux principaux canaux

Tous les forages étudiés sont proches de la Durance.
On donne ici le nom des canaux situés à moins d'un kilomètre des forages (classés d'amont en aval).

Forages	Canaux
Les Mées	EDF
Peyruis	Canal de Manosque
Lurs	Canal de Manosque
Les Pourcelles	EDF
La Brillane	Canal de Manosque
Oraison	EDF
Villeneuve	EDF
Volx(07a)	EDF
Manosque(2forages)	---
Ste Tulle(09a)	EDF
Ste Tulle(09b)	EDF
Corbières	Canal de Manosque
Le logis d'Anne	Fin du Canal de Manosque
	EDF
	Canal de Peyrolles
Notre Dame de	
La fidélité	Canal de Peyrolles
Peyrolles(2forages)	EDF
	Canal de Peyrolles
Aire de Scetauroute	---
SI Durance Lubéron	Canal du Sud Lubéron
Le Puy (3f)	EDF
	Fin du canal de Peyrolles
St Estève Janson	EDF
	Fin du canal de Peyrolles
La Roque d'Anthéron	EDF
	Canal de Marseille
	Canal du Moulin
	prise EDF 250-300l/s max
	EDF
Mallemort	
Mérindol	
SI Durance Lubéron	Canal mixte
Sénas	Canal des Alpilles I
SI Durance-Ventoux	Canal des Alpilles I
Orgon	Canal des Alpilles I
SI Durance Alpilles	---
SI Durance Ventoux	---
(La grande Bastide)	
Chateaurenard	Canal des Alpilles II
	Canal de Chateaurenard
Barbentane	Canal des Alpilles II

III - LES TEMPS DE PROPAGATION

Pour caractériser la propagation d'un nuage de pollution, 3 paramètres sont importants à approcher.



t_M : date du passage maximum
 t_F : date de l'arrivée du front
 τ : temps de passage du nuage

Ces paramètres dépendent des conditions d'écoulement et de la nature du produit.

III.1 Vitesses de propagation issues du plan de lutte 1975

Le SRAE d'Aix en Provence a mis à notre disposition le plan interdépartemental de lutte contre les pollutions accidentelles des eaux de la Durance.

Ce document a depuis servi de référence en la matière. Les tableaux qui suivent rappellent les temps de propagation qui y figurent. Ils correspondent au pire cas (le plus simple à aborder) : la pollution se déplace à la vitesse de l'eau ce qui ne prend pas en compte les phénomènes de dispersion.

Evaluation des temps de transit en Durance

Tronçon	Temps partiel		Vitesse partiel.	
	1971	1975	1971	1975
Escale 45km	9-10h30	6-8h	1.2 à 1.4 m/s	1.6 à 2.1 m/s
Cadarache 48km	9-10h	6-10h	1.3 à 1.5 m/s	1.3 à 2.2 m/s
Mallemort 27km	8h	4-6h	0.9 m/s	1.3 à 1.9 m/s
Bonpas				

1971 : Note du SRAE sur les pollutions accidentelles en Durance temps donnés pour un débit de 50m³/s lâchés aux barrages
 1975 : Plan interdépartemental de lutte. Débit de 100 à 200 m³/s lâchés à l'Escale.

Ces chiffres permettent de donner les ordres de grandeur des vitesses de propagation

1971 : 4 km/h soit 1.1 m/s
 1975 : 5 à 7.5 km/h soit 1.4 à 2 m/s.

Les études de crues qui ont été faites ont conduit à la conclusion que la vitesse de propagation des eaux de crues en basse Durance était comprise entre 6 et 8 km/h soit 1.6 à 2.2 m/s.

Evolution des temps de transit dans le canal EDF

Tronçon	Temps partiel		Vitesse partiel.	
	1971	1975	1971	1975
Escale	4h30-5h	6h45	3.0m/s	2 m/s
49km				
Cadarache	4h30	12h	3.2 m/s	1.2 m/s
52km				
Mallemort	2h15	7h15	3.7m/s	1.1 m/s
30km				
St Chamas				

1971 : note du SRAE . Débit de 100m³/s. Usine de Mallemort non construite.

1975 : Débit de 250 m³/s. Temps à majorer de 30% pour la moitié du débit maximum

Ces chiffres permettent de donner les ordres de grandeur des vitesses de propagation moyenne

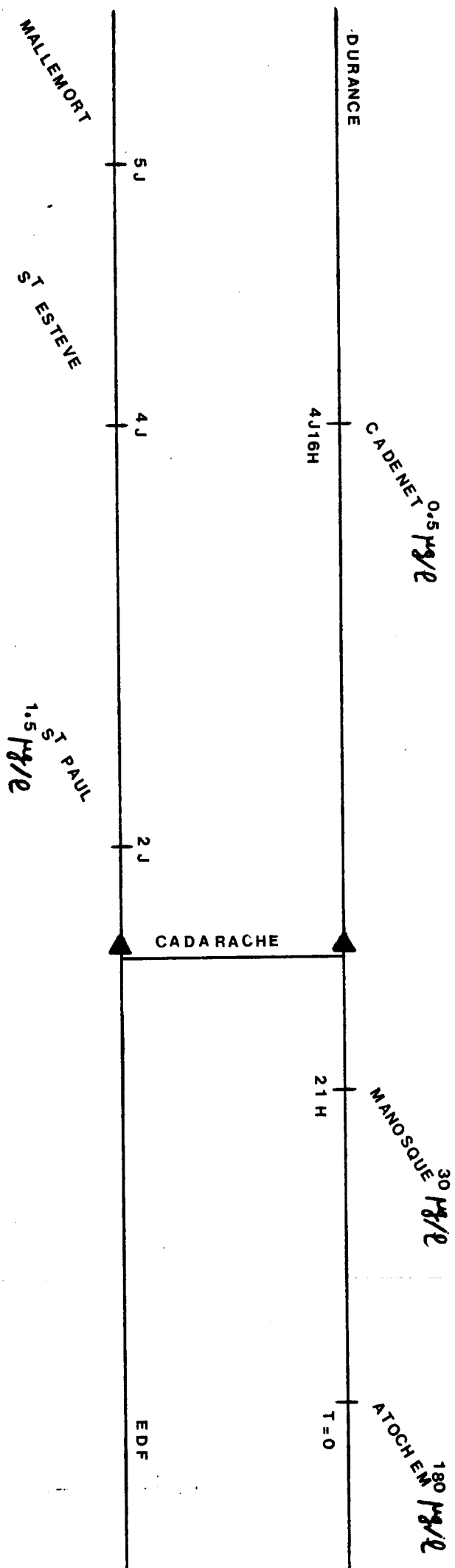
1971 : 11.7 km/h soit 3.25m/s cette vitesse semble particulièrement élevée
 1975 : 5 km/h soit 1.4 m/s. Vitesse qui semble beaucoup plus proche du vraisemblable.

III.2 La pollution de 1984

La pollution accidentelle de Septembre 1984, provoquée par un rejet d'HCH (lindane) à l'usine d'ATOCHM, a été suivie par la SEM en plusieurs points du canal EDF et de la Durance.

TEMPS DE TRANSIT DU MAXIMUM DU NUAGE

POLLUTION HCH 1984



Il n'est pas question ici de faire la chronologie de l'évènement cependant il convient d'en tirer le maximum d'enseignements tant sur le plan qualitatif que quantitatif.

Un schéma donne d'une façon synthétique les temps de transit du maximum du nuage et son atténuation du point de vue concentration.

* Pour les temps de propagation du maximum, il ressort que

- les temps observés sont de l'ordre des jours et non plus des heures, tout en sachant que l'on ne parle plus du front de pollution mais de maximum
- la retenue de Cadarache a entraîné un retard probablement de l'ordre d'une journée (à noter que l'usine de Beaumont ne turbinait pas pendant 4 à 5 heures par nuit)
- la vitesse de propagation est comprise entre 0.6 et 1.3 km/h (2 m³/s en DURANCE et 100 m³/s sur le canal EDF).

* Pour les concentrations il ressort que

- alors que le maximum mesuré au pont des Mées est de 180 microgrammes par litre, il est divisé par 6 au pont de Manosque au bout de 21 heures environ (compte tenu de l'imprécision de l'heure du déversement) et par 120 à Saint Paul les Durance dans le canal EDF.
- la retenue de Cadarache a contribué à une dilution bien que lors de cet incident le bassin d'éclusées ait été en partie by-passé.
- les concentrations du maximum du nuage sur le canal EDF ne semblent pas évoluer entre Saint Paul les Durance et Mallemort (1.2-1.3 micro-gramme/litre : on peut expliquer cela par une imprécision dans les mesures du polluant qui est à l'état de traces).

III.3 La pollution de 1970

Le 15 novembre 1970, la rupture de la paroi d'un grand réservoir de stabilisation de l'usine de SAINT-AUBAN entraîne le déversement en DURANCE d'un minimum de 850 tonnes de chaux.

La simple mesure du PH permet de suivre la pollution.

Les vitesses moyennes sont estimées à 2.2 km/h sur le tronçon SAINT-AUBAN - SAINT-ESTEVE, soit 1.8 km/h en DURANCE (8 m³/s) et 3.5 km/h sur le canal EDF (250 m³/s).

La vitesse moyenne (2.2 km/h) est supérieure à celle estimée en 1984. Ceci s'explique par la différence des débits et la différence des produits déversés (chaux soluble).

IV - CONCLUSIONS

Le plan interdépartemental de lutte contre les pollutions accidentelles des eaux de la Durance sert actuellement de référence en matière de pollution auprès des intervenants de terrain.

On y constate certaines incohérences.

Par exemple, un temps de transit de 2 heures entre l'usine d'Oraison et le barrage de Cadarache, soit une vitesse de l'ordre de 3.9m/s ce qui n'est pas vraisemblable.

En cas de rejet accidentel à Chateau-Arnoux, on distingue trois zones bien distinctes,

- * d'abord le tronçon Escalé-Cadarache sur lequel seule la Durance véhicule la pollution et le mélange se fait à Cadarache
- * le tronçon aval de Cadarache où la Durance véhicule dans 89% des cas 2m3/s d'eau polluée et où le canal EDF est également pollué
- * une zone encore plus à l'aval qui dépend du rejet (nature du polluant, concentration) suffisamment éloignée du rejet pour que la dilution ait porté les concentrations à des valeurs très faibles.

Les valeurs de 0.6 à 1.3 km/h observées lors de la pollution de 1984 seront à confronter à celles données par les traçages in situ.

Le tableau suivant donne les dates d'arrivée du maximum du nuage en fonction de ces vitesses.

Il appelle quelques commentaires :

- les distances sont mesurées dans le lit de la Durance sur un plan au 1/100.000 depuis l'origine (Atochem à Chateau-Arnoux) jusqu'au droit du captage. Elles ne prennent pas en compte la sinuosité de l'écoulement.
- les heures d'arrivée du maximum du nuage sont données à la dizaine de minutes près mais ce ne sont que des ordres de grandeur fournis par un calcul.
- les fourchettes de vitesse résultent de la pollution de 1984
- les phénomènes retardateurs (retenues, seuils) sont pris en compte d'une façon globale dans les valeurs de vitesse.

Distance en km depuis le rejet de Chateau-Arnoux
Temps de parcours du maximum du nuage

Forages	: Distance	: Date d'arrivée	: Date d'arrivée	:
	:	: V = 0.6 km/h	: V = 1.3 km/h	:

Pont des Mées	: 4 km	: 6h40	: 3h	:
Peyruis	: 6.5	: 10h50	: 5h	:
Lurs	: 13	: 21h40	: 10h	:
Pourcelles	: 14	: 23h20	: 10h50	:
La Brillane	: 16	: 1j 2h40	: 12h20	:
Oraison	: 18	: 1j 6h	: 13h50	:
Villeneuve	: 23	: 1j 14h20	: 17h40	:
Volx	: 27	: 1j 21h	: 20h50	:
Pont de Manosque	: 33.5	: 2j 7h50	: 1j 1h50	:
Ste Tulle	: 37	: 2j 13h40	: 1j 4h30	:
Corbières	: 42	: 2j 22h	: 1j 8h20	:
Le logis d'Anne	: 57.5	: 4j	: 1j 20h10	:
Le pavillon	: 60	: 4j 4h	: 1j 22h	:
Peyrolles	: 62	: 4j 7h20	: 1j 23h40	:
Pont de Pertuis	: 68.5	: 4j 18h	: 2j 4h40	:
Puy ste Réparate	: 73	: 5j 1h40	: 2j 8h	:
La Ferratière	: 76	: 5j 6h40	: 2j 10h30	:
Chateau de Janson	: 77	: 5j 8h20	: 2j 11h	:
Roque d'Anthéron	: 88	: 6j 2h40	: 2j 19h40	:
Mallemort	: 98.5	: 6j 20h	: 3j 3h50	:
Senas	: 105	: 7j 7h	: 3j 8h50	:
Orgon	: 112	: 7j 18h40	: 3j 14h	:
Grande Bastide	: 120	: 8j 8h	: 3j 20h20	:
Chateaubernard	: 132	: 9j 4h	: 4j 5h30	:
Barbentane	: 141	: 9j 19h	: 4j 12h30	:

Compte tenu de la complexité du réseau hydraulique (usines, retenues, prises) et de la variabilité de la répartition des débits (climatologie, demande hydroélectrique, agriculture), il paraît nécessaire de disposer de nouvelles bases de calculs que seuls des tracés effectués dans les conditions de débits connus pourront apporter.

Se basant sur ces mesures l'élaboration d'un outil de calcul du transport de polluant pour quelques scénarii types pourra permettre de simuler différentes situations critiques et d'effectuer une approche en temps réel des alertes à la pollution.

La définition des scénarii types demandera la coopération de tous les organismes intervenants sur l'hydraulique du système considéré (les débits turbinés et déversés dépendent notamment de la demande hydraulique).

CANAL DE MANOSQUE

Prises : en Durance au barrage de l'Escale avec en complément
une réalimentation à l'usine EDF de Sainte Tulle

Mois de plein arrosage : mai juin juillet aout
Escale 3175 l/s EDF Ste Tulle 210 l/s

Mois intermédiaires		Sainte Tulle	
	Escale		
Mars	15101/s	75 l/s	1ere quinzaine
	21201/s	150 l/s	2eme quinzaine
Avril	26901/s	1801/s	1ere quinzaine
	30651/s	2051/s	2eme quinzaine
Sept.	30651/s	2051/s	1ere quinzaine
	26901/s	1801/s	2eme quinzaine
Oct.	23101/s	1601/s	1ere quinzaine
	15101/s	751/s	2eme quinzaine
Mois d'hiver			
	15101/s	751/s	Nov à Fév

Remarques :

601/s sont dérivés vers l'usine ATOCHEM en compensation des
forages qu'elle possédait en Durance.

Ces 601/s sont restitués au canal à partir de l'usine EDF
de Sainte Tulle, augmentés d'un débit négocié par le canal
de Manosque.

CANAL DE PEYROLLES

Prises : Sur canal EDF en 3 points
- en aval de l'usine de Jouques (2600 l/s)
- à Meyrargues (100 l/s)
- à Puy Ste Réparate (150 l/s)

Mois de plein arrosage : mai juin juillet aout 2850 l/s

Mois intermédiaires

Mars	1000l/s
Avril	1400l/s
Sept.	1800l/s
Oct.	1000l/s

CANAL DE CADENET (SUD-LUBERON)

Prises : sur canal EDF

Mois de plein arrosage : mai juin juillet aout 4498l/s

Mois intermédiaires

Mars	3000l/s	1ere quinzaine
	3000l/s	2eme quinzaine
Avril	3500l/s	1ere quinzaine
	3500l/s	2eme quinzaine
Sept.	3500l/s	1ere quinzaine
	3500l/s	2eme quinzaine
Oct.	3000l/s	1ere quinzaine
	3000l/s	2eme quinzaine

Mois d'hiver
1200l/s

Nov à Fév

CANAL DE MARSEILLE

Prises : Sur canal EDF à l'usine de Saint Estève Janson

Mois d'été : mai juin juillet aout 15118 l/s

Mois intermédiaires

Mars 12 450 l/s

Avril 15 118 l/s

Sept. 15 118 l/s

Oct. 12 450 l/s

Mois d'hiver (novembre à février) 10450 l/s

Remarques

Ces débits résultent des accords passés entre EDF et la SEM. Cependant ils sont modulables au gré des besoins de la SEM et des conditions d'exploitation de la chaîne EDF.

CANAL DE CARPENTRAS

Prises : Canal Mixte.

Mois de plein arrosage : mai juin juillet aout 12 290 l/s

Mois intermédiaires

Mars	8100 l/s	1ere quinzaine
	10000 l/s	2eme quinzaine
Avril	11600 l/s	1ere quinzaine
	11800 l/s	2eme quinzaine
Sept.	11600 l/s	1ere quinzaine
	10500 l/s	2eme quinzaine
Oct.	8500 l/s	1ere quinzaine
	7100 l/s	2eme quinzaine

Mois d'hiver

Nov.	4000 l/s
Déc.	3500 l/s
Janv.	3200 l/s
Fév.	Chomage

Canal mixte : Canal de Carpentras + canal St Julien

prise : en Durance au barrage de Mallemort

débit de pointe : 20 000 l/s

CANAL SAINT JULIEN

Prises : Canal mixte

Mois de plein arrosage : mai juin juillet aout 7 228 l/s

Mois intermédiaires

Mars	4200	1/s	1ere quinzaine
	4200	1/s	2eme quinzaine
Avril	4500	1/s	1ere quinzaine
	5500	1/s	2eme quinzaine
Sept.	5000	1/s	1ere quinzaine
	5000	1/s	2eme quinzaine
Oct.	4000	1/s	1ere quinzaine
	4000	1/s	2eme quinzaine

Mois d'hiver

Nov.	2500	1/s	
Déc.	2400	1/s	
Janv.	2100	1/s	1ere quinzaine
	2500	1/s	2eme quinzaine
Fév.	Chomage		

CANAL DES ALPILLES SEPTENTRIONALES I

Prises : Canal EDF - Partiteur de Lamanon + Prise de Fontenelle

Mois de plein arrosage : mai juin juillet aout 12 527 l/s

Mois intermédiaires

Mars	7000	1/s	1ere quinzaine
	8000	1/s	2eme quinzaine
Avril	9000	1/s	1ere quinzaine
	10000	1/s	2eme quinzaine
Sept.	10000	1/s	
Oct.	8500	1/s	

Mois d'hiver (Nov à Février) 3132 l/s

OEUVRE GENERALE DE CRAPONNE

Prises * au partiteur de Lamanon
(canaux de Canadet, d'Istres, des Arrosants de la Crau, d'Eyguières)

Canadet	1226 l/s
Istres	3308 l/s
Arr. de la Crau	9800 l/s
Eyguières	925 l/s
Total	15259 l/s

* hors partiteur (cumul de petits canaux, Alleins, Craponne, Roque d'Anthéron, Charleval, Mallemort)

Mois de plein arrosage : mai juin juillet aout

1-OGC Total	2-O.G.C Lamanon	3-O.G.C Hors Laman
23 638 l/s	15 259 l/s	8 379 l/s

Mois intermédiaires

	1	2	3		
Mars	12 269	7 865	4 404	1/s	1ere quinzaine
	15 119	10 535	4 587	1/s	2eme quinzaine
Avril	19 987	13 805	6 182	1/s	1ere quinzaine
	21 334	14 128		1/s	2eme quinzaine
Sept.	21 220	13 609	7 206	1/s	1ere quinzaine
	18 646	11 313	7 313	1/s	2eme quinzaine
Oct.	13 776	8 714	5 062	1/s	1ere quinzaine
	9 914	6 453	3 461	1/s	2eme quinzaine

Mois d'hiver (Nov à Février)

Total	3400 l/s pendant 90 jours	
	2086 l/s pendant 9 jours	
	160 l/s pendant 21 jours (chomage annuel)	

OEUVRE GENERALE DES ALPINES

Prises : sur canal EDF au partiteur de Lamanon

Mois de plein arrosage : mai juin juillet aout 16 210 l/s

Mois intermédiaires

Mars	4877	1/s	1ere quinzaine
	9882	1/s	2eme quinzaine
Avril	12837	1/s	1ere quinzaine
	14890	1/s	2eme quinzaine
Sept.	14890	1/s	1ere quinzaine
	12709	1/s	2eme quinzaine
Oct.	10139	1/s	1ere quinzaine
	5392	1/s	2eme quinzaine

Mois d'hiver

Nov.	3016	1/s	
Déc.	2502	1/s	
Janv.	2502	1/s	1ere quinzaine
Fév.	3272	1/s	

Remarques : l'OGA répartit les débits de pointe de la façon suivante

Branche de Salon	676	l/s
Congrès des Alpines	7662	l/s
Canal Eyguières	676	l/s
Canal de Secours	3380	l/s
Canal de la vallée des Baux	3816	l/s

Total	16210	l/s
-------	-------	-----

CANAL DE CHATEAURENARD

Prises : En durance au barrage de Bonpas et sur l'Anguillon
(affluent en rive gauche de la Durance)

Mois de plein arrosage : mai juin juillet aout
Bonpas 1565 l/s Anguillon 1714 l/s

Mois intermédiaires

	Bonpas	Anguillon
Mars	5001/s	1364 l/s
Avril	6001/s	1364 l/s
Sept.	10001/s	1364 l/s
Oct.	5001/s	1364 l/s

Mois d'hiver

4001/s

714 l/s

Nov à Fév

Remarques :

Les débits prélevés sur l'Anguillon semblent relativement élevés compte tenu de la faible superficie de son bassin versant. A noter qu' ils résultent d'accords théoriques et non pas de jaugeages de terrain.

CANAL DU PUY

Prises : En Durance au barrage de BONPAS

Mois de plein arrosage : mai juin juillet aout 1071 l/s

Mois intermédiaires

Mars	6001/s
Avril	10001/s
Sept.	10001/s
Oct.	6001/s

Mois d'hiver (Novembre à Février) 268 l/s

CANAL DE L'HOPITAL

Prises : En Durance au barrage de Bonpas

Mois de plein arrosage : mai juin juillet aout 21671/s

Mois intermédiaires

Mars	12001/s	1ere quinzaine
	14001/s	2eme quinzaine
Avril	14001/s	
Sept.	14001/s	
Oct.	12001/s	

Mois d'hiver

9001/s

Nov à Fév

CANAL CRILLON

Prises : En Durance au barrage de BONPAS

Mois de plein arrosage : mai juin juillet aout 4352 l/s

Mois intermédiaires

Mars	1500	1/s	1ere quinzaine
	1500	1/s	2eme quinzaine
Avril	2500	1/s	1ere quinzaine
	3000	1/s	2eme quinzaine
Sept.	3000	1/s	1ere quinzaine
	2500	1/s	2eme quinzaine
Oct.	1500	1/s	1ere quinzaine
	1500	1/s	2eme quinzaine

Mois d'hiver (Novembre à Février) 1000 l/s

CANAL DES ALPINES SEPTENTRIONALES II

Prises : En Durance au barrage de Bonpas

Mois de plein arrosage : mai juin juillet aout 6740l/s

Mois intermédiaires

Mars	3500	1/s	
Avril	4000	1/s	1ere quinzaine
	5000	1/s	2eme quinzaine
Sept.	5500	1/s	1ere quinzaine
	5000	1/s	2eme quinzaine
Oct.	4000	1/s	1ere quinzaine
	3500	1/s	2eme quinzaine

Mois d'hiver
16851/s

Nov à Fév

A N N E X E - 2

FICHES RELATIVES A QUELQUES PRODUITS TOXIQUES

Etablies à partir de données fournies par
l'Agence de Bassin Rhône - Méditerranée - Corse

R/A.161-E.1701-86.38
JUIN 1987

NOM : MERCURE

UTILISATION : très nombreuses (cathode pour la production électrolytique du chlore et de la soude)

PROPRIETES PHYSIQUES :

. masse moléculaire	=	200.59 g/ml
. état physique à 20°C	=	liquide
. point d'ébullition	=	356 à 358 °C
. solubilité dans l'eau	=	0,02 mg/l
. Coefficient de partage Octanol/eau	=	
. pression de vapeur à 20 °C	=	
. point de cristallisation	=	
. densité	=	13,54
. hydrolyse en fonction de pH	=	
. odeur	=	
. couleur	=	
. méthode de détection dans l'eau	=	
. seuil de détection correspondant	=	

DEGRADABILITE ABIOTIQUE : stable

BIODEGRADABILITE DANS L'EAU : le mercure métallique peut être métabolisé par les bactéries sous formes méthyl ou diméthyl, hautement toxiques et mobiles dans l'environnement aquatique.

ADSORPTION : très forte

PERSISTANCE **DANS LE SOL** : stable sous forme de sel, peut être
 DANS L'EAU : transformé en méthylmercure
 DEMI-VIE :

BIOACCUMULATION : très forte en particulier sous forme méthyl

TOXICITE HUMAINE ET ANIMALE :

DJA (mg/jour) = 0,03 mg Hg/jour (provisoirement)
DL 50 Rat, orale =
Cancérigène =
Mutagène =
Symptômes de toxicité aigüe = néphrite tubulaire aigüe anurique
doses létale chez l'homme 75 à 300
mg/l.

Symptômes de toxicité chronique = (CH3 Hg)
Maladie de Minamata

ECOTOXICITE :

Vertèbres = Poissons CL50 96h = 0,02 à 0,59 mg/l (selon sels)
Invertébrés = Daphnia CI 50 24h = 0,017 à 0,48 mg/l
Végétaux = Algues = inhibition de croissance 0,05 mg/l
Autres

NORMES

Vie aquatique (eau douce) = - mercure inorganique
(critère EPA) 0,064 ug/l moyenne 24 h
3,2 ug/l valeur instantanée
- méthyl mercure
0,016 ug/l moyenne 24 h
8,8 ug/l valeur instantanée

Eau de boisson = OMS = 0,001 Hg mg/l
EPA = 0,2 ug/l
CCE = CMA = 0,001 Hg mg/l

NOM : TRICHLORO - 1,1,1 ETHANE

UTILISATION : Fabrication de colles, encres, cires, etc....
solvant de dégraissage

PROPRIETES PHYSIQUES:

. masse moléculaire	:	133,41 g/mol
. état physique à 20°C	:	liquide
. point d'ébullition	:	74.1°C
. solubilité dans l'eau	:	1,4 ou 4,4 g/l
. Coefficient de partage Octanol/Eau	:	2,49 (log k)
. pression de vapeur à 20°C	:	100 mm Hg
. point de cristallisation	:	- 30,4 à - 33°C
. densité	:	1,3390 à 1,3492
. hydrolyse en fonction du pH	:	
. odeur	:	éthérée
. couleur	:	incolore
. méthode de détection dans l'eau	:	CPG purge and trap
. seuil de détection correspondant	:	0,1 ug/l

DEGRADABILITE ABIOTIQUE : stable mais volatile

BIODEGRADABILITE DANS L'EAU : stable

ADSORPTION

PERSISTANCE	DANS LE SOL	:	
	DANS L'EAU	:	volatilisation importante et rapide
	DEMI-VIE	:	60 mois

BIOACCUMULATION : non significative

TOXICITE HUMAINE ET ANIMALE :

DJA (mg/Jour)	=	
DL 50 Rat, orale	=	750 à 14300 mg/kg
Cancérigène	=	
Mutagène	=	
Symptômes de toxicité aigüe	=	sévères troubles gastrointestinaux
Symptômes de toxicité chronique	=	hépatotoxique

ECOTOXICITE

Vertébrés (Poissons)	:	CL 50 96 h = 50 à 133 mg/l
Invertébrés	:	
Végétaux	:	Algues = inhibition de multiplication à 430 mg/l
Autres (Vers de terre):	CE 50 5'	= 105 mg/l

NORMES

Vie aquatique (eau douce)	=	5300 ug/l moyenne 24 h
		12000 ug/l valeurs instantanées
Eau de boisson		
EPA	=	15,7 ug/l

NOM : GAMMA HEXACHLOROCYCLOHEXANE (HCH) - LINDANE

UTILISATION : Insecticide

PROPRIETES PHYSIQUES :

. masse moléculaire	:	290,85 g/mol
. état physique à 20°C	:	solide
. point d'ébullition	:	données disparates
. solubilité dans l'eau	:	environ 10 mg/l à 20°C
. Coefficient de partage Octanol/Eau	:	3,72 (log k)
. pression de vapeur à 20°C	:	0,03 mbar
. point de cristallisation	:	112 C à 113°C
. densité	:	1,85 g/ml
. hydrolyse à fonction du pH	:	non
. odeur	:	moisi
. couleur	:	blanc ou incolore
. méthode de détection dans l'eau	:	chromatographie en phase gazeuse ou liquide avec détection par capture d'électrons.
. seuil de détection correspondant	:	0,02 ug/l

DEGRADABILITE ABIOTIQUE : peu oxydé stable à la lumière sous conditions atmosphériques

BIODEGRADABILITE DANS L'EAU : oui dans certains cas

ADSORPTION : oui forte

PERSISTANCE **DANS LE SOL** : 3 à 10 ans
 DANS L'EAU : demi-vie 200 jours

BIOACCUMULATION : oui

TOXICITE HUMAINE ET ANIMALE :

DJA (mg/Jour) = 0,070 ou 0,70 mg/jour
DL 50 Rat, orale = 88 mg/kg
Cancérigène = oui
Mutagène = douteux
Symptômes de toxicité aigüe = action sur le système nerveux central
irritant, allergisant
Symptômes de toxicité chronique = rare car l'élimination est rapide
(atteinte rénale et hépatique)

ECOTOXICITE

Vertébrés (Poissons) = CL 50 96 h = 0,002 à 0,080 mg/l
(0,002 pour la truite)

Invertébrés (Daphnia) = CI 50 24 h = 1,25 mg/l

Végétaux

Autres (microtox) = CE 50 5' = 4,56 mg/l

NORMES

Vie aquatique (eau douce) = 0,21 ug/l en moyenne 24 h
(critère EPA) 2,9 ug/l valeur instantanée

Eau de boisson

OMS = 0,004 mg/l

EPA = 0,001 mg/l

NOM : BENZENE

UTILISATION : Matière première pour nombreux dérivés chlorés, phénolés, etc... dénaturant de l'alcool, solvant.

PROPRIETES PHYSIQUES :

. masse moléculaire	:	78,12 g/mol
. état physique à 20°C	:	liquide
. point d'ébullition	:	80,1°C
. solubilité dans l'eau	:	0,8 à 1,78 g/l
. Coefficient de partage Octanol/Eau	:	2,1 à 2,13 (log k)
. pression de vapeur à 20°C	:	76 mm Hg
. point de cristallisation	:	5°5 C
. densité	:	0,8765 à 0,8794
. hydrolyse en fonction de pH	:	
. odeur	:	caractéristique
. couleur	:	incolore
. méthode de détection dans l'eau	:	CPG
. seuil de détection correspondant	:	0,1 mg/l

DEGRADABILITE ABIOTIQUE : sensible aux oxydants, évaporation importante

BIODEGRADABILITE : moyenne

ADSORPTION : forte

PERSISTANCE **DANS LE SOL** :
 DANS L'EAU :
 DEMI-VIE : 2 semaines

BIOACCUMULATION : oui pour les organes riches en lipides
 sinon métabolisation

TOXICITE HUMAINE ET ANIMALE:

DJA (mg/Jour)	=	
DL 50 Rat, orale	=	3400 à 5700 mg/kg
Cancérigène	=	oui
Mutagène	=	oui
Symptômes de toxicité aigüe	=	irritant, narcotique
Symptômes de toxicité chronique	=	action sur les cellules sanguines, leucémies, embryotoxique

ECOTOXICITE :

Vertébrés (Poissons)	=	CL 50 96 h	=	5 à 37 mg/l
Invertébrés (Daphnia)	=	CI 50 24 h	=	84 mg/l
Végétaux (algues)	=	> 1400 mg/l		
Autres (microtox)	=	CE 5' 15°C	=	4,11 à 214 mg/l

NORMES

Vie aquatique (eau douce)	=	3100 ug/l moyenne 24 h
(critère EPA)		7000 ug/l valeur instantanée

Eau de boisson

OMS	=	10 ug/l
EPA	=	15 ug/l

NOM : 1.2. DICHLOROETHANE

UTILISATION : Synthèse organique (matières plastiques, peintures, etc...) solvant, fumigant.

PROPRIETES PHYSIQUES :

. masse moléculaire	:	98,96 g/mol
. état physique à 20°C	:	liquide
. point d'ébullition	:	83,5°C
. solubilité dans l'eau	:	8 à 9 g/l
. Coefficient de partage Octanol/Eau	:	1,48 à 1,79 (log k)
. pression de vapeur à 20°C	:	82 à 85,3 mbar
. point de cristallisation	:	- 35°C
. densité	:	1,2531
. hydrolyse en fonction de pH	:	
. odeur	:	analogue au chloroforme
. couleur	:	incolore
. méthode de détection dans l'eau	:	CPG (Purge and trap)
. seuil de détection correspondant	:	10 ug/l

DEGRADABILITE ABIOTIQUE : stable, mais volatile

BIODEGRADABILITE DANS L'EAU :

ADSORPTION : 10 à 20 % sur bentonite dans l'eau

PERSISTANCE **DANS LE SOL** :
DANS L'EAU : volatilisation importante et rapide
DEMI-VIE : 1,2 jour

BIOACCUMULATION : ?

TOXICITE HUMAINE ET ANIMALE :

DJA (mg/Jour)	=	
DL 50 Rat, orale	=	680 à 770 mg/kg
Cancérigène	=	oui
Mutagène	=	oui
Symptômes de toxicité aiguë	=	narcotique, irritant, chez l'homme des doses de 20 à 50 mg/l sont fré- quemment létales.

Symptômes de toxicité chronique = somnolence, troubles digestifs,
irritation des voies respiratoires,
altération du foie.

ECOTOXICITE :

Vertébrés (Poissons)	=	CL 50 96 h environ 180 mg/l (entre 60 et 430 mg/l)
Invertébrés (Daphnia)	=	CI 50 24 h = 170 mg/l
Végétaux (algues)	=	710 mg/l
Autres (microtox)	=	158 mg/l

NORMES

Vie aquatique (eau douce) (critère EPA)	=	3,9 mg/l moyenne 24 h 8,8 mg/l valeur instantanée
Eau de boisson	=	10 ug/l (OMS)

NOM : DICHLOROETHYLENE

UTILISATION : Synthèse de polymères variés. Emballage, imperméable, revêtement de réservoir, tuyaux, etc...

PROPRIETES PHYSIQUES :

. masse moléculaire	:	96,94 g/mol
. état physique à 20°C	:	liquide
. point d'ébullition	:	31,9°C ou 37°C
. solubilité dans l'eau	:	2,5 g/l
. Coefficient de partage Octanol/Eau	:	log k = 0,73 ou 3
. pression de vapeur à 20°C	:	500 ou 591 mmHg
. point de cristallisation	:	- 122°C environ
. densité	:	1,218
. hydrolyse en fonction du pH	:	
. odeur	:	analogue au chloroforme
. couleur	:	incolore
. méthode de détection dans l'eau	:	CPG (Purge and trap)
. seuil de détection correspondant	:	2 ug/l

DEGRADABILITE ABIOTIQUE : hydrolyse

BIODEGRADABILITE DANS L'EAU : oui

ADSORPTION

PERSISTANCE	DANS LE SOL	:	?
	DANS L'EAU	:	évaporation de 90 % pour une solution de 1 mg/l en 89 minutes
	DEMI-VIE	:	3 mois

BIOACCUMULATION : ?

TOXICITE HUMAINE ET ANIMALE :

DJA (mg/Jour)	=	
DL 50 Rat, orale	=	
Cancérigène	=	oui
Mutagène	=	oui
Symptômes de toxicité aigüe	=	irritant, hépatotoxique
Symptômes de toxicité chronique	=	cancérigène

ECOTOXICITE :

Vertébrés (poissons)	= CL 50 96 h = 76 à 220 mg/l
Invertébrés	
Végétaux	
Autres	

NORMES

Vie aquatique (eau douce)	= selon EPA, 530 ug/l moyenne 24 h
(critère EPA)	1200 ug/l valeur instantanée
Eau de boisson	
OMS	= 0,3 ug/l
EPA	= 1,3 ug/l

NOM : TRICHLOROMETHANE (Chloroforme)

UTILISATION : Synthèses organiques d'hydrocarbures fluorés et chlorofluorés.
Fabrication d'extincteurs et de réfrigérants.
Solvant à usage multiple (extraction, purification)
Insecticide.

PROPRIETES PHYSIQUES :

. masse moléculaire	:	119,38 g/mol
. état physique à 20°C	:	liquide
. point d'ébullition	:	61,7 °C
. solubilité dans l'eau	:	7,42 à 12 g/l
. Coefficient de partage Octanol/Eau	:	0,97 et 1,97 (log k)
. pression de vapeur à 20°C	:	213 mbar
. point de cristallisation	:	- 63,5°C
. densité	:	1,4832
. hydrolyse en fonction de pH	:	?
. odeur	:	éthérée non irritante
. couleur	:	incolore
. méthode de détection	:	CPG (Purge and Trap)
. seuil de détection correspondant	:	0,1 ug/l

DEGRADABILITE ABIOTIQUE : Stable, mais en présence de lumière, chaleur et d'humidité, la substance tend à se décomposer si le milieu est aéré et en présence de métaux - Volatil.

BIODEGRADABILITE DANS L'EAU : nulle à très faible

ADSORPTION : ?

PERSISTANCE DANS LE SOL :
DANS L'EAU : à 25°C volatilisation importante et rapide (90% en 83 minutes avec 1 mg/l)
DEMI-VIE : 1,2 j

BIOACCUMULATION :

TOXICITE HUMAINE OU ANIMALE :

DJA (mg/jour)	=	
DL 50 Rat, orale	=	300 mg/kg
Cancérigène	=	oui
Mutagène	=	oui
Symptômes de toxicité aigüe	=	Narcotique, action parfois retard sur les systèmes nerveux, hépatodigestif ou sur les reins.
Symptômes de toxicité chronique	=	peu de recherches réelles les symptômes apparaîtraient pour doses élevées.

ECOTOXICITE

Vertébrés (poissons)	=	CL 50 96 h	=	10 à 100 mg/l
Invertébrés (Daphnia)	=	CI 50 24 h	=	210 mg/l
Végétaux (algues)	=			185 à 1100 mg/l
Autres (microtox)	=			435 mg/l

NORMES

Vie aquatique (eau douce)	=	500 ug/l moyenne 24 h
(critère EPA)		1200 ug/l valeur instantanée
Eau de boisson		
OMS	=	30 ug/l
EPA	=	2,1 ug/l

NOM : TRICHLOROETHYLENE

UTILISATION : Dégraissage, fabrication de colles, agent d'extraction

PROPRIETES PHYSIQUES :

. masse moléculaire	: 131,2 à 131,9 g/mol
. état physique à 20°C	: liquide
. point d'ébullition	: 87°C environ
. solubilité dans l'eau	: 1100 mg/l
. Coefficient de partage Octanol/Eau	: 2,28 - 2,29 (log k)
. pression de vapeur à 20°C	: 80 à 86 mbar
. point de cristallisation	: - 73 à - 87°C
. densité	: 1,4642
. hydrolyse en fonction du pH	:
. odeur	: éthérée
. couleur	: incolore
. méthode de détection dans l'eau	: CPG (Purge and Trap)
. seuil de détection correspondant	: 0,2 ug/l

DEGRADABILITE ABIOTIQUE : stable mais volatile

BIODEGRADABILITE DANS L'EAU : stable

ADSORPTION :

PERSISTANCE DANS LE SOL : ?
DANS L'EAU : volatilisation importante et rapide
DEMI-VIE : 1,2 jour

BIOACCUMULATION :

TOXICITE HUMAINE ET ANIMALE :

DJA (mg/Jour)	=	
DL 50 Rat, orale	=	3 à 5 ml/kg ou 4920 mg/kg
Cancérigène	=	oui
Mutagène	=	oui
Symptômes de toxicité aigüe	=	signes ebrieux, troubles gastro-intestinaux, inconscience.
Symptômes de toxicite chronique	=	action sur le système nerveux avec oedème du poumon (inhalation)

ECOTOXICITE :

Vertébrés (poissons)	=	CL 50 96 h = 41 ou 67 mg/l
Invertébrés (Daphnia)	=	CI 50 24 h = 76 ou 130 mg/l
Végétaux (algues)	=	> 1000 mg/l
Autres (microtox)	=	156 à 854 mg/l

NORMES

Vie aquatique (eau douce) = 1,5 mg/l

Eau de boisson

OMS	=	30 ug/l
EPA	=	21 ug/l

TOXICITE HUMAINE ET ANIMALE :

DJA (mg/jour)	=
DL 50 Rat, orale	= 13000 mg/kg
Cancérigène	= non sauf pour la souris
Mutagène	= non sauf pour quelques tests
Symptômes de toxicité aigüe	= Narcotique, dépressueur du système nerveux central
Symptômes de toxicité chronique	=

ECOTOXICITE

Vertébrés (Poissons)	= CL 50 96 h = 5 à 20 mg/l
Invertébrés (Daphnia)	= CL 50 24 h = 147 mg/l ou 3,2 mg/l
Végétaux (algues)	= de 500 à > 816 mg/l
Autres (microtox)	= 17,2 mg/l

NORMES

Vie aquatique (eau douce)	= 310 ug/l moyenne 24
(critère EPA)	= 700 ug/l valeur instantanée

Eau de boisson

OMS	= 10 ug/l
EPA	= 2 ug/l

CARTE DE VULNERABILITE DES CAPTAGES AEP EN CAS DE POLLUTION ACCIDENTELLE

MOYENNE ET BASSE VALLEE DE LA DURANCE

A - Secteur Chateau Arnoux Cadarache

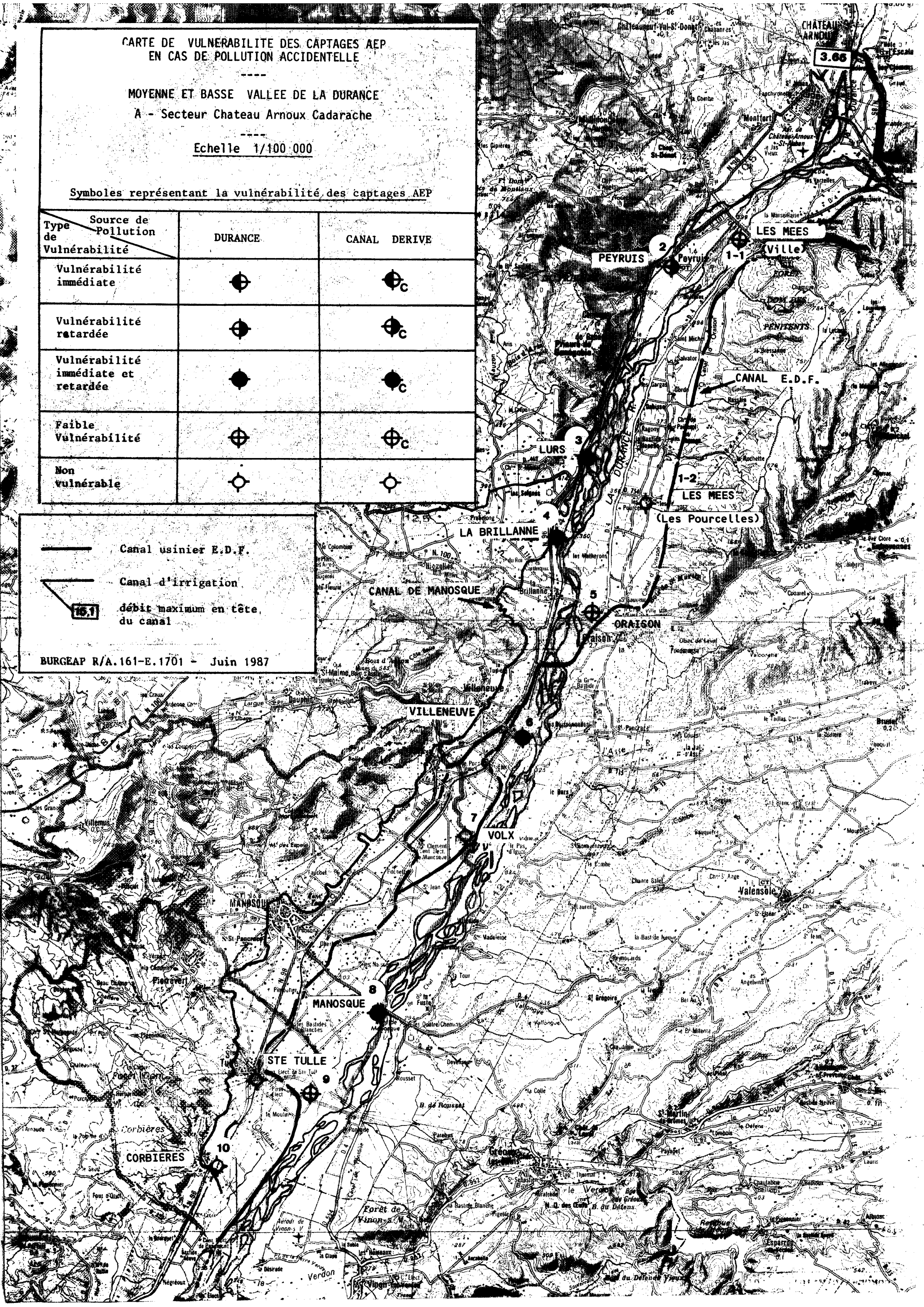
Echelle 1/100 000

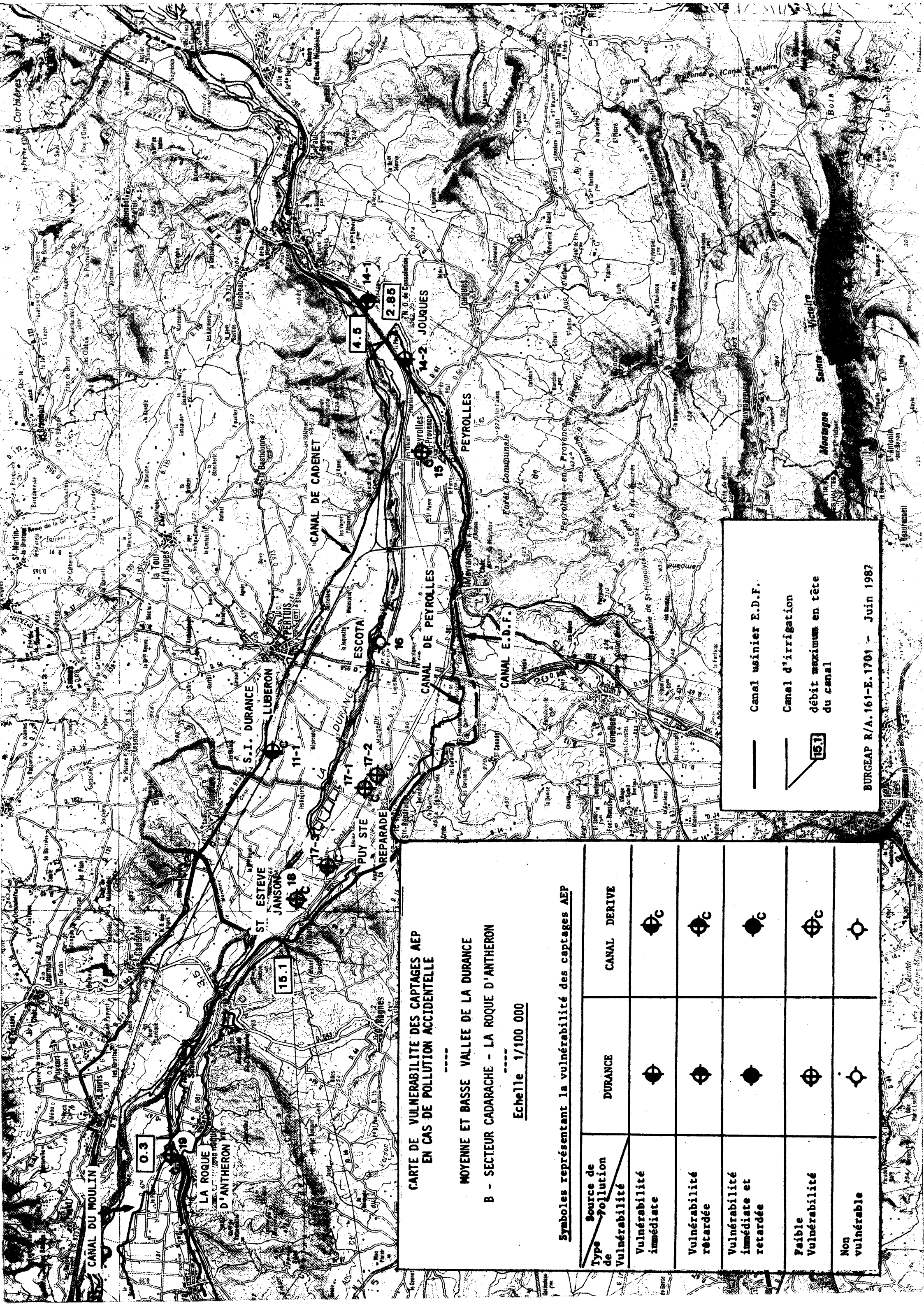
Symboles représentant la vulnérabilité des captages AEP

Type de Vulnérabilité	Source de Pollution	DURANCE	CANAL DERIVE
Vulnérabilité immédiate		⊕	⊕ _C
Vulnérabilité retardée		⊕	⊕ _C
Vulnérabilité immédiate et retardée		⊕	⊕ _C
Faible Vulnérabilité		⊕	⊕ _C
Non vulnérable		⊕	⊕

— Canal usinier E.D.F.
— Canal d'irrigation
[5.1] débit maximum en tête
du canal

BURGEAP R/A.161-E.1701 - Juin 1987





CARTE DE VULNERABILITE DES CAPTAGES AEP
EN CAS DE POLLUTION ACCIDENTELLE

MOYENNE ET BASSE VALLEE DE LA DURANCE
B - SECTEUR CADARACHE - LA ROQUE D'ANTHERON

Echelle 1/100 000

Symboles représentant la vulnérabilité des captages AEP

Type de Pollution de Vulnérabilité	DURANCE	CANAL DERIVE
Vulnérabilité immédiate	⊕	⊕
Vulnérabilité retardée	⊕	⊕
Vulnérabilité immédiate et retardée	⊕	⊕
Faible Vulnérabilité	⊕	⊕
Non vulnérable	⊕	⊕

CARTE DE VULNERABILITE DES CAPTAGES AEP EN CAS DE POLLUTION ACCIDENTELLE

MOYENNE ET BASSE VALLEE DE LA DURANCE
C - SECTEUR MALLEMORT - LE RHONE

Echelle 1/100 000

Symboles représentant la vulnérabilité des captages AEP

Type de Pollution	DURANCE	CANAL DERIVE
Vulnérabilité immédiate	⊕	⊕c
Vulnérabilité retardée	⊕	⊕c
Vulnérabilité immédiate et retardée	⊕	⊕c
Faible vulnérabilité	⊕	⊕c
Non vulnérable	⊕	⊕

Canal usinier E.D.F.
Canal d'irrigation
débit maximum en tête du canal

BURGAP R/A.161-E.1701 - Juin 1987

