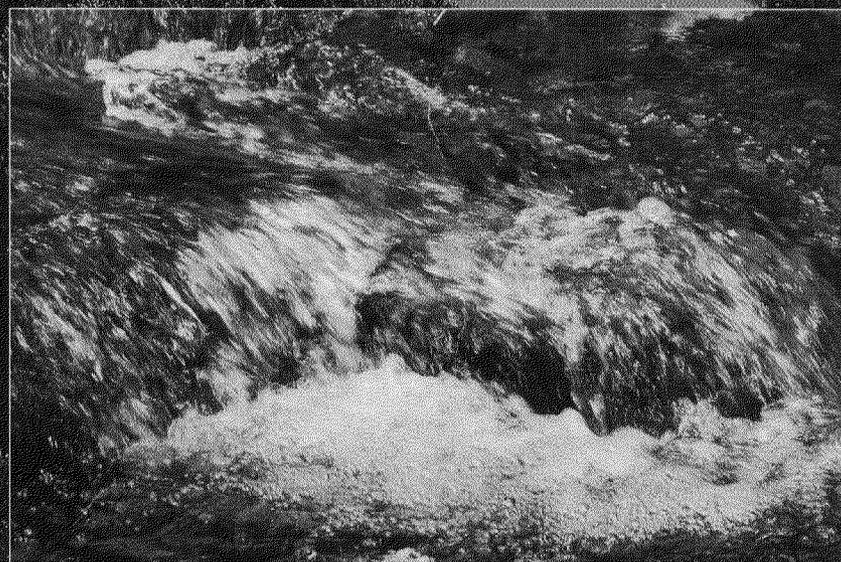


**SYSTÈME D'ÉVALUATION
DE LA QUALITÉ DE L'EAU
DES COURS D'EAU**



**RAPPORT DE PRÉSENTATION
SEQ-Eau
(version 1)**

37775 (3)

67 / 11944

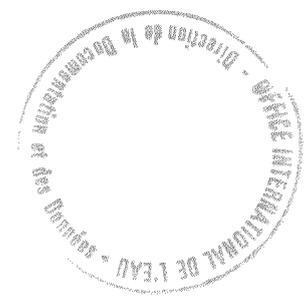
Les acteurs et gestionnaires de l'eau en France avaient besoin d'un outil national commun et moderne d'évaluation de la qualité des cours d'eau. Le SEQ-Eau répond à cette attente en évaluant la qualité physico-chimique de l'eau.

Il se situe dans la continuité des outils précédents en proposant des classes de qualité avec la représentation classique à 5 couleurs (bleu, vert, jaune, orange, rouge).

Il innove :

- en créant 15 altérations qui sont des regroupements de paramètres,
- en proposant des indices de qualité qui permettent une évaluation plus précise que les classes de qualité,
- et en définissant des classes d'aptitude à la biologie et aux usages.

Il prend en compte les connaissances scientifiques les plus récentes notamment pour évaluer les risques écotoxiques des micropolluants.



SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| INTRODUCTION | |
| I PRINCIPES DU SEQ-Eau | 4 |
| II USAGES, FONCTIONS ET ALTERATIONS | |
| II-1 Classes d'aptitude aux usages et fonctions | 7 |
| II-2 Altérations et paramètres | 9 |
| II-3 Influence des altérations sur les usages et fonctions | 11 |
| III CLASSES D'APTITUDE AUX USAGES ET FONCTIONS | |
| III-1 Matières organiques et oxydables | 14 |
| III-2 Matières azotées | 15 |
| III-3 Nitrates | 16 |
| III-4 Matières phosphorées | 16 |
| III-5 Particules en suspension | 17 |
| III-6 Couleur | 18 |
| III-7 Température | 18 |
| III-8 Minéralisation | 19 |
| III-9 Acidification | 20 |
| III-10 Micro-organismes | 20 |
| III-11 Phytoplancton | 21 |
| III-12 Micropolluants minéraux sur eau brute | 23 |
| III-13 Métaux sur Bryophytes | 26 |
| III-14 Pesticides sur eau brute | 27 |
| III-15 Micropolluants organiques, hors pesticides, sur eau brute | 30 |
| IV CLASSES ET INDICES DE QUALITE DE L'EAU | |
| V-1 Classes de qualité par altération | 34 |
| IV-2 Indices de qualité | 42 |
| V REGLES DE CALCUL | |
| V-1 Règles de qualification des altérations | 44 |
| V-2 Paramètre déclassant | 47 |
| V-3 Filtrage sur incertitude analytique | 48 |
| V-4 Classes d'aptitude, classes et indices de qualité de l'eau sur une période | 21 |
| V-5 Planche de résultats | 54 |
| CONCLUSION | 55 |

Ce numéro comporte en plus de cette étude deux documents séparés :

– ANNEXE A : Grilles de seuils par altération avec justifications

– ANNEXE B : Grilles de seuils par usage et fonction



INTRODUCTION

Depuis 1971, la qualité des cours d'eau est évaluée en France à partir d'une grille qui associe, pour une série de paramètres physico-chimiques et hydrobiologiques, des valeurs seuils à 5 classes de qualité représentées par les couleurs bleu/vert/jaune/orange/rouge. Cette grille a permis une évaluation sommaire de l'aptitude de l'eau aux principaux usages et fonctions.

Les agences de l'eau ont souhaité, dans les années 90, harmoniser, moderniser et enrichir le système d'évaluation. Il en est résulté une évaluation de la qualité des cours d'eau fondée sur trois volets :

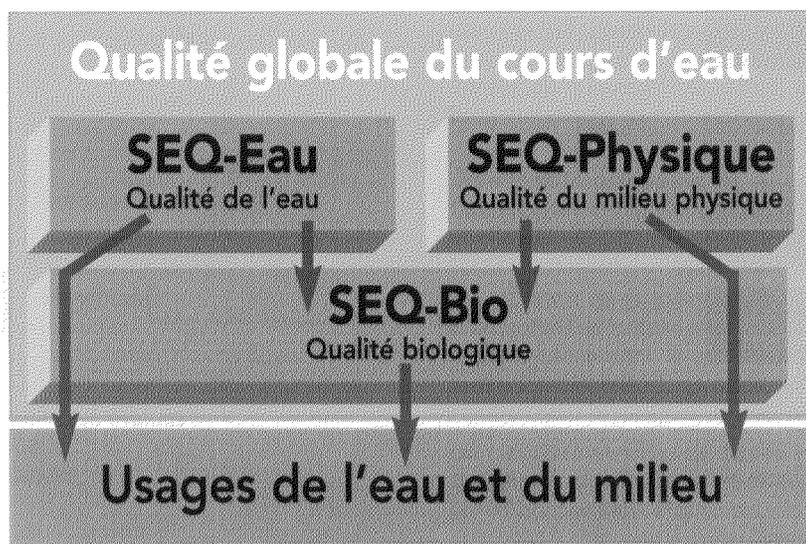
- volet « Eau », le SEQ-Eau, pour évaluer la qualité physico-chimique de l'eau et son aptitude aux fonctions naturelles des milieux aquatiques et aux usages,
- volet « Milieu physique », le SEQ-Physique, pour évaluer le degré d'artificialisation du lit mineur, des berges et du lit majeur,
- volet « Biologique », le SEQ-Bio, pour évaluer l'état des biocénoses inféodées aux milieux aquatiques.

Ainsi par exemple la qualité de l'eau est évaluée au moyen d'altérations qui sont des groupements de paramètres ; de nouveaux paramètres pourront être inclus ultérieurement dans la description de la qualité par altération, en conservant l'architecture et les fonctionnalités de l'outil d'évaluation.

Outils nationaux d'évaluation de la qualité des cours d'eau :

- ⇒ les SEQ sont communs à tous les partenaires de l'eau,
- ⇒ ils sont cohérents avec la proposition de directive-cadre européenne pour l'action communautaire dans le domaine de l'eau,
- ⇒ ils permettent d'apprécier les enjeux environnementaux et patrimoniaux. Ils font ainsi le lien entre les techniciens, les décideurs et les usagers de l'eau.

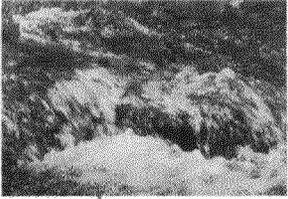
A ce titre, ils sont des instruments de décision, de suivi et de planification des politiques de restauration et de protection des cours d'eau.



Ce système a pour objectifs :

- d'évaluer la qualité du cours d'eau du point de vue de chacun de ces trois volets,
- d'identifier les altérations de la qualité de l'eau ou du milieu physique qui sont à l'origine de déséquilibres biologiques constatés,
- d'évaluer les effets d'une altération de la qualité du cours d'eau sur les usages anthropiques ou sur les fonctions naturelles du cours d'eau.

Les outils d'évaluation de la qualité du cours d'eau ont été construits de façon modulaire et adaptables aux évolutions scientifiques et techniques ainsi qu'aux spécificités régionales.



Le système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau, SEQ-Eau, est fondé sur la notion d'altération.

Les paramètres de même nature ou de même effet sont groupés en 15 altérations de la qualité de l'eau parmi lesquelles figurent :

- les matières organiques et oxydables,
- les matières phosphorées,
- les pesticides,
- ...

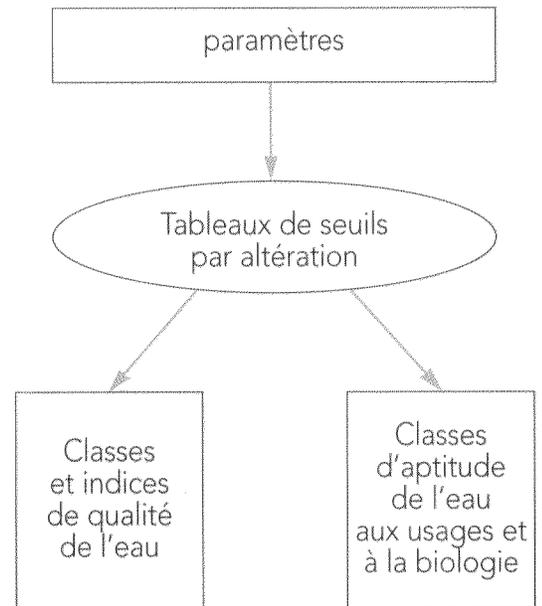
Le SEQ-Eau est ensuite constitué de deux outils :

1) La qualité de l'eau est décrite, pour chaque altération, avec un indice et 5 classes de qualité :

| Indices | Classes | qualité |
|---------|---------|---------------|
| 100 | bleu | très bonne |
| 80 | vert | bonne |
| 60 | jaune | passable |
| 40 | orange | mauvaise |
| 20 | rouge | très mauvaise |
| 0 | | |

La classe « bleu » de référence, permet la vie, la production d'eau potable après une simple désinfection et les loisirs et sports aquatiques.

La classe « rouge » ne permet plus de satisfaire au moins l'un de ces deux usages ou les équilibres biologiques.



PRINCIPES DU SEQ-Eau

2) L'aptitude de l'eau à la biologie ou aux usages est évaluée avec, au maximum, 5 classes d'aptitude définies spécifiquement pour la biologie et pour chaque usage :

| | |
|--------|---------------------|
| bleu | aptitude très bonne |
| vert | aptitude bonne |
| jaune | aptitude passable |
| orange | aptitude mauvaise |
| rouge | inaptitude |

Cinq usages de l'eau sont déjà évalués :

- production d'eau potable,
- loisirs et sports aquatiques,
- irrigation,
- abreuvement,
- aquaculture.

Le SEQ-Eau offre ainsi la possibilité :

- de constater l'aptitude de l'eau à satisfaire les usages et la biologie,
- de la comparer, pour chaque usage et pour la biologie, avec l'aptitude souhaitée,
- d'identifier la ou les altérations de la qualité de l'eau qui posent prioritairement problème,
- de définir alors un objectif de restauration de la qualité de l'eau pour chaque altération concernée,
- et de suivre, avec les classes et indices de qualité par altération, l'efficacité des différentes politiques de restauration de la qualité de l'eau.

Le SEQ-Eau a été construit à partir d'une étude de définition réalisée par la société ABC en 1991, d'une étude de réalisation effectuée par les sociétés ASSI, GERPA et CIR-SEE en 1995 et d'une étude de rodage effectuée en 1997 par la société ASSI avec l'appui d'une équipe de scientifiques coordonnée par le professeur M. Meybeck.

Le SEQ-Eau offre des outils de traitement des résultats de mesures par paramètres et permet une communication avec les décideurs et un large public, centrée sur les classes de qualité par altération et sur les classes d'aptitude aux usages et fonctions.

Dans la suite de ce rapport, au chapitre II, est présentée l'architecture du SEQ-Eau, autour des usages, fonctions et altérations.

Les tableaux de seuils décrivant le passage d'une classe d'aptitude à une autre pour chaque usage et pour la biologie figurent dans le chapitre III, les justifications des seuils étant détaillées en Annexe A.

Les calculs des indices de qualité et les seuils décrivant les classes de qualité par altération sont présentés au chapitre IV.

Les règles de calcul du système figurent au chapitre V.



II - USAGES, FON

II-1 CLASSES D'APTITUDE AUX USAGES ET FONCTIONS

II-1.1 FONCTION « POTENTIALITÉS BIOLOGIQUES »

La fonction « potentialités biologiques » exprime l'aptitude de l'eau à permettre les équilibres biologiques ou, plus simplement, l'aptitude de l'eau à la biologie, lorsque les conditions hydrologiques et morphologiques conditionnant l'habitat des êtres vivants sont par ailleurs réunies.

Cinq classes d'aptitude à la biologie ont été définies. Elles traduisent une simplification progressive de l'édifice biologique, incluant la disparition des taxons pollu-sensibles.

Chaque classe d'aptitude est définie par les deux critères suivants :

- présence ou non de taxons pollu-sensibles,
- diversité des peuplements et nombre de niveaux trophiques présents.

bleu potentialité de l'eau à héberger un grand nombre de taxons pollu-sensibles, avec une diversité satisfaisante,

vert potentialité de l'eau à provoquer la disparition de certains taxons pollu-sensibles avec une diversité satisfaisante,

jaune potentialité de l'eau à réduire de manière importante le nombre de taxons pollu-sensibles, avec une diversité satisfaisante,

orange potentialité de l'eau à réduire de manière importante le nombre de taxons pollu-sensibles, avec une réduction de la diversité,

rouge potentialité de l'eau à réduire de manière importante le nombre de taxons pollu-sensibles ou à les supprimer, avec une diversité très faible.

Ces classes d'aptitude peuvent être représentées schématiquement par le tableau suivant :

| | | DIVERSITE | | |
|-----------|------------------|---------------|---------|-------------|
| | | satisfaisante | réduite | très faible |
| TAXONS | tous présents | bleu | | |
| | certains absents | vert | | |
| SENSIBLES | nombreux absents | jaune | orange | rouge |
| | tous absents | | | rouge |

Origine des seuils qui déterminent le passage d'une classe d'aptitude à l'autre :

- Directive Européenne n° 78-659 du 18 juillet 1978 concernant la qualité des eaux douces ayant besoin d'être protégées ou améliorées pour être aptes à la vie des poissons et sa transcription en droit français : le décret n° 91-1283 du 19 novembre 1991 (J.O. du 21 décembre 1991)
- analyses bibliographiques,
- avis d'experts.

II-1.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE

La démarche choisie pour définir les classes d'aptitude à la production d'eau potable s'appuie sur :

- les réglementations française et européenne qui sont retenues comme prioritaires pour définir les seuils bleu/vert d'aptitude à la consommation et orange/rouge d'inaptitude à la production d'eau potable,
- le point de vue du traiteur et du distributeur d'eau pour définir les seuils intermédiaires d'aptitude aux traitements simples classiques ou complexes.

La définition des classes d'aptitude à la production d'eau potable, pour les eaux de surface, est la suivante :

bleu eau de qualité acceptable, mais pouvant nécessiter un traitement de désinfection,

vert eau nécessitant un traitement simple,

jaune eau nécessitant un traitement classique,

orange eau nécessitant un traitement complexe,

rouge eau inapte à la production d'eau potable

Les principaux seuils qui déterminent le passage d'une classe d'aptitude à une autre sont :

| bleu | vert | jaune | orange | rouge |
|------------------|------|-------|------------------------|-------|
| CMA _d | A1 | A2 | CMA _b A3 | |

CMA_d : Concentrations maximums admissibles dans les eaux distribuées,

CMA_b : Concentrations maximums admissibles dans les eaux brutes,

A1 : traitement physique simple et désinfection ;

A2 : traitement normal physique, chimique et désinfection ;

A3 : traitement physique, chimique poussé, affinage et désinfection.

TIONS ET ALTERATIONS

Les seuils issus de la législation ont été prioritairement appliqués même lorsque la CMA d'étant égale à la CMA b, il y a passage direct de la classe bleu à la classe rouge.

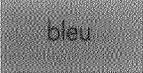
Origine des seuils :

- projet de Directive européenne sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (position commune arrêtée par le conseil en vue de l'adoption) révisant la Directive n° 80-777 dans sa version de décembre 1997.
- décret français n° 89-3 du 3 janvier 1989, modifié par les décrets n° 90-330, 91-257 et 95-363, sur les eaux destinées à la consommation humaine,
- Directive européenne n° 80-778 de juillet 1980 sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine,
- Directive européenne n° 75-440 de juin 1975 sur la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire,
- recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé de 1994 sur les eaux de boisson,
- recommandations de mars 1987 pour la qualité des eaux au Canada,
- réglementation américaine, US Environmental Protection Agency selon le Drinking Act renouvelé en 1986, édition d'avril 1992,
- avis d'experts.

II-1.3 USAGE LOISIRS ET SPORTS AQUATIQUES

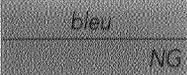
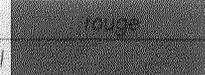
L'usage « loisirs et sports aquatiques » est fondé notamment sur la baignade et sur les seuils réglementaires qui portent principalement sur la turbidité de l'eau et sur la présence de micro-organismes.

La définition des classes d'aptitude aux loisirs et sports aquatiques est la suivante :

| | |
|--|---|
|  | <i>eau de qualité optimale pour les loisirs et sports aquatiques,</i> |
|  | <i>eau de qualité acceptable pour les loisirs et sports aquatiques mais une surveillance accrue est nécessaire,</i> |
|  | <i>eau inapte à tous les loisirs et sports aquatiques.</i> |

Il n'a pas été jugé nécessaire de définir plus de trois classes d'aptitude.

Les seuils qui déterminent le passage d'une classe d'aptitude à l'autre sont :

| | | |
|--|---|---|
|  |  |  |
| NG | NI | |

NG : niveau guide pour la baignade,
NI : niveau impératif pour la baignade.

Origine des seuils : Directive européenne n° 76-160 du 8 décembre 1975 concernant la qualité des eaux de baignade et sa transcription en droit français décret n° 81-324 du 7 avril 1981.

II-1.4 USAGE IRRIGATION

Les facteurs déterminants pour classer l'aptitude de l'eau à l'irrigation sont :

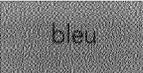
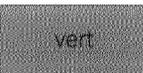
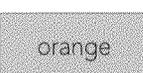
- la texture du sol,
- la culture irriguée,
- la fréquence et la durée de l'irrigation.

Les plantes ont été réparties en quatre groupes de sensibilité différente, allant des plantes très sensibles aux plantes très tolérantes. Les recommandations de la littérature canadienne et américaine proposent, pour chaque paramètre concerné, des seuils séparant ces quatre groupes. Les plantes prises en compte dans ces groupes étant susceptibles de varier d'un paramètre à l'autre, la composition de chaque groupe ne peut pas être définie de façon stable. Cette démarche est semblable à celle qui a été adoptée pour la fonction « potentialités biologiques ».

Il est également nécessaire, pour définir l'aptitude de l'eau à l'irrigation, de prendre en compte les caractéristiques des sols. Ceux-ci ont été répartis en deux groupes emboîtés : tous les sols, y compris les sols les plus sensibles, et les sols neutres ou alcalins, c'est-à-dire les sols les plus tolérants.

Pour des raisons de faisabilité, les combinaisons sols/plantes ont été limitées aux plantes sensibles ou très sensibles associées à tous les sols et aux plantes tolérantes ou très tolérantes associées aux sols alcalins ou neutres.

La définition des classes d'aptitude de l'eau à l'irrigation est la suivante :

| | |
|---|---|
|  | <i>eau permettant l'irrigation des plantes très sensibles ou de tous les sols,</i> |
|  | <i>eau permettant l'irrigation des plantes sensibles ou de tous les sols,</i> |
|  | <i>eau permettant l'irrigation des plantes tolérantes ou des sols alcalins ou neutres,</i> |
|  | <i>eau permettant l'irrigation des plantes très tolérantes ou des sols alcalins ou neutres,</i> |
|  | <i>eau inapte à l'irrigation.</i> |

Ces classes d'aptitude peuvent être représentées schématiquement par le tableau suivant :

| bleu | vert | jaune | orange | rouge |
|------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
| tous sols | | sols alcalins ou neutres | | eau inapte à l'irrigation |
| plantes très sensibles | plantes sensibles | plantes tolérantes | plantes très tolérantes | |

Origine des seuils :

- Recommandations pour la qualité des eaux au Canada publiées par le conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement, chapitre 4, applications agricoles, 1992,
- avis d'experts.

II-1.5 USAGE ABREUVAGE

L'usage abreuvement exprime l'aptitude de l'eau à permettre l'abreuvement des animaux d'élevage. Ceux-ci peuvent être classés selon trois classes d'âge et de sensibilité :

1. les animaux consommés « adolescents », volailles de chair, veaux de lait, porcs charcutiers. Ils ont une croissance accélérée et sont très sensibles à tous les polluants,
2. les animaux consommés à maturation. Ils ont une croissance lente et sont moins vulnérables,
3. les animaux de reproduction. Ils ont des exigences strictes en période de gestation et d'allaitement.

Il est important de noter que, dans le cas de l'abreuvement des animaux, l'eau doit être directement utilisable par l'éleveur. En effet, s'il y a une contre-indication à son emploi, l'éleveur ne s'engagera pas dans une procédure de traitement de l'eau, il se contentera d'utiliser l'eau du réseau de distribution, c'est-à-dire l'eau potable.

A partir de ces informations, trois classes d'aptitude à l'abreuvement des animaux d'élevage ont été définies :

| | |
|--------------|--|
| bleu | eau permettant l'abreuvement de tous les animaux, y compris les plus sensibles (animaux « adolescents » et animaux en gestation ou allaitant), |
| jaune | eau permettant l'abreuvement des animaux matures, moins vulnérables (bovins et ovins). Surveillance accrue nécessaire, |
| rouge | eau inapte à l'abreuvement des animaux. |

La définition de ces trois classes d'aptitude conduit à retenir des seuils stricts puisqu'ils sont proches, dans certains cas, de ceux de l'eau potable.

Origine des seuils :

- Recommandations pour la qualité des eaux au Canada publiées par le conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement, chapitre 4, applications agricoles, 1992,
- avis d'experts.

II-1.6 USAGE AQUACULTURE

L'usage aquaculture exprime principalement l'aptitude de l'eau à être utilisée en pisciculture. L'eau est le principal facteur de production en pisciculture intensive et plus particulièrement en salmoniculture. L'eau apporte l'oxygène, élimine les déchets du métabolisme et va, par sa composition et sa variabilité physico-chimique, conditionner les performances de production.

Trois classes d'aptitude à l'aquaculture ont été retenues :

| | |
|--------------|--|
| bleu | eau apte à tous les élevages, y compris aux œufs, aux alevins et aux adultes d'espèces sensibles (salmonidés), |
| jaune | eau apte à tous les poissons adultes peu sensibles, |
| rouge | eau inapte à une utilisation directe en aquaculture. |

Origine des seuils : « Aquaculture » volumes 1 et 2, Barnabé, TEC&DOC.

II - USAGES, FONCTIONS ET ALTÉRATIONS



II-2 ALTÉRATIONS ET PARAMÈTRES

Les altérations sont des groupes de paramètres de même nature ou de même effet permettant de décrire les types de dégradation de la qualité de l'eau.

Le tableau ci-dessous présente les 15 altérations qui ont été définies et les paramètres retenus pour chaque altération.

| Altérations | Paramètres |
|--|--|
| Matières organiques et oxydables | O_2d , $\%O_2$, DCO, $KMnO_4$, DBO_5 , COD, NKJ, NH_4^+ (1) |
| Matières azotées | NH_4^+ , NKJ, NO_2^- (1) |
| Nitrates | NO_3^- |
| Matières phosphorées | PO_4^{3-} , Ptotal |
| Particules en suspension | MES, turbidité, transparence |
| Couleur | Couleur |
| Température | Température |
| Minéralisation | Conductivité, salinité, Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , TAC, dureté |
| Acidification | pH, Al dissous |
| Micro-organismes | Coliformes thermotolérants (assimilables à <i>Escherichia. Coli</i>), coliformes fécaux, streptocoques fécaux ou entérocoques |
| Phytoplancton | ΔO_2 , ΔpH , $\%O_2$ et pH, Chlorophylle a + phéopigments, algues |
| Micro-polluants minéraux sur eau brute | Arsenic, Mercure, Cadmium, Chrome total, Plomb, Zinc, Cuivre, Nickel, Sélénium, Baryum, Cyanures |
| Métaux sur bryophytes | Arsenic, Mercure, Cadmium, Chrome total, Plomb, Zinc, Cuivre, Nickel |
| Pesticides sur eau brute | cf. liste ci-après |
| Micro-polluants organiques hors pesticides sur eau brute | cf. liste ci-après |

(1) Les paramètres NKJ et NH_4^+ , de mesure de l'azote réduct, se trouvent dans deux altérations au titre de deux effets différents : la consommation d'oxygène (matières organiques et oxydables) et la nutrition des algues et des végétaux (matières azotées).

Nota : on trouvera au chapitre V-3 des éléments sur les normes d'analyse et sur les précisions analytiques.

Liste des pesticides et autres micropolluants organiques :

| Pesticides (µg/l) | Micropolluants organiques hors pesticides | |
|----------------------|---|--------------------------|
| Alachlore | Benzène | Trichloroéthylène |
| Aldicarbe | Benzo(a)pyrène | Trichlorobenzène-1,2,3 |
| Aldrine | Fluoranthène | Trichlorobenzène-1,2,4 |
| Aminotriazole | Total H.A.P. (2) | Trichlorobenzène-1,3,5 |
| Atrazine | Chloroaniline-1,2 | Total Trichlorobenzènes |
| Carbendazime | Chloroaniline-1,3 | Trichlorophénol-2,3,5 |
| Carbofuran | Chloroaniline-1,4 | Trichlorophénol-2,3,6 |
| Chlorotoluron | Total Chloroanilines | Trichlorophénol-2,4,5 |
| o,p'-DDD | Chloroforme | Trichlorophénol-2,4,6 |
| p,p'-DDD | Chloronitrobenzène-1,2 | Trichlorophénol-3,4,5 |
| o,p'-DDE | Chloronitrobenzène-1,3 | Total Trichlorophénols |
| p,p'-DDE | Chloronitrobenzène-1,4 | Triphénylétain acétate |
| o,p'-DDT | Total Chloronitrobenzènes | Triphénylétain chlorure |
| p,p'-DDT | Crésol-méta | Triphénylétain hydroxyde |
| Deltaméthrine | Crésol-ortho | Total Triphénylétains |
| Dieldrine | Crésol-para | Xylène-méta |
| Dinoterbe | Dibutylétain chlorure | Xylène-ortho |
| Diuron | Dibutylétain oxyde | Xylène-para |
| Total Endosulfan (1) | Total Dibutylétains | Total Xylènes |
| Endrine | Dichloroaniline-3,4 | |
| Flusilazole | Dichloroéthane-1,2 | |
| Glyphosate | Dichlorobenzène-1,2 | |
| γ-HCH (lindane) | Dichlorobenzène-1,3 | |
| Iprodione | Dichlorobenzène-1,4 | |
| Isochlorine | Dichlorophénol-2,3 | |
| Isoproturon | Dichlorophénol-2,4 | |
| Linuron | Dichlorophénol-2,5 | |
| Mancozèbe | Dichlorophénol-2,6 | |
| Mécoprop | Dichlorophénol-3,4 | |
| Parathion éthyl | Dichlorophénol-3,5 | |
| Parathion méthyl | Total Dichlorophénols | |
| Total Parathion | Hexachlorobenzène | |
| Simazine | Hexachlorobutadiène | |
| Tebuconazole | Total PCBs (3) | |
| Terbutryne | Pentachlorophénol | |
| Trifluraline | Tétrachloroéthylène | |
| Vinclozoline | Tétrachlorométhane | |
| | Toluène | |
| | Tributylétain oxyde | |
| | Trichloroéthane-1,1,1 | |

(1) Total Endosulfan = somme de Endosulfan α et Endosulfan β.

(2) Total HAP = somme de benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène, indeno(1,2,3-cd)pyrène.

(3) Total PCBs = somme des congénères 28,52 - 101 - 118 - 138 - 153 - 180



II-3 INFLUENCE DES ALTÉRATIONS SUR LES USAGES ET FONCTIONS

Le tableau ci-dessous résume les influences de chaque altération sur les « potentialités biologiques » de l'eau (BIO) et sur chacun des cinq usages définis.

Lorsqu'une influence apparaît, cela signifie qu'un tableau de seuils a pu être défini pour tout ou partie des paramètres de l'altération, déterminant le passage d'une classe d'aptitude à l'autre pour la fonction ou l'usage considéré. Tous ces tableaux de seuils figurent dans le chapitre III en pages suivantes.

| Altérations | Fonction | Usages | | | | |
|---|----------|--------------------------|------------------------------|------------|-------------|--------------|
| | BIO | Production d'eau potable | Loisirs et sports aquatiques | Irrigation | Abreuvement | Aqua-culture |
| Matières organiques et oxydables | | | | | | |
| Matières azotées | | | | | | |
| Nitrates | | | | | | |
| Matières phosphorées | | | | | | |
| Particules en suspension | | | | | | |
| Couleur | | | | | | |
| Température | | | | | | |
| Minéralisation | | | | | | |
| Acidification | | | | | | |
| Micro-organismes | | | | | | |
| Phytoplancton | | | | | | |
| Micropolluants minéraux sur eau brute | | | | | | |
| Métaux sur bryophytes | A | | | | | |
| Pesticides sur eau brute | | | | | | A |
| Micropolluants organiques hors pesticides sur eau brute | | | | A | A | A |

| |
|---|
| |
| |
| A |

fonction ou usage influencé par l'altération (un tableau de seuils a été défini)

fonction ou usage peu influencé par l'altération

en attente d'informations supplémentaires

III - CLASSES D'APTITUDE



Les tableaux de seuils définissant le passage d'une classe d'aptitude à l'autre, pour la biologie et pour chacun des usages, ont été regroupés par altération. Ils figurent dans les pages suivantes, présentés selon le modèle ci-dessous, les explications du choix des valeurs retenues étant détaillées en Annexe A.

| | bleu | vert | jaune | orange | rouge |
|-------------|------|------|-------|--------|-------|
| paramètre a | 1 | 2 | 4 | 10 | |
| paramètre b | 1,5 | | 3 | | |
| paramètre c | 50 | | | | |
| paramètre d | 100 | | | | |

 le paramètre ne décrit pas la (ou les) classe(s) d'aptitude à la fonction ou l'usage

Il arrive que des seuils soient définis pour toutes les limites entre classes d'aptitude (cas du paramètre a). Mais lorsque ce n'est pas le cas, on voit qu'une valeur de seuil peut conduire :

- au passage dans la classe d'aptitude suivante (cas du paramètre d), sans que ce paramètre permette de classer l'aptitude dans de moins bonnes classes,
- au passage dans une classe d'aptitude plus éloignée (cas du paramètre b qui ne permet pas de classer en vert ou orange),
- ou même au passage direct en classe rouge d'inaptitude (cas du paramètre c).

L'aptitude de l'eau à la fonction ou à l'usage, pour l'altération considérée, est déterminée par le paramètre le plus

déclassant, c'est-à-dire celui qui définit la classe d'aptitude la moins bonne.

L'aptitude globale de l'eau à la fonction ou à l'usage, tenant compte de l'ensemble des altérations, est déterminée, pour un prélèvement d'eau, par la classe d'aptitude de l'altération la plus déclassante, c'est-à-dire celle qui définit la classe d'aptitude la moins bonne.

Nous verrons au chapitre V, qui porte sur les règles de calcul, comment l'aptitude de l'eau à la fonction ou à un usage pour un ensemble de prélèvements annuels ou interannuels est déterminée par le prélèvement le plus déclassant constaté dans au moins 10 % des prélèvements effectués pendant la période.

AUX USAGES ET FONCTIONS

Cas particulier des micropolluants

L'aptitude de l'eau à la biologie, pour les altérations de la qualité de l'eau par les micropolluants (micropolluants minéraux sur eau brute, pesticides et autres micropolluants organiques) a été calée sur les résultats des tests d'écotoxicité, avec les définitions suivantes des classes d'aptitude et des seuils de passage d'une classe à l'autre :

classes d'aptitude à la biologie

Risque négligeable d'effets néfastes sur toutes les espèces

Risque d'effets chroniques (sublétaux) pour les espèces les plus sensibles, notamment pour les juvéniles

Risque d'effets chroniques (sublétaux) ; possible réduction de l'abondance ; prédominance d'espèces tolérantes

Risque d'effets létaux sur les espèces les plus sensibles ; diminution d'abondance

Très grands risques d'effets létaux sur plusieurs espèces ; diminution de l'abondance et de la variété des espèces

définition des seuils

← La plus basse concentration chronique fiable sans effet (NOEC) avec un facteur de sécurité de 10 ou la plus basse valeur fiable aiguë CE/L50 avec un facteur de sécurité de 1000

← La plus basse concentration chronique fiable sans effet (NOEC) sans facteur de sécurité ou la plus basse valeur fiable aiguë CE/L50 avec un facteur de sécurité de 100

← La plus basse valeur fiable aiguë CE/L50 sans facteur de sécurité

← La moyenne géométrique des plus basses valeurs fiables aiguës CE/L50 pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)

CE/L50 : concentration d'exposition ou concentration létale à 50 %, concentration de substance qui provoque, par immersion (CE50) ou par injection (CL50), l'immobilisation ou la mort de 50 % des individus d'une population.

NOEC : concentration sans effet observé, en anglais No Observed Effect Concentration.

Les seuils figurent en III-12, III-14 et III-15. Les justifications détaillées de choix des seuils sont en annexe A.

III-1 MATIÈRES ORGANIQUES ET OXYDABLES

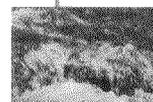
III-1.1 Fonction « Potentialités Biologiques »

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|---|------|------|-------|--------|-------|
| Oxygène dissous (mg/l O ₂) | 8 | 6 | 4 | 3 | |
| Taux de saturation en oxygène (%) | 90 | 70 | 50 | 30 | |
| DCO (mg/l O ₂) | 20 | 30 | 40 | 80 | |
| DBO5 (mg/l O ₂) | 3 | 6 | 10 | 25 | |
| COD (mg/l C) | 5 | 7 | 10 | 15 | |
| Oxydabilité au KMnO ₄ (mg/l O ₂) | 3 | 5 | 8 | 10 | |
| NH ₄ ⁺ (mg/l NH ₄) | 0,5 | 1,5 | 4 | 8 | |
| NKJ (mg/l N) | 1 | 2 | 6 | 12 | |

III-1.2 Usage Production d'eau potable

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|---|------|------|-------|--------|-------|
| Oxygène dissous (mg/l O ₂) | 7 | | 5 | 3 | |
| Taux de saturation en oxygène (%) | 70 | | 50 | 30 | |
| DCO (mg/l O ₂) | 30 | | 40 | 80 | |
| DBO5 (mg/l O ₂) | 10 | | | 25 | |
| COD (mg/l C) | 6 | | 8 | 12 | |
| Oxydabilité au KMnO ₄ (mg/l O ₂) | 5 | | 8 | 10 | |
| NH ₄ ⁺ (mg/l NH ₄) | 0,5 | | 1,5 | 4 | |
| NKJ (mg/l N) | 1 | | 2 | 6 | |

III - CLASSES D'APTITUDE AUX USAGES ET FONCTIONS



III-1.3 Usage Aquaculture

| | Bleu | Jaune | Rouge |
|--|------|-------|-------|
| Oxygène dissous (mg/l O ₂) | 7 | 5 | |
| DBO5 (mg/l O ₂) | 5 | 10 | |

III-2 MATIÈRES AZOTÉES

III-2.1 Fonction « Potentialités Biologiques »

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|--|------|------|-------|--------|-------|
| NH ₄ ⁺ (mg/l NH ₄) | 0,1 | 0,5 | 2 | 5 | |
| NKJ (mg/l N) | 1 | 2 | 4 | 10 | |
| NO ₂ ⁻ (mg/l NO ₂) | 0,03 | 0,1 | 0,5 | 1 | |

III-2.2 Usage Abreuvement

| | Bleu | Jaune | Rouge |
|--|------|-------|-------|
| NO ₂ ⁻ (mg/l NO ₂) | 0,1 | 30 | |

III-2.3 Usage Aquaculture

| | Bleu | Jaune | Rouge |
|--|------|-------|-------|
| NO ₂ ⁻ (mg/l NO ₂) | 0,03 | 1 | |

III-3 NITRATES

III-3.1 Fonction « Potentialités Biologiques »

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|-------------------------|------|------|-------|--------|-------|
| NO_3^- (mg/l NO_3) | 2 | 10 | 25 | 50 | |

III-3.2 Usage Production d'eau potable

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|-------------------------|------|------|-------|--------|-------|
| NO_3^- (mg/l NO_3) | 50 | | | | |

III-3.3 Usage Abreuvement

| | Bleu | Jaune | Rouge |
|-------------------------|------|-------|-------|
| NO_3^- (mg/l NO_3) | 50 | 450 | |

III-3.4 Usage Aquaculture

| | Bleu | Jaune | Rouge |
|-------------------------|------|-------|-------|
| NO_3^- (mg/l NO_3) | 10 | 100 | |

III-4 MATIÈRES PHOSPHORÉES

III-4.1 Fonction « Potentialités Biologiques »

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|----------------------------|------|------|-------|--------|-------|
| Phosphore total (mg/l P) | 0,05 | 0,2 | 0,5 | 1 | |
| PO_4^{3-} (mg/l PO_4) | 0,1 | 0,5 | 1 | 2 | |

III-4.2 Usage Aquaculture

| | Bleu | Jaune | Rouge |
|--------------------------|------|-------|-------|
| Phosphore total (mg/l P) | 0,01 | 3 | |

III - CLASSES D'APTITUDE AUX USAGES ET FONCTIONS



III-5 PARTICULES EN SUSPENSION

III-5.1 Fonction « Potentialités Biologiques »

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|------------------|------|------|-------|--------|-------|
| MES (mg/l) | 25 | 50 | 100 | 150 | |
| Turbidité (NTU) | 15 | 35 | 70 | 105 | |
| Transparence (m) | 2 | 1 | 0,5 | 0,25 | |

III-5.2 Usage Production d'eau potable

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|------------------|------|------|-------|--------|-------|
| MES (mg/l) | 5 | 50 | 2000 | 5000 | |
| Turbidité (NTU) | 2 | 35 | 1500 | 3750 | |
| Transparence (m) | 2 | 1 | 0,1 | 0,05 | |

III-5.3 Usage Loisirs et sports aquatiques

| | Bleu | Jaune | Rouge |
|------------------|------|-------|-------|
| MES (mg/l) | 25 | 50 | |
| Transparence (m) | 2 | 1 | |

III-5.4 Usage Aquaculture

| | Bleu | Jaune | Rouge |
|------------|------|-------|-------|
| MES (mg/l) | 10 | 50 | |

III-6 COULEUR

III-6.1 Usage Production d'eau potable

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|----------------------|------|------|-------|--------|-------|
| Couleur (mg/l Pt/Co) | 15 | | 100 | 200 | |

III-7 TEMPÉRATURE

III-7.1 Fonction « Potentialités Biologiques »

Cette grille a été construite à partir de températures acceptables ou non en aval de rejet thermique et en tenant compte de la typologie salmonicole-cyprinicole. Elle est donc sévère pour des cours d'eau de type cyprinicoles.

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|-------------------|------|------|-------|--------|-------|
| Température (°C) | 21,5 | | 25 | 28 | |
| Δ Température (1) | 1,5 | | 3 | | |

(1) Température à l'aval d'un rejet, après déduction de la température à l'amont.

III - CLASSES D'APTITUDE AUX USAGES ET FONCTIONS



III-8 MINÉRALISATION

III-8.1 Usage Production d'eau potable

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|-------------------------------------|-----------|------|-----------|--------|-------|
| Conductivité ($\mu S/cm$) | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | |
| Chlorures (mg/l) | 250 | | | | |
| Sulfates (mg/l) | 250 | | | | |
| Calcium (mg/l) min MAX | 24 160 | | 12 300 | 500 | |
| Magnésium (mg/l) | 50 | 75 | 100 | 400 | |
| Sodium (mg/l) | 200 | 225 | 250 | 750 | |
| Potassium (mg/l) | 12 | | 15 | 70 | |
| TA, TAC ($d^{\circ}F$) min MAX | 6 40 | | 3 75 | 100 | |
| Dureté ($d^{\circ}F$) min MAX | 8 50 | | 4 90 | 125 | |

Les valeurs min et MAX sont à interpréter de la façon suivante (exemple du calcium) :

- le seuil Bleu/Jaune, min = 24 et MAX = 160, cela signifie que l'usage est en bleu lorsque la concentration en calcium est dans l'intervalle [24-160]
- le seuil Jaune/Orange, min = 12 et MAX = 300, cela signifie que l'usage est en jaune lorsque la concentration en calcium est dans l'intervalle [12-24[ou]160-300]

III-8.2 Usage Irrigation

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|------------------|------|------|-------|--------|-------|
| Salinité (mg/l) | 500 | 1500 | 2500 | 3500 | |
| Chlorures (mg/l) | 180 | 360 | 700 | | |

III-8.3 Usage Abreuvement

| | Bleu | Jaune | Rouge |
|-----------------|------|-------|-------|
| Salinité (mg/l) | 1000 | 5000 | |
| Sulfates (mg/l) | 250 | 1000 | |
| Calcium (mg/l) | 1000 | | |
| Sodium (mg/l) | 150 | 2000 | |

III-8.4 Usage Aquaculture

| | | Bleu | Jaune | Rouge |
|----------------|-----|------|-------|-------|
| Calcium (mg/l) | min | 50 | | |
| | MAX | 160 | | |
| TAC (d°F) | | 37,5 | | |

III-9 ACIDIFICATION

III-9.1 Fonction Potentialités Biologiques

| | | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|-------------------|-----|-------|------|-------|--------|-------|
| pH | min | 6,5 | 6,0 | 5,5 | 4,5 | |
| | MAX | 8,2 | 8,5 | 9 | 10 | |
| Aluminium dissous | | | | | | |
| pH ≤ 6,5 | | 0,005 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | |
| pH > 6,5 | | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,8 | |

III-9.2 Usage Production d'eau potable

| | | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|----|-----|------|------|-------|--------|-------|
| pH | min | 6,5 | | | | |
| | MAX | 9 | | | | |

III-9.3 Usage Aquaculture

| | | Bleu | Jaune | Rouge |
|----|-----|------|-------|-------|
| pH | min | 6,5 | | |
| | MAX | 8 | | |

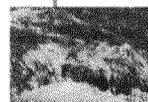
III-10 MICRO-ORGANISMES

III-10.1 Usage Production d'eau potable

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|---|------|------|-------|--------|-------|
| Coliformes thermotolérants (*) (u/100 ml) | 20 | 200 | 2000 | 20000 | |
| Streptocoques fécaux ou entérocoques (u/100 ml) | 20 | 200 | 1000 | 10000 | |
| Coliformes totaux (u/100 ml) | 50 | 500 | 5000 | 50000 | |

(*) assimilables à *Escherichia coli*

III - CLASSES D'APTITUDE AUX USAGES ET FONCTIONS



III-10.2 Usage Loisirs et sports aquatiques

| | Bleu | Jaune | Rouge |
|---|------|-------|-------|
| Coliformes thermotolérants (*) (u/100 ml) | 100 | 2000 | |
| Streptocoques fécaux ou entérocoques (u/100 ml) | 100 | 400 | |
| Coliformes totaux (u/100 ml) | 500 | 10000 | |

(*) assimilables à *Escherichia coli*

III-10.3 Usage Irrigation

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|---|------|------|-------|--------|-------|
| Coliformes thermotolérants (*) (u/100 ml) | 100 | | | | |
| Coliformes totaux (u/100 ml) | 1000 | | | | |

(*) assimilables à *Escherichia coli*

III-11 PHYTOPLANCTON

III-11.1 Fonction « Potentialités Biologiques »

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|--|------|------|-------|--------|-------|
| Taux de saturation en O ₂ (1) | 110 | 130 | 150 | 200 | |
| pH (1) | 8,0 | 8,5 | 9,0 | 9,5 | |
| ΔO ₂ (mini-maxi) (mg/l O ₂) (2) | 3 | | 6 | 12 | |
| ΔpH (mini-maxi) (2) | 0,3 | | 0,7 | 1,4 | |
| Chlorophylle a + phéopigments (μg/l) | 10 | 60 | 120 | 240 | |

(1) pH et taux de saturation doivent être pris en compte simultanément.

(2) L'écart mini-maxi pour O₂, comme pour le pH, est l'écart entre la valeur maximale et la valeur minimale d'une série de prélèvements, au moins horaires, faits sur 24 h.

III-11.2 Usage Production d'eau potable

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|--|------|------|-------|--------|-------|
| Taux de saturation en O ₂ (1) | 110 | | 200 | | |
| pH (1) | 8 | | 10 | | |
| ΔO ₂ (mini-maxi) (mg/l O ₂) (2) | 3 | | 12 | | |
| ΔpH (mini-maxi) (2) | 0,3 | | 1,4 | | |
| Algues (u/ml) | 2500 | | 50000 | 500000 | |
| Chlorophylle a + phéopigments (μg/l) | 20 | | 250 | 1000 | |

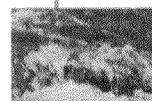
(1) pH et taux de saturation doivent être pris en compte simultanément.

(2) L'écart mini-maxi pour O₂, comme pour le pH, est l'écart entre la valeur maximale et la valeur minimale d'une série de prélèvements au moins horaires, faits sur 24 h.

III-11.3 Usage Aquaculture

| | Bleu | Jaune | Rouge |
|--------------------------------------|------|-------|-------|
| Chlorophylle a + phéopigments (μg/l) | 10 | 120 | |

III - CLASSES D'APTITUDE AUX USAGES ET FONCTIONS



III-12 MICROPOLLUANTS MINÉRAUX SUR EAU BRUTE

III-12.1 Fonction « Potentialités Biologiques »

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|--|------|------|-------|--------|-------|
| Arsenic ($\mu\text{g/l}$) | 10 | 100 | 270 | 1800 | |
| Cadmium ($\mu\text{g/l}$) | | | | | |
| CaCO ₃ < 50mg/l | 0,01 | 0,1 | 0,37 | 2,5 | |
| 50 < CaCO ₃ < 200 mg/l | 0,04 | 0,37 | 1,3 | 8,7 | |
| CaCO ₃ > 200 mg/l | 0,09 | 0,85 | 3 | 20 | |
| Chrome total ($\mu\text{g/l}$) | | | | | |
| CaCO ₃ < 50mg/l | 0,4 | 3,6 | 70 | 320 | |
| 50 < CaCO ₃ < 200 mg/l | 1,8 | 18 | 350 | 1600 | |
| CaCO ₃ > 200 mg/l | 3,6 | 36 | 700 | 3200 | |
| Cyanures ($\mu\text{g/l}$) | 5 | | 10 | | |
| Nickel ($\mu\text{g/l}$) | | | | | |
| CaCO ₃ < 50mg/l | 2,5 | 25 | 140 | 230 | |
| 50 < CaCO ₃ < 200 mg/l | 6,2 | 62 | 360 | 580 | |
| CaCO ₃ > 200 mg/l | 12 | 120 | 720 | 1160 | |
| Mercuré ($\mu\text{g/l}$) | 0,07 | 0,7 | 3 | 21 | |
| Plomb ($\mu\text{g/l}$) | | | | | |
| CaCO ₃ < 50mg/l | 2,1 | 21 | 100 | 370 | |
| 50 < CaCO ₃ < 200 mg/l | 5,2 | 52 | 250 | 930 | |
| CaCO ₃ > 200 mg/l | 10 | 100 | 500 | 1900 | |
| Cuivre ($\mu\text{g/l}$) | | | | | |
| CaCO ₃ < 50mg/l | 0,17 | 1,7 | 2,5 | 7 | |
| 50 < CaCO ₃ < 200 mg/l | 1 | 10 | 15 | 42 | |
| CaCO ₃ > 200 mg/l | 2,7 | 27 | 40 | 110 | |
| Zinc ($\mu\text{g/l}$) | | | | | |
| CaCO ₃ < 50mg/l | 2,3 | 2,3 | 52 | 190 | |
| 50 < CaCO ₃ < 200 mg/l | 4,3 | 43 | 98 | 350 | |
| CaCO ₃ > 200 mg/l | 14 | 140 | 330 | 1200 | |

III-12.2 Usage Production d'eau potable

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|----------------------------------|------|-------|-------|--------|-------|
| Arsenic ($\mu\text{g/l}$) | 10 | | 100 | | |
| Cadmium ($\mu\text{g/l}$) | 5 | | | | |
| Chrome total ($\mu\text{g/l}$) | 50 | | | | |
| Cyanures ($\mu\text{g/l}$) | 50 | | | | |
| Mercure ($\mu\text{g/l}$) | 1 | | | | |
| Nickel ($\mu\text{g/l}$) | 20 | | 40 | 200 | |
| Plomb ($\mu\text{g/l}$) | 10 | | 50 | | |
| Sélénium ($\mu\text{g/l}$) | 10 | | | | |
| Cuivre ($\mu\text{g/l}$) | 2000 | 20000 | | | |
| Zinc ($\mu\text{g/l}$) | 5000 | | | | |
| Baryum ($\mu\text{g/l}$) | 100 | | 1000 | | |

III-12.3 Usage Irrigation

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|----------------------------------|------|------|-------|--------|-------|
| Arsenic ($\mu\text{g/l}$) | 100 | | 2000 | | |
| Cadmium ($\mu\text{g/l}$) | 10 | | | | |
| Chrome total ($\mu\text{g/l}$) | 100 | | | | |
| Nickel ($\mu\text{g/l}$) | 200 | | 2000 | | |
| Plomb ($\mu\text{g/l}$) | 200 | | 2000 | | |
| Sélénium ($\mu\text{g/l}$) | 20 | | | | |
| Cuivre ($\mu\text{g/l}$) | 200 | 1000 | 5000 | | |
| Zinc ($\mu\text{g/l}$) | 5000 | | | | |

III - CLASSES D'APTITUDE AUX USAGES ET FONCTIONS



III-12.4 Usage Abreuvement

| | Bleu | Jaune | Rouge |
|----------------------------------|------|-------|-------|
| Arsenic ($\mu\text{g/l}$) | 50 | 500 | |
| Cadmium ($\mu\text{g/l}$) | 5 | 20 | |
| Chrome total ($\mu\text{g/l}$) | 50 | 1000 | |
| Mercure ($\mu\text{g/l}$) | 1 | 3 | |
| Nickel ($\mu\text{g/l}$) | 50 | 1000 | |
| Plomb ($\mu\text{g/l}$) | 50 | 100 | |
| Sélénium ($\mu\text{g/l}$) | 10 | 50 | |
| Cuivre ($\mu\text{g/l}$) | 500 | 5000 | |
| Zinc ($\mu\text{g/l}$) | 5000 | 50000 | |

III-12.5 Usage Aquaculture

| | Bleu | Jaune | Rouge |
|------------------------------|------|-------|-------|
| Mercure ($\mu\text{g/l}$) | 0,05 | 2 | |
| Plomb ($\mu\text{g/l}$) | 30 | | |
| Cuivre ($\mu\text{g/l}$) | 10 | | |
| Zinc ($\mu\text{g/l}$) | 4 | | |
| Cyanures ($\mu\text{g/l}$) | 5 | | |

III-13 MÉTAUX SUR BRYOPHYTES

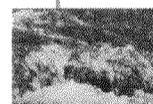
| $\mu\text{g/g}$ de poids sec | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 4 | Classe 5 |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Arsenic ($\mu\text{g/g}$) | 4,5 | 9 | 27 | 54 | |
| Cadmium ($\mu\text{g/g}$) | 1,2 | 2,5 | 7 | 14 | |
| Chrome total ($\mu\text{g/g}$) | 11 | 22 | 65 | 130 | |
| Mercure ($\mu\text{g/g}$) | 0,15 | 0,30 | 0,85 | 1,70 | |
| Nickel ($\mu\text{g/g}$) | 22 | 45 | 135 | 270 | |
| Plomb ($\mu\text{g/g}$) | 27 | 55 | 165 | 330 | |
| Cuivre ($\mu\text{g/g}$) | 33 | 66 | 200 | 400 | |
| Zinc ($\mu\text{g/g}$) | 175 | 350 | 1050 | 2100 | |

Interprétation de la grille de qualité

| Classe de qualité | Interprétation |
|-------------------|------------------------|
| Classe 1 | Situation de référence |
| Classe 2 | Pollution possible |
| Classe 3 | Pollution certaine |
| Classe 4 | Pollution forte |
| Classe 5 | Pollution très forte |

Dans l'attente de seuils calés sur les classes d'aptitude à la fonction potentialités biologiques, ces seuils sont utilisés pour donner les transitions de classe de qualité pour l'altération « métaux sur bryophytes ».

III - CLASSES D'APTITUDE AUX USAGES ET FONCTIONS



III-14 PESTICIDES SUR EAU BRUTE

III-14.1 Fonction Potentialités Biologiques

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|-------------------------|--------|-------|-------|--------|-------|
| Alachlore (µg/l) | 3 | 30 | 1400 | 1425 | |
| Aldicarbe (µg/l) | 0,05 | 0,5 | 50 | 60 | |
| Aldrine (µg/l) | 0,01 | 0,1 | 1 | 8 | |
| Aminotriazole (µg/l) | 38 | 380 | 3800 | 27200 | |
| Atrazine (µg/l) | 0,2 | 2 | 20 | 440 | |
| Carbendazime (µg/l) | 0,007 | 0,07 | 7 | 100 | |
| Carbofuran (µg/l) | 0,015 | 0,15 | 1,5 | 300 | |
| Chlorotoluron (µg/l) | 1 | 10 | 24 | 3800 | |
| o,p'-DDD (µg/l) | 0,006 | 0,06 | 0,6 | 5,2 | |
| p,p'-DDD (µg/l) | 0,006 | 0,06 | 0,6 | 5,2 | |
| o,p'-DDE (µg/l) | 0,3 | 3,5 | 30 | 34 | |
| p,p'-DDE (µg/l) | 0,3 | 3,5 | 30 | 34 | |
| o,p'-DDT (µg/l) | 0,002 | 0,02 | 0,2 | 2,4 | |
| p,p'-DDT (µg/l) | 0,002 | 0,02 | 0,2 | 2,4 | |
| Deltaméthrine (µg/l) | 0,0002 | 0,002 | 0,02 | 4 | |
| Dieldrine (µg/l) | 0,005 | 0,05 | 0,5 | 6 | |
| Dinoterbe (µg/l) | 0,003 | 0,03 | 0,3 | 407 | |
| Diuron (µg/l) | 0,2 | 2 | 20 | 550 | |
| Total Endosulfan (µg/l) | 0,02 | 0,2 | 0,3 | 7 | |
| Endrine (µg/l) | 0,003 | 0,03 | 0,3 | 2 | |
| Fluzidazole (µg/l) | 1 | 10 | 1200 | 2000 | |
| Glyphosate (µg/l) | 0,4 | 4 | 1400 | 2000 | |
| γ-HCH (lindane) (µg/l) | 0,01 | 0,1 | 1,1 | 22 | |
| Iprodione (µg/l) | 0,2 | 2,5 | 250 | 1000 | |
| Isodrine (µg/l) | | | | | |
| Isoproturon (µg/l) | 0,2 | 2 | 20 | 980 | |
| Linuron (µg/l) | 0,5 | 5 | 50 | 360 | |

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|--------------------------------------|---------|--------|-------|--------|-------|
| Mancozèbe ($\mu\text{g/l}$) | 1 | 10 | 1100 | 1600 | |
| Mecoprop ($\mu\text{g/l}$) | | | | | |
| Parathion éthyl ($\mu\text{g/l}$) | 0,00003 | 0,0003 | 0,03 | 17 | |
| Parathion méthyl ($\mu\text{g/l}$) | 0,002 | 0,02 | 2 | 80 | |
| Total Parathion ($\mu\text{g/l}$) | | | | | |
| Simazine ($\mu\text{g/l}$) | 0,02 | 0,2 | 2,2 | 200 | |
| Tebuconazole ($\mu\text{g/l}$) | 1 | 10 | 110 | 2000 | |
| Terbutryne ($\mu\text{g/l}$) | 0,3 | 3 | | | |
| Trifluraline ($\mu\text{g/l}$) | 0,2 | 2 | 10 | 43 | |
| Vinclozoline ($\mu\text{g/l}$) | 4 | 40 | 4000 | 12000 | |

III-14.2 Usage Production d'eau potable

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|-----------------------------------|------|------|-------|--------|-------|
| Alachlore ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | | | 2 | |
| Aldicarbe ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | | | 2 | |
| Aldrine ($\mu\text{g/l}$) | 0,03 | | 0,06 | 0,3 | |
| Aminotriazole ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | | | 2 | |
| Atrazine ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | | 0,5 | 2 | |
| Carbendazime ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | | | 2 | |
| Carbofuran ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | | | 2 | |
| Chlorotoluron ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | | | 2 | |
| o,p'-DDD ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | | | 2 | |
| p,p'-DDD ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | | | 2 | |
| o,p'-DDE ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | | | 2 | |
| p,p'-DDE ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | | | 2 | |
| o,p'-DDT ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | | 0,2 | 4 | |
| p,p'-DDT ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | | 0,2 | 4 | |
| Deltaméthrine ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | | | 2 | |
| Dieldrine ($\mu\text{g/l}$) | 0,03 | | 0,06 | 0,3 | |
| Dinoterbe ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | | | 2 | |

III - CLASSES D'APTITUDE AUX USAGES ET FONCTIONS



| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|-------------------------|------|------|-------|--------|-------|
| Diuron (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Total Endosulfan (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Endrine (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Fluzidazole (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Glyphosate (µg/l) | 0,1 | | | 1 | |
| γ-HCH (lindane) (µg/l) | 0,1 | | 0,2 | 1 | |
| Iprodione (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Isodrine (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Isoproturon (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Linuron (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Mancozèbe (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Mécoprop (µg/l) | 0,1 | | | 1 | |
| Parathion éthyl (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Parathion méthyl (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Total Parathion (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Simazine (µg/l) | 0,1 | | 0,5 | 2 | |
| Tebuconazole (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Terbutryne (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Trifluraline (µg/l) | 0,1 | | 0,2 | 2 | |
| Vinclozoline (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |

III-14.3 Usage Irrigation

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|-----------------|------|------|-------|--------|-------|
| Simazine (µg/l) | 150 | | | | |

III-14.4 Usage Abreuvage

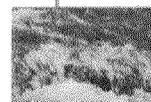
| | Bleu | Jaune | Rouge |
|--------------------------------------|------|-------|-------|
| Lindane ($\mu\text{g/l}$) | 4 | | |
| Parathion méthyl ($\mu\text{g/l}$) | 7 | | |
| Total Parathion ($\mu\text{g/l}$) | 35 | | |
| Endrine ($\mu\text{g/l}$) | 0,2 | | |

III-15 MICROPOLLUANTS ORGANIQUES HORS PESTICIDES SUR EAU BRUTE

III-15.1 Fonction Potentialités Biologiques

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|--|-------|-------|--------|--------|-------|
| Benzène ($\mu\text{g/l}$) | 5 | 50 | 5000 | 13000 | |
| Benzo(a)pyrène ($\mu\text{g/l}$) | 0,005 | 0,05 | 5 | | |
| Fluoranthène ($\mu\text{g/l}$) | 0,004 | 0,04 | 4 | 28 | |
| Chloroaniline-1,2 ($\mu\text{g/l}$) | 0,01 | 0,1 | 10 | 140 | |
| Chloroaniline-1,3 ($\mu\text{g/l}$) | 0,01 | 0,1 | 10 | 140 | |
| Chloroaniline-1,4 ($\mu\text{g/l}$) | 0,01 | 0,1 | 10 | 140 | |
| Chloroforme ($\mu\text{g/l}$) | 12 | 120 | 18000 | 79000 | |
| Chloronitrobenzène-1,2 ($\mu\text{g/l}$) | 30 | 300 | 3000 | 4000 | |
| Chloronitrobenzène-1,3 ($\mu\text{g/l}$) | 30 | 300 | 3000 | 4000 | |
| Chloronitrobenzène-1,4 ($\mu\text{g/l}$) | 30 | 300 | 3000 | 4000 | |
| Crésol-méta ($\mu\text{g/l}$) | 100 | 1000 | 1400 | 4300 | |
| Crésol-ortho ($\mu\text{g/l}$) | 100 | 1000 | 1400 | 4300 | |
| Crésol-para ($\mu\text{g/l}$) | 100 | 1000 | 1400 | 4300 | |
| Dibutylétain chlorure ($\mu\text{g/l}$) | 0,9 | 9 | 900 | 1800 | |
| Dibutylétain oxyde ($\mu\text{g/l}$) | 0,9 | 9 | 900 | 1800 | |
| Dichloroaniline-3,4 ($\mu\text{g/l}$) | 0,03 | 0,3 | 9 | 150 | |
| Dichloroéthane-1,2 ($\mu\text{g/l}$) | 1100 | 11000 | 120000 | 160000 | |
| Dichlorobenzène-1,2 ($\mu\text{g/l}$) | 20 | 200 | 740 | 1200 | |
| Dichlorobenzène-1,3 ($\mu\text{g/l}$) | 20 | 200 | 740 | 1200 | |

III - CLASSES D'APTITUDE AUX USAGES ET FONCTIONS



| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|---------------------------------|-------|------|-------|--------|-------|
| Dichlorobenzène-1,4 (µg/l) | 20 | 200 | 740 | 1200 | |
| Dichlorophénol-2,3 (µg/l) | 20 | 200 | 940 | 1500 | |
| Dichlorophénol-2,4 (µg/l) | 20 | 200 | 940 | 1500 | |
| Dichlorophénol-2,5 (µg/l) | 20 | 200 | 940 | 1500 | |
| Dichlorophénol-2,6 (µg/l) | 20 | 200 | 940 | 1500 | |
| Dichlorophénol-3,4 (µg/l) | 20 | 200 | 940 | 1500 | |
| Dichlorophénol-3,5 (µg/l) | 20 | 200 | 940 | 1500 | |
| Hexachlorobenzène (µg/l) | 0,007 | 0,07 | 7 | 12 | |
| Hexachlorobutadiène (µg/l) | 0,1 | 1 | 120 | 130 | |
| Total PCBs (*) (µg/l) | 0,001 | 0,01 | 2 | 2,4 | |
| Pentachlorophénol (µg/l) | 0,1 | 1 | 54 | 80 | |
| Tétrachloroéthylène (µg/l) | 50 | 500 | 5000 | 33000 | |
| Tétrachlorométhane (µg/l) | 35 | 350 | 35000 | 38000 | |
| Toluène (µg/l) | 100 | 1000 | 1500 | 9500 | |
| Tributylétain oxyde (µg/l) | 0,002 | 0,02 | 2 | 5,3 | |
| Trichloroéthane-1,1,1 (µg/l) | 130 | 1300 | 11000 | 26000 | |
| Trichloroéthylène (µg/l) | 18 | 180 | 18000 | 23000 | |
| Trichlorobenzène-1,2,3 (µg/l) | 3 | 30 | 350 | 700 | |
| Trichlorobenzène-1,2,4 (µg/l) | 3 | 30 | 350 | 700 | |
| Trichlorobenzène-1,3,5 (µg/l) | 3 | 30 | 350 | 700 | |
| Trichlorophénol-2,3,5 (µg/l) | 0,5 | 4,5 | 450 | 1300 | |
| Trichlorophénol-2,3,6 (µg/l) | 0,5 | 4,5 | 450 | 1300 | |
| Trichlorophénol-2,4,5 (µg/l) | 0,5 | 4,5 | 450 | 1300 | |
| Trichlorophénol-2,4,6 (µg/l) | 0,5 | 4,5 | 450 | 1300 | |
| Trichlorophénol-3,4,5 (µg/l) | 0,5 | 4,5 | 450 | 1300 | |
| Triphénylétain acétate (µg/l) | 0,02 | 0,2 | 2 | 2,5 | |
| Triphénylétain chlorure (µg/l) | 0,02 | 0,2 | 2 | 2,5 | |
| Triphénylétain hydroxyde (µg/l) | 0,02 | 0,2 | 2 | 2,5 | |
| Xylène-méta (µg/l) | 1 | 10 | 1000 | 1800 | |
| Xylène-ortho (µg/l) | 1 | 10 | 1000 | 1800 | |
| Xylène-para (µg/l) | 1 | 10 | 1000 | 1800 | |

(*) somme des congénères cités en page 10

III-15.2 Usage Production d'eau potable

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|----------------------------------|------|------|-------|--------|-------|
| Benzène (µg/l) | 1 | | 5 | 10 | |
| Benzo(a)pyrène (µg/l) | 0,01 | | 0,1 | 0,2 | |
| Total H.A.P. (µg/l) | 0,1 | | 0,3 | 1 | |
| Chloroaniline-1,2 (µg/l) | 3 | | | 6 | |
| Chloroaniline-1,3 (µg/l) | 3 | | | 6 | |
| Chloroaniline-1,4 (µg/l) | 3 | | | 6 | |
| Total Chloroanilines (µg/l) | 3 | | | 6 | |
| Chloroforme (µg/l) | 100 | | 200 | 2000 | |
| Chloronitrobenzène-1,2 (µg/l) | 15 | | | 150 | |
| Chloronitrobenzène-1,3 (µg/l) | 15 | | | 150 | |
| Chloronitrobenzène-1,4 (µg/l) | 15 | | | 150 | |
| Total Chloronitrobenzènes (µg/l) | 15 | | | 150 | |
| Crésol-méta (µg/l) | 0,2 | | | 2 | |
| Crésol-ortho (µg/l) | 0,2 | | | 2 | |
| Crésol-para (µg/l) | 0,2 | | | 2 | |
| Dibutylétain chlorure (µg/l) | 2 | | 3 | 6 | |
| Dibutylétain oxyde (µg/l) | 2 | | 3 | 6 | |
| Total Dibutylétains (µg/l) | 2 | | 3 | 6 | |
| Dichloroaniline-3,4 (µg/l) | 3 | | | 6 | |
| Dichloroéthane-1,2 (µg/l) | 3 | | 6 | 60 | |
| Dichlorobenzène-1,2 (µg/l) | 600 | | 800 | 1600 | |
| Dichlorobenzène-1,3 (µg/l) | 600 | | 800 | 1600 | |
| Dichlorobenzène-1,4 (µg/l) | 75 | | 100 | 200 | |
| Dichlorophénol-2,3 (µg/l) | 1 | | | 10 | |
| Dichlorophénol-2,4 (µg/l) | 1 | | | 10 | |
| Dichlorophénol-2,5 (µg/l) | 1 | | | 10 | |
| Dichlorophénol-2,6 (µg/l) | 1 | | | 10 | |
| Dichlorophénol-3,4 (µg/l) | 1 | | | 10 | |
| Dichlorophénol-3,5 (µg/l) | 1 | | | 10 | |
| Total Dichlorophénols (µg/l) | 1 | | | 10 | |

III - CLASSES D'APTITUDE AUX USAGES ET FONCTIONS



| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|---------------------------------|------|------|-------|--------|-------|
| Hexachlorobenzène (µg/l) | 0,01 | | 0,02 | 0,1 | |
| Hexachlorobutadiène (µg/l) | 0,6 | | | 6 | |
| Total PCBs (µg/l) | 0,5 | | 1 | 5 | |
| Pentachlorophénol (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Tétrachloroéthylène (µg/l) | 10 | | 20 | 200 | |
| Tétrachlorométhane (µg/l) | 2 | | 2,5 | 20 | |
| Toluène (µg/l) | 700 | | | 1500 | |
| Tributylétain oxyde (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Trichloroéthane-1,1,1 (µg/l) | 200 | | 250 | 500 | |
| Trichloroéthylène (µg/l) | 10 | | 20 | 200 | |
| Trichlorobenzène-1,2,3 (µg/l) | 20 | | 25 | 50 | |
| Trichlorobenzène-1,2,4 (µg/l) | 20 | | 25 | 50 | |
| Trichlorobenzène-1,3,5 (µg/l) | 20 | | 25 | 50 | |
| Total Trichlorobenzènes (µg/l) | 20 | | 25 | 50 | |
| Trichlorophénol-2,3,5 (µg/l) | 1 | | | 10 | |
| Trichlorophénol-2,3,6 (µg/l) | 1 | | | 10 | |
| Trichlorophénol-2,4,5 (µg/l) | 1 | | | 10 | |
| Trichlorophénol-2,4,6 (µg/l) | 1 | | | 10 | |
| Trichlorophénol-3,4,5 (µg/l) | 1 | | | 10 | |
| Total Trichlorophénols (µg/l) | 1 | | | 10 | |
| Triphénylétain acétate (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Triphénylétain chlorure (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Triphénylétain hydroxyde (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Total Triphénylétains (µg/l) | 0,1 | | | 2 | |
| Xylène-méta (µg/l) | 500 | | | 1000 | |
| Xylène-ortho (µg/l) | 500 | | | 1000 | |
| Xylène-para (µg/l) | 500 | | | 1000 | |
| Total Xylènes (µg/l) | 500 | | | 1000 | |

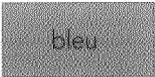
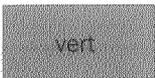
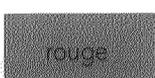


IV-CLASSES ET INDIC

Comme cela a été indiqué au chapitre I, les classes de qualité de l'eau sont construites à partir de l'aptitude de l'eau à la biologie et aux usages liés à la santé (production d'eau potable et loisirs et sports aquatiques) considérés comme les usages principaux :

- dès que l'aptitude à l'un des trois quitte le bleu, la classe de qualité passe au vert,
- dès que l'aptitude à l'un des trois passe au rouge, la classe de qualité passe au rouge.

Une correspondance entre les classes de qualité, représentées par des couleurs, et les indices de qualité a été établie comme suit :

| qualité | Indices | Classes | |
|---------------|---------|---|---|
| très bonne | 100 |  | ← classe d'aptitude bleu à la biologie, la production d'eau potable <u>et</u> les loisirs |
| bonne | 80 |  | |
| passable | 60 |  | |
| mauvaise | 40 |  | |
| très mauvaise | 20 |  | ← classe d'aptitude rouge à la biologie <u>ou</u> la production d'eau potable <u>ou</u> les loisirs |
| | 0 | | |

La qualité de l'eau pour chaque altération est déterminée par le paramètre le plus déclassant, c'est-à-dire celui qui définit la classe de qualité la moins bonne, avec l'indice de qualité le plus faible.

Nous verrons au chapitre V, qui porte sur les règles de calcul, comment la qualité de l'eau pour un ensemble de prélèvements annuels ou interannuels est déterminée par le prélèvement le plus déclassant constaté dans au moins 10 % des prélèvements effectués pendant la période.

S DE QUALITE DE L'EAU

IV-1 CLASSES DE QUALITÉ PAR ALTÉRATION

A partir des classes d'aptitude à la biologie, à la production d'eau potable et aux loisirs et sports aquatiques, les classes de qualité de l'eau ont été déterminées en appliquant à chaque paramètre de chaque altération les conventions de construction suivantes :

- l'indice 80, limite entre les classes de qualité bleu et vert, est associé au premier seuil qui fait quitter la classe d'aptitude bleu à la fonction « potentialités biologiques » ou aux usages « production d'eau potable » ou « loisirs et sports aquatiques »,
- l'indice 20, limite entre les classes de qualité orange et rouge, est associé au premier seuil qui fait passer en rouge la classe d'aptitude à la fonction « potentialités

biologiques » ou aux usages « production d'eau potable » ou « loisirs et sports aquatiques »,
 - les indices 60 et 40 sont associés, lorsque cela est possible, aux changements de classes d'aptitude, respectivement vert/jaune (60) et jaune/orange (40), à la fonction « potentialités biologiques » ou aux usages « production d'eau potable » ou « loisirs et sports aquatiques ». Lorsqu'un choix est possible entre des seuils issus de l'aptitude à la biologie ou à la production d'eau potable, la préférence est donnée aux premiers.

Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous dans lequel les seuils de changement de classes de qualité sont indiqués pour chaque paramètre, ceux-ci étant regroupés en altération :

- **en caractères gras** : valeurs issues des classes d'aptitude à la biologie, la production d'eau potable ou les loisirs aquatiques.
- *en italiques* : valeurs calculées par interpolation.

| Classe de qualité → | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|--|------|------|-------|--------|-------|
| Indice de qualité → | 80 | 60 | 40 | 20 | |
| 1 - MATIÈRES ORGANIQUES ET OXYDABLES | | | | | |
| Oxygène dissous (mg/l) | 8 | 6 | 4 | 3 | |
| Taux sat. O ₂ (%) | 90 | 70 | 50 | 30 | |
| DBO ₅ (mg/l O ₂) | 3 | 6 | 10 | 25 | |
| DCO (mg/l O ₂) | 20 | 30 | 40 | 80 | |
| KMnO ₄ (mg/l O ₂) | 3 | 5 | 8 | 10 | |
| COD (mg/l C) | 5 | 7 | 10 | 12 | |
| NH ₄ ⁺ (mg/l-NH ₄) | 0,5 | 1,5 | 2,8 | 4 | |
| NKJ (mg/l-N) | 1 | 2 | 4 | 6 | |
| 2 - MATIÈRES AZOTÉES | | | | | |
| NH ₄ ⁺ (mg/l NH ₄) | 0,1 | 0,5 | 2 | 5 | |
| NKJ | 1 | 2 | 4 | 10 | |
| NO ₂ ⁻ (mg/l NO ₂) | 0,03 | 0,1 | 0,5 | 1 | |

| Classe de qualité → | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|--|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Indice de qualité → | 80 | 60 | 40 | 20 | |
| 3 - NITRATES | | | | | |
| NO_3^- (mg/l NO_3) | 2 | 10 | 25 | 50 | |
| 4 - MATIÈRES PHOSPHORÉES | | | | | |
| Phosphore total (mg/l) | 0,05 | 0,2 | 0,5 | 1 | |
| PO_4^{3-} (mg/l PO_4) | 0,1 | 0,5 | 1 | 2 | |
| 5 - PARTICULES EN SUSPENSION | | | | | |
| MES (mg/l) | 5 | 25 | 38 | 50 | |
| Turbidité (NTU) | 2 | 35 | 70 | 105 | |
| Transparence (m) | 2 | 1,6 | 1,3 | 1 | |
| 6 - COULEUR | | | | | |
| Couleur (mg/l pt/Co) | 15 | 58 | 100 | 200 | |
| 7 - TEMPÉRATURE | | | | | |
| Température (°C) | 21,5 | 23,5 | 25 | 28 | |
| ΔT (°C) (1) | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | |
| 8 - MINÉRALISATION | | | | | |
| Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | |
| Chlorures (mg/l) | 62,5 | 125 | 190 | 250 | |
| Sulfates (mg/l) | 62,5 | 125 | 190 | 250 | |
| Calcium (mg/l) | min MAX | 24 160 | 18 230 | 12 300 | (2) 500 |
| Magnésium (mg/l) | | 50 | 75 | 100 | 400 |
| Sodium (mg/l) | | 200 | 225 | 250 | 750 |
| Potassium (mg/l) | | 12 | 13,5 | 15 | 70 |
| TA, TAC (d°F) | min MAX | 6 40 | 4,5 58 | 3 75 | (2) 100 |
| Dureté (d°F) | min MAX | 8 50 | 6 70 | 4 90 | (2) 125 |

(1) Température à l'aval d'un rejet, après déduction de la température à l'amont.

(2) Le plus mauvais indice de qualité pour ce paramètre est 20 (et non pas 0).

IV-CLASSES ET INDICES DE QUALITE DE L'EAU



| Classe de qualité → | | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|---|----------|-------|-------|-------|--------|-------|
| Indice de qualité → | | 80 | 60 | 40 | 20 | |
| 9 - ACIDIFICATION | | | | | | |
| pH | min | 6,5 | 6,0 | 5,5 | 4,5 | |
| | MAX | 8,2 | 8,5 | 9,0 | 10 | |
| Aluminium (mg/l) | pH < 6,5 | 0,005 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | |
| | pH > 6,5 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,8 | |
| 10 - MICRO-ORGANISMES | | | | | | |
| Coliformes thermotolérants (u/100ml) (3) | | 20 | 100 | 1000 | 2000 | |
| Streptocoques fécaux (u/100ml) | | 20 | 100 | 250 | 400 | |
| Coliformes totaux (u/100ml) | | 50 | 500 | 5000 | 10000 | |
| 11 - PHYTOPLANCTON | | | | | | |
| Taux de saturation en O ₂ (%) (4) | | 110 | 130 | 150 | 200 | |
| pH (4) | | 8,0 | 8,5 | 9,0 | 9,5 | |
| Δ O ₂ (mini-maxi) (mg/l O ₂) | | 3 | 6 | 9 | 12 | |
| Δ pH (mini-maxi) | | 0,3 | 0,7 | 1,1 | 1,4 | |
| Algues (unité/ml) | | 2500 | 25000 | 50000 | 500000 | |
| Chlorophylle a + phéopigments (µg/l) | | 10 | 60 | 120 | 240 | |
| 12 - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX SUR EAU BRUTE | | | | | | |
| Arsenic (µg/l) | | 10 | 40 | 70 | 100 | |
| Cadmium (µg/l) | | | | | | |
| CaCO ₃ < 50mg/l | | 0,01 | 0,1 | 0,37 | 2,5 | |
| 50 < CaCO ₃ < 200 mg/l | | 0,04 | 0,37 | 1,3 | 5 | |
| CaCO ₃ > 200 mg/l | | 0,09 | 0,85 | 3 | 5 | |
| Chrome total (µg/l) | | | | | | |
| CaCO ₃ < 50mg/l | | 0,4 | 3,6 | 27 | 50 | |
| 50 < CaCO ₃ < 200 mg/l | | 1,8 | 18 | 34 | 50 | |
| CaCO ₃ > 200 mg/l | | 3,6 | 36 | 43 | 50 | |
| Cyanures (µg/l) | | 5 | 7,5 | 10 | 50 | |
| Nickel (µg/l) | | | | | | |
| CaCO ₃ < 50mg/l | | 2,5 | 20 | 40 | 200 | |
| 50 < CaCO ₃ < 200 mg/l | | 6,2 | 20 | 40 | 200 | |
| CaCO ₃ > 200 mg/l | | 12 | 20 | 40 | 200 | |

(3) assimilables à *Escherichia coli*.

(4) pH et taux de saturation doivent être pris en compte simultanément.

| Classe de qualité → | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|--------------------------------------|-------|------|-------|--------|-------|
| Indice de qualité → | 80 | 60 | 40 | 20 | |
| Mercuré ($\mu\text{g/l}$) | 0,07 | 0,7 | 0,85 | 1 | |
| Plomb ($\mu\text{g/l}$) | | | | | |
| CaCO ₃ < 50mg/l | 2,1 | 10 | 30 | 50 | |
| 50 < CaCO ₃ < 200 mg/l | 5,2 | 10 | 30 | 50 | |
| CaCO ₃ > 200 mg/l | 10 | 23 | 37 | 50 | |
| Cuivre ($\mu\text{g/l}$) | | | | | |
| CaCO ₃ < 50mg/l | 0,17 | 1,7 | 2,5 | 7 | |
| 50 < CaCO ₃ < 200 mg/l | 1 | 10 | 15 | 42 | |
| CaCO ₃ > 200 mg/l | 2,7 | 27 | 40 | 110 | |
| Zinc ($\mu\text{g/l}$) | | | | | |
| CaCO ₃ < 50mg/l | 2,3 | 23 | 52 | 190 | |
| 50 < CaCO ₃ < 200 mg/l | 4,3 | 43 | 98 | 350 | |
| CaCO ₃ > 200 mg/l | 14 | 140 | 330 | 1200 | |
| 13 - MÉTAUX SUR BRYOPHYTES | | | | | |
| Arsenic ($\mu\text{g/g}$) | 4,5 | 9 | 27 | 54 | |
| Cadmium ($\mu\text{g/g}$) | 1,2 | 2,5 | 7 | 14 | |
| Chrome total ($\mu\text{g/g}$) | 11 | 22 | 65 | 130 | |
| Mercuré ($\mu\text{g/g}$) | 0,15 | 0,30 | 0,85 | 1,70 | |
| Nickel ($\mu\text{g/g}$) | 22 | 45 | 135 | 270 | |
| Plomb ($\mu\text{g/g}$) | 27 | 55 | 165 | 330 | |
| Cuivre ($\mu\text{g/g}$) | 33 | 66 | 200 | 400 | |
| Zinc ($\mu\text{g/g}$) | 175 | 350 | 1050 | 2100 | |
| 14 - PESTICIDES SUR EAU BRUTE | | | | | |
| Alachlore ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | 0,7 | 1,4 | 2 | |
| Aldicarbe ($\mu\text{g/l}$) | 0,05 | 0,5 | 1,3 | 2 | |
| Aldrine ($\mu\text{g/l}$) | 0,01 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | |
| Aminotriazole ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | 0,7 | 1,4 | 2 | |
| Atrazine ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 2 | |
| Carbendazime ($\mu\text{g/l}$) | 0,007 | 0,07 | 1 | 2 | |
| Carbofuran ($\mu\text{g/l}$) | 0,015 | 0,15 | 1,5 | 2 | |
| Chlorotoluron ($\mu\text{g/l}$) | 0,1 | 0,7 | 1,4 | 2 | |
| o,p'-DDD ($\mu\text{g/l}$) | 0,006 | 0,06 | 0,6 | 2 | |
| p,p'-DDD ($\mu\text{g/l}$) | 0,006 | 0,06 | 0,6 | 2 | |

IV-CLASSES ET INDICES DE QUALITE DE L'EAU



| Classe de qualité → | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|-------------------------|---------|--------|-------|--------|-------|
| Indice de qualité → | 80 | 60 | 40 | 20 | |
| <i>o,p'</i> -DDE (µg/l) | 0,1 | 0,7 | 1,4 | 2 | |
| <i>p,p'</i> -DDE (µg/l) | 0,1 | 0,7 | 1,4 | 2 | |
| <i>o,p'</i> -DDT (µg/l) | 0,002 | 0,02 | 0,2 | 2,4 | |
| <i>p,p'</i> -DDT (µg/l) | 0,002 | 0,02 | 0,2 | 2,4 | |
| Deltaméthrine (µg/l) | 0,0002 | 0,002 | 0,02 | 2 | |
| Dieldrine (µg/l) | 0,005 | 0,05 | 0,2 | 0,3 | |
| Dinoterbe (µg/l) | 0,003 | 0,03 | 0,3 | 2 | |
| Diuron (µg/l) | 0,1 | 0,7 | 1,4 | 2 | |
| Total Endosulfan (µg/l) | 0,02 | 0,2 | 0,3 | 2 | |
| Endrine (µg/l) | 0,003 | 0,03 | 0,3 | 2 | |
| Fluzidazole (µg/l) | 0,1 | 0,7 | 1,4 | 2 | |
| Glyphosate (µg/l) | 0,1 | 0,4 | 0,7 | 1 | |
| γ-HCH (lindane) (µg/l) | 0,01 | 0,1 | 0,2 | 1 | |
| Iprodione (µg/l) | 0,1 | 0,7 | 1,4 | 2 | |
| Isodrine (µg/l) | 0,1 | 0,7 | 1,4 | 2 | |
| Isoproturon (µg/l) | 0,1 | 0,2 | 1,1 | 2 | |
| Linuron (µg/l) | 0,1 | 0,5 | 1,3 | 2 | |
| Mancozèbe (µg/l) | 0,1 | 1 | 1,5 | 2 | |
| Mécoprop (µg/l) | 0,1 | 0,4 | 0,7 | 1 | |
| Parathion éthyl (µg/l) | 0,00003 | 0,0003 | 0,03 | 2 | |
| Parathion méthyl (µg/l) | 0,002 | 0,02 | 0,1 | 2 | |
| Total Parathion (µg/l) | 0,1 | 0,7 | 1,4 | 2 | |
| Simazine (µg/l) | 0,02 | 0,2 | 0,5 | 2 | |
| Tebuconazole (µg/l) | 0,1 | 0,7 | 1,4 | 2 | |
| Terbutryne (µg/l) | 0,1 | 0,7 | 1,4 | 2 | |
| Trifluraline (µg/l) | 0,1 | 0,2 | 1,1 | 2 | |
| Vinclozoline (µg/l) | 0,1 | 0,7 | 1,4 | 2 | |

| Classe de qualité → | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|---|-------|------|-------|--------|-------|
| Indice de qualité → | 80 | 60 | 40 | 20 | |
| 15 - MICROPOLLUANTS ORGANIQUES HORS PESTICIDES SUR EAU BRUTE | | | | | |
| Benzène (µg/l) | 1 | 3 | 5 | 10 | |
| Benzo(a)pyrène (µg/l) | 0,005 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | |
| Fluoranthène (µg/l) | 0,004 | 0,04 | 4 | 28 | |
| Total H.A.P. (µg/l) | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | |
| Chloroaniline-1,2 (µg/l) | 0,01 | 0,1 | 3 | 6 | |
| Chloroaniline-1,3 (µg/l) | 0,01 | 0,1 | 3 | 6 | |
| Chloroaniline-1,4 (µg/l) | 0,01 | 0,1 | 3 | 6 | |
| Total Chloroanilines (µg/l) | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Chloroforme (µg/l) | 12 | 120 | 200 | 2000 | |
| Chloronitrobenzène-1,2 (µg/l) | 15 | 60 | 100 | 150 | |
| Chloronitrobenzène-1,3 (µg/l) | 15 | 60 | 100 | 150 | |
| Chloronitrobenzène-1,4 (µg/l) | 15 | 60 | 100 | 150 | |
| Total Chloronitrobenzènes (µg/l) | 15 | 60 | 100 | 150 | |
| Crésol-méta (µg/l) | 0,2 | 0,8 | 1,4 | 2 | |
| Crésol-ortho (µg/l) | 0,2 | 0,8 | 1,4 | 2 | |
| Crésol-para (µg/l) | 0,2 | 0,8 | 1,4 | 2 | |
| Dibutylétain chlorure (µg/l) | 0,9 | 2 | 3 | 6 | |
| Dibutylétain oxyde (µg/l) | 0,9 | 2 | 3 | 6 | |
| Total Dibutylétains (µg/l) | 2 | 2,5 | 3 | 6 | |
| Dichloroaniline-3,4 (µg/l) | 0,03 | 0,3 | 3 | 6 | |
| Dichloroéthane-1,2 (µg/l) | 3 | 22 | 40 | 60 | |
| Dichlorobenzène-1,2 (µg/l) | 20 | 200 | 740 | 1200 | |
| Dichlorobenzène-1,3 (µg/l) | 20 | 200 | 740 | 1200 | |
| Dichlorobenzène-1,4 (µg/l) | 20 | 60 | 100 | 200 | |
| Dichlorophénol-2,3 (µg/l) | 1 | 4 | 7 | 10 | |
| Dichlorophénol-2,4 (µg/l) | 1 | 4 | 7 | 10 | |
| Dichlorophénol-2,5 (µg/l) | 1 | 4 | 7 | 10 | |
| Dichlorophénol-2,6 (µg/l) | 1 | 4 | 7 | 10 | |
| Dichlorophénol-3,4 (µg/l) | 1 | 4 | 7 | 10 | |

IV-CLASSES ET INDICES DE QUALITE DE L'EAU



| Classe de qualité → | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|---------------------------------|-------|------|-------|--------|-------|
| Indice de qualité → | 80 | 60 | 40 | 20 | |
| Dichlorophénol-3,5 (µg/l) | 1 | 4 | 7 | 10 | |
| Total Dichlorophénols (µg/l) | 1 | 4 | 7 | 10 | |
| Hexachlorobenzène (µg/l) | 0,007 | 0,07 | 0,09 | 0,1 | |
| Hexachlorobutadiène (µg/l) | 0,1 | 1 | 3,5 | 6 | |
| Total PCBs (µg/l) | 0,001 | 0,01 | 2 | 2,4 | |
| Pentachlorophénol (µg/l) | 0,1 | 1 | 1,5 | 2 | |
| Tétrachloroéthylène (µg/l) | 10 | 15 | 20 | 200 | |
| Tétrachlorométhane (µg/l) | 2 | 2,3 | 2,5 | 20 | |
| Toluène (µg/l) | 100 | 570 | 1000 | 1500 | |
| Tributylétain oxyde (µg/l) | 0,002 | 0,02 | 1 | 2 | |
| Trichloroéthane-1,1,1 (µg/l) | 130 | 200 | 250 | 500 | |
| Trichloroéthylène (µg/l) | 18 | 30 | 60 | 600 | |
| Trichlorobenzène-1,2,3 (µg/l) | 3 | 20 | 25 | 50 | |
| Trichlorobenzène-1,2,4 (µg/l) | 3 | 20 | 25 | 50 | |
| Trichlorobenzène-1,3,5 (µg/l) | 3 | 20 | 25 | 50 | |
| Total Trichlorobenzènes (µg/l) | 20 | 23 | 25 | 50 | |
| Trichlorophénol-2,3,5 (µg/l) | 0,5 | 4,5 | 7,3 | 10 | |
| Trichlorophénol-2,3,6 (µg/l) | 0,5 | 4,5 | 7,3 | 10 | |
| Trichlorophénol-2,4,5 (µg/l) | 0,5 | 4,5 | 7,3 | 10 | |
| Trichlorophénol-2,4,6 (µg/l) | 0,5 | 4,5 | 7,3 | 10 | |
| Trichlorophénol-3,4,5 (µg/l) | 0,5 | 4,5 | 7,3 | 10 | |
| Total Trichlorophénols (µg/l) | 1 | 4 | 7 | 10 | |
| Triphénylétain acétate (µg/l) | 0,02 | 0,2 | 1,1 | 2 | |
| Triphénylétain chlorure (µg/l) | 0,02 | 0,2 | 1,1 | 2 | |
| Triphénylétain hydroxyde (µg/l) | 0,02 | 0,2 | 1,1 | 2 | |
| Total Triphénylétains (µg/l) | 0,1 | 0,7 | 1,4 | 2 | |
| Xylène-méta (µg/l) | 1 | 10 | 500 | 1000 | |
| Xylène-ortho (µg/l) | 1 | 10 | 500 | 1000 | |
| Xylène-para (µg/l) | 1 | 10 | 500 | 1000 | |
| Total Xylènes (µg/l) | 500 | 670 | 830 | 1000 | |

IV-2 INDICES DE QUALITÉ

Les indices de qualité sont destinés à décrire, sur une plage de 0 à 100, la qualité de l'eau évaluée par les classes de qualité, avec la correspondance suivante :

- un indice de qualité inférieur à 20 correspond à une classe de qualité rouge,
- un indice compris entre 20 et 40 correspond à une classe de qualité orange,
- un indice compris entre 40 et 60 correspond à une classe de qualité jaune,
- un indice compris entre 60 et 80 correspond à une classe de qualité verte,
- un indice supérieur à 80 correspond à une classe de qualité bleue.

Les modèles :

Pour simplifier les modèles de calcul de l'indice, le choix a été fait de se limiter à des modèles à deux paramètres (désignés par a et b dans la suite).

Quatre types de modèles ont été nécessaires pour répondre aux différents cas de figure rencontrés avec les paramètres physico-chimiques et bactériologiques regroupés dans les 15 altérations étudiées jusqu'ici (avec I pour la valeur de l'indice et C pour la valeur du paramètre) :

- type 1 : $I = a \cdot C + b$ (modèle linéaire pour les intervalles entre deux limites de classes de qualité),
- type 2 : $I = a \cdot C^b$ (exponentiel croissant si $b > 0$, ou exponentiel décroissant si $b < 0$, tangent au point suivant ou précédent),
- type 3 : $I = 100 - a \cdot C^b$ (exponentiel croissant ou décroissant, tangent au point suivant ou précédent),
- type 4 : $I = 100 - a \cdot (P - C)^3 - b \cdot (P - C)^2$ (cubique P étant la valeur pôle).

Les figures 1, 2 et 3 en page suivante illustrent l'ensemble des situations rencontrées.

Remarque : afin d'assurer une forme aussi régulière que possible à la courbe, on impose aux modèles exponentiels et cubiques d'être tangents aux droites (modèles linéaires) des segments précédents ou suivants selon le cas, ce qui permet d'obtenir deux équations à deux inconnues, donc une solution.

Calcul de l'indice de qualité par altération

Pour chaque mesure d'un paramètre, et pour chaque altération dans laquelle il apparaît, ces courbes de transformation permettent de passer à un indice de qualité par paramètre.

On convient d'appeler « indice de qualité par altération » la valeur la plus faible des indices des paramètres effectivement mesurés, constitutifs de l'altération.



Figure 1 : présentation des modèles de type 1, 2 et 3
(croissant - pour les paramètres pour lesquels une diminution de la concentration indique une dégradation de la qualité)

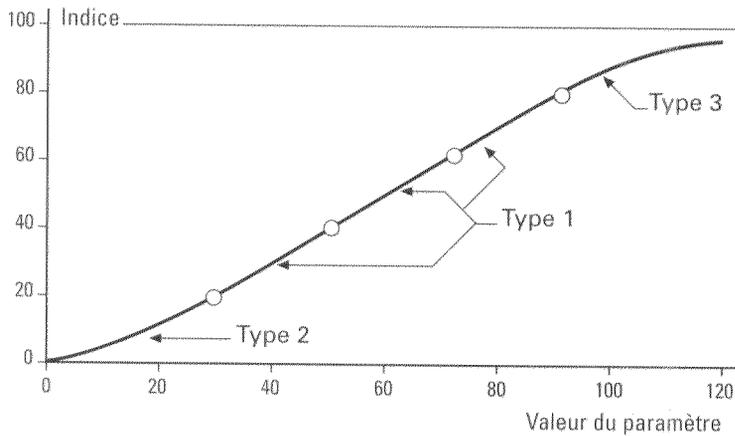


Figure 2 : présentation des modèles de type 1, 2 et 3
(décroissant - pour les paramètres pour lesquels une augmentation de concentration indique une dégradation de la qualité)

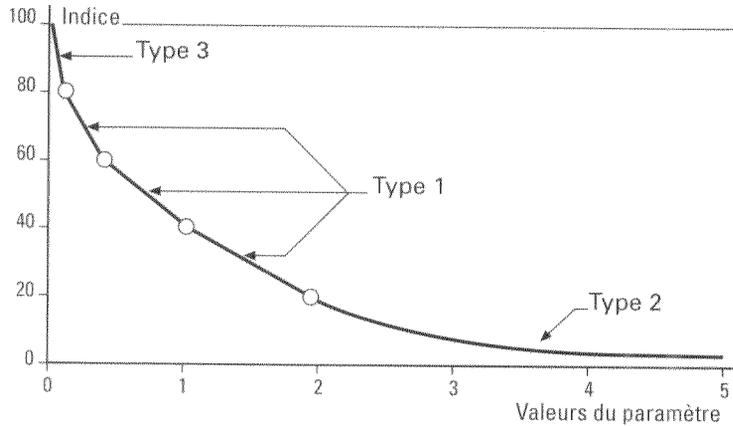
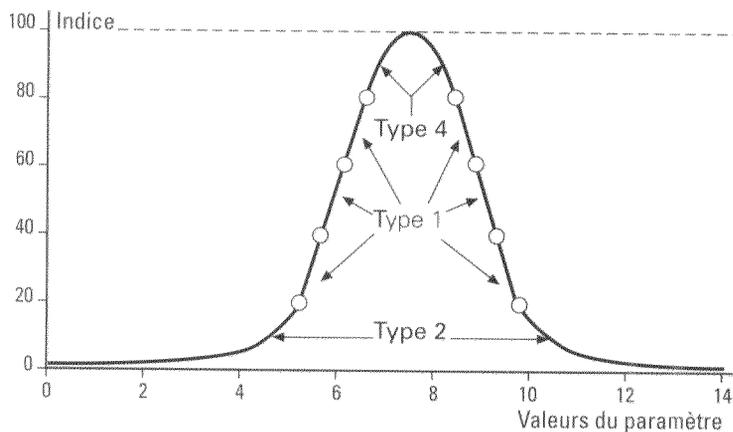


Figure 3 : présentation des modèles de type 4
(utilisé pour le pH)





Ce chapitre détaille les règles de calcul utilisées pour évaluer, à partir des résultats de mesure obtenus à l'occasion d'un prélèvement d'eau ou de bryophytes, les classes d'aptitude à chaque usage et fonction et les classes et indices de qualité de l'eau par altération ; les calculs étant destinés à évaluer la qualité d'un prélèvement ou d'un ensemble de prélèvements annuels ou interannuels.

Pour qualifier un prélèvement :

- des **paramètres impératifs** ont été définis pour chaque altération. A défaut de mesure sur l'un des paramètres impératifs, l'altération ne peut être qualifiée, ni pour définir des classes d'aptitude, ni pour définir des classes ou des indices de qualité ; ces règles sont précisées en V-1,
- la classe d'aptitude, la classe et l'indice de qualité sont déterminés par le **paramètre déclassant**, c'est-à-dire celui qui définit la classe d'aptitude ou la classe de qualité la moins bonne, avec l'indice de qualité le plus bas, cet aspect est rappelé en V-2.
- un **filtrage sur l'incertitude analytique** a été introduit pour éviter un déclassement dû à un seul paramètre dont la valeur mesurée serait trop proche de la valeur seuil de déclassement ; ces règles sont précisées en V-3.

Pour évaluer la qualité annuelle ou interannuelle :

- un **nombre et une répartition minimums des prélèvements pendant la période** sont requis pour qualifier chaque altération (classe d'aptitude, classe et indice de qualité) ; ces règles sont précisées en V-1,
- la classe d'aptitude, la classe et l'indice de qualité, sont déterminés par le **prélèvement le plus déclassant constaté dans au moins 10 % des prélèvements effectués pendant la période**. L'application de cette règle est précisée en V-4.

V-1 RÈGLES DE QUALIFICATION DES ALTÉRATIONS

Pour chacune des 15 altérations sont présentés ci-dessous :

- les paramètres à analyser impérativement pour calculer les classes d'aptitude aux usages et fonctions et les classes et indices de qualité, et les paramètres dont l'analyse est optionnelle,
- le nombre minimum de mesures à faire par an pour les paramètres impératifs et, lorsque c'est nécessaire, la répartition minimale de ces mesures sur l'année, pour valider l'évaluation annuelle des classes d'aptitude ou des classes et indices de qualité annuels par altération.

Remarque sur les fréquences d'échantillonnage :

L'outil est conçu afin d'autoriser des fréquences et des calendriers d'échantillonnage multiples.

Pour donner tout son sens à cette méthode de traitement, il est nécessaire de définir avec soin les fréquences d'analyse des altérations et surtout leur répartition sur l'année. Elles doivent en effet être choisies de façon optimale afin de mesurer l'altération de la manière la plus pertinente possible.

Il est tout à fait possible d'avoir des fréquences de prélèvement différents d'une altération à l'autre. L'essentiel est que les mesures soient réparties sur l'année de façon à ne pas manquer les périodes critiques pour l'altération suivie. Pour une altération donnée, les paramètres impératifs doivent être analysés systématiquement. Pour les autres paramètres, il est envisageable d'optimiser encore leur suivi. A chaque période de l'année, l'objectif est de mesurer les paramètres les plus susceptibles d'être indicateurs de la dégradation de l'eau.

V-1.1 MATIÈRES ORGANIQUES ET OXYDABLES

Règles de qualification par prélèvement :

| Paramètres | Règles de qualification |
|---|---|
| O_2 dissous taux de saturation O_2 | Analyse impérative de l'un de ces deux paramètres (1/2) |
| DBO_5 | Analyse impérative |
| DCO $KMnO_4$ | Analyse impérative de l'un de ces trois paramètres (1/3) |
| COD | |
| NKJ NH_4^+ | Analyse impérative de l'un de ces deux paramètres (1/2) |

Oxygène :

Il est nécessaire de mesurer ce paramètre car il est fondamental pour la vie aquatique. Les deux paramètres oxygène dissous et taux de saturation, bien que différents, ne sont pas indispensables simultanément. Au moins l'un des deux doit être mesuré.

DCO, $KMnO_4$, DBO_5 et COD : ces paramètres mesurent la consommation d'oxygène et la charge en matières organiques plus ou moins biodégradables. Sur ces quatre paramètres, il est impératif d'avoir au moins la DBO_5 , qui donne une information sur la partie biodégradable de la matière organique et l'un des trois autres, qui concerne la charge globale en matières organiques.

NKJ et NH_4^+ : l'azote kjeldhal et l'ion ammonium sont tous les deux représentatifs de la consommation potentielle d'oxygène par oxydation. Un seul paramètre suffit, NH_4^+ ou NKJ.

Pour permettre à l'outil SEQ-Eau de prendre en compte l'historique des données depuis 20 ans et plus dans lequel il arrive souvent que manquent des mesures de DCO, $KMnO_4$ et COD, il est provisoirement construit avec la règle de qualification suivante :

V-REGLES DE CALCUL

| Paramètres | Règles de qualification |
|-----------------------------------|---|
| O ₂ dissous | Analyse impérative de l'un de ces deux paramètres (1/2) |
| taux de saturation O ₂ | |
| DBO ₅ | Analyse impérative de l'un de ces quatre paramètres (1/4) |
| DCO | |
| KMnO ₄ | |
| COD | |
| NKJ | Analyse impérative de l'un de ces deux paramètres (1/2) |
| NH ₄ ⁺ | |

Nombre de prélèvements minimum pour qualifier l'altération sur l'année : 4 par an

V-1.2 MATIÈRES AZOTÉES

Règles de qualification par prélèvement :

| Paramètres | Règles de qualification |
|------------------------------|-------------------------|
| NH ₄ ⁺ | Analyse impérative |
| NKJ | Analyse optionnelle |
| NO ₂ ⁻ | Analyse optionnelle |

Nombre de prélèvements minimum pour qualifier l'altération sur l'année et répartition calendaire : 4 par an de la période de mars à octobre.

Cette répartition est due au fait que dans cette altération, c'est le caractère nutritif des produits azotés qui est considéré et non leur caractère potentiellement toxique.

V-1.3 NITRATES

Règles de qualification par prélèvement :

| Paramètres | Règles de qualification |
|------------|-------------------------|
| Nitrates | Analyse impérative |

Nombre de prélèvements minimum pour qualifier l'altération sur l'année : 4 par an, un par trimestre calendaire.

V-1.4 MATIÈRES PHOSPHORÉES

Règles de qualification par prélèvement :

| Paramètres | Règles de qualification |
|-------------------------------|---|
| PO ₄ ³⁻ | Analyse impérative de l'un de ces deux paramètres (1/2) |
| phosphore total | |

Les seuils de ces deux paramètres étant très liés, il est nécessaire et suffisant d'analyser un des deux paramètres.

Nombre de prélèvements minimum pour qualifier l'altération sur l'année et répartition calendaire : 4 par an dans la période de mars à octobre.

V-1.5 PARTICULES EN SUSPENSION

Règles de qualification par prélèvement :

| Paramètres | Règles de qualification |
|--------------|--|
| MES | Analyse impérative de l'un de ces trois paramètres (1/3) |
| Turbidité | |
| Transparence | |

Ces trois paramètres donnent une information relativement proche et un seul suffit pour qualifier l'altération.

Nombre de prélèvements minimum pour qualifier l'altération sur l'année : 4 par an.

Répartition sur l'année : ces paramètres sont à suivre toute l'année ; ils sont fortement influencés par les orages et les fortes pluies qui peuvent se produire tout au long de l'année. Il a donc été décidé que la qualité annuelle sera déterminée par la valeur médiane des qualités par prélèvement.

V-1.6 COULEUR

Règles de qualification par prélèvement :

| Paramètres | Règles de qualification |
|------------|-------------------------|
| Couleur | Analyse impérative |

Nombre de prélèvements minimum pour qualifier l'altération sur l'année : 4 par an.

V-1.7 TEMPÉRATURE

Règles de qualification par prélèvement :

| Paramètres | Règles de qualification |
|----------------------------------|-------------------------|
| Température | Analyse impérative |
| Δ température (aval-amont rejet) | Analyse optionnelle |

Nombre de prélèvements minimum pour qualifier l'altération sur l'année : 4 par an.

V-1.8 MINÉRALISATION

Règles de qualification par prélèvement :

| Paramètres | Règles de qualification |
|--------------|-------------------------|
| Conductivité | Analyse impérative |
| Salinité | Analyse optionnelle |
| Chlorures | Analyse optionnelle |
| Sulfates | Analyse optionnelle |
| Sodium | Analyse optionnelle |
| Potassium | Analyse optionnelle |
| Calcium | Analyse optionnelle |
| Magnésium | Analyse optionnelle |
| TA, TAC | Analyse optionnelle |
| Dureté | Analyse optionnelle |

La mesure de la conductivité permet de suivre la salinité de façon simple et pertinente. Le suivi plus détaillé des sels minéraux apporte une information complémentaire et intéressante, mais relève plus du moyen terme que du court terme, d'où le choix de mesures optionnelles.

Nombre de prélèvements minimum pour qualifier l'altération sur l'année : 4 par an.

V-1.9 ACIDIFICATION

Règles de qualification par prélèvement :

| Paramètres | Règles de qualification |
|------------|---------------------------|
| pH | Analyse impérative |
| Aluminium | Analyse optionnelle |

Nombre de prélèvements minimum pour qualifier l'altération sur l'année : 4 par an.

V-1.10 MICRO-ORGANISMES

Règles de qualification par prélèvement :

| Paramètres | Règles de qualification |
|----------------------------|--|
| Coliformes thermotolérants | Analyse impérative de l'un de ces deux paramètres (1/2) |
| Streptocoques fécaux | |
| Coliformes totaux | Analyse optionnelle |

Les coliformes totaux ne sont plus considérés comme un indicateur très pertinent, ils ont été supprimés de la proposition de la directive sur les eaux de baignade et de la proposition de directive sur les eaux potables. Il est donc justifié de les mettre en option.

Nombre de prélèvements minimum pour qualifier l'altération sur l'année : 4 par an, un par trimestre calendaire.

V-1.11 PHYTOPLANCTON

Règles de qualification par prélèvement :

| Paramètres | Règles de qualification |
|-------------------------------|--|
| ΔO_2 (jour-nuit) | Analyse optionnelle |
| ΔpH (jour-nuit) | Analyse optionnelle |
| taux de saturation en O_2 | Analyse optionnelle de ces deux paramètres qui doivent être mesurés simultanément (0 ou 2) |
| pH | |
| Algues | Analyse impérative de l'un de ces deux paramètres (1/2) |
| Chlorophylle a + phéopigments | |

Les quatre premiers paramètres apportent une information importante sur l'eutrophisation, mais on peut considérer que pour qualifier cette altération seuls les paramètres algue et chlorophylle a + phéopigments sont une contrainte absolue. Les deux ne sont pas nécessaires simultanément, un des deux suffit.

Nombre de prélèvements minimum pour qualifier l'altération sur l'année et répartition calendaire : 4 par an dans la période de mars à octobre.

V-1.12 MICRO-POLLUANTS MINÉRAUX SUR EAU BRUTE

Règles de qualification par prélèvement :

| Paramètres | Règles de qualification |
|--------------|---------------------------|
| Arsenic | Analyse optionnelle |
| Cadmium | Analyse impérative |
| Cyanures | Analyse optionnelle |
| Chrome total | Analyse optionnelle |
| Mercure | Analyse impérative |
| Plomb | Analyse optionnelle |
| Sélénium | Analyse optionnelle |
| Nickel | Analyse optionnelle |
| Zinc | Analyse optionnelle |
| Cuivre | Analyse optionnelle |
| Baryum | Analyse optionnelle |

Les paramètres dont le suivi est impératif, sont ceux reconnus comme étant très toxiques pour l'homme (cette altération étant construite notamment par rapport à l'usage production d'eau potable).

Nombre de prélèvements minimum pour qualifier l'altération sur l'année : 4 par an.

V-1.13 MICRO-POLLUANTS MINÉRAUX SUR BRYOPHYTES

Règles de qualification par prélèvement :

| Paramètres | Règles de qualification |
|--------------|---------------------------|
| Zinc | Analyse impérative |
| Arsenic | Analyse impérative |
| Cadmium | Analyse impérative |
| Chrome total | Analyse impérative |
| Mercure | Analyse impérative |
| Plomb | Analyse impérative |
| Nickel | Analyse impérative |
| Cuivre | Analyse impérative |

Nombre de prélèvements minimum pour qualifier l'altération sur l'année : 1 par an.

V-1.14 PESTICIDES SUR EAU BRUTE

Règles de qualification par prélèvement : La liste complète de ces paramètres figure dans le chapitre II de ce rapport. Les paramètres dont l'analyse est impérative sont les suivants :



Atrazine, Simazine, Lindane, Diuron et Trifluraline.

Nombre de prélèvements minimum pour qualifier l'altération sur l'année : 4 par an.

V-1.15 MICRO-POLLUANTS ORGANIQUES
HORS PESTICIDES SUR EAU BRUTE

Règles de qualification par prélèvement : La liste complète de ces paramètres figure dans le chapitre II de ce rapport. Les paramètres dont l'analyse est impérative sont les suivants :

HAP, PCB, tetrachloroéthylène, trichloroéthylène et trichloroéthane - 1,1,1.

Nombre de prélèvements minimum pour qualifier l'altération sur l'année : 4 par an.

V-2 PARAMÈTRE
DÉCLASSANT

La classe d'aptitude de l'eau à un usage ou à la biologie, pour une altération particulière, est déterminée par le paramètre déclassant, celui qui définit la classe d'aptitude la moins bonne.

Un exemple figure ci-dessous pour l'altération de la qualité de l'eau par les particules en suspension, qui influencent la fonction « potentialités biologiques » et les usages « production d'eau potable », « loisirs et sports aquatiques » et « aquaculture ». Les usages « irrigation » et « abreuvement » ne sont pas influencés, ils ne figurent donc pas dans cet exemple. Les paramètres concernés sont les matières en suspension (MES), la transparence et la turbidité.

Figure 4 : calcul des classes d'aptitude par usages et fonctions
Exemple de l'altération PARTICULES EN SUSPENSION
M.E.S. (mg/l)

| CLASSES D'APTITUDE | | | | | | | | | |
|------------------------------|------|------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
| Potentialités biologiques | Bleu | Bleu | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge | Rouge | Rouge |
| Production d'eau potable | Bleu | Vert | Vert | Vert | Jaune | Jaune | Jaune | Orange | Rouge |
| Loisirs et sports aquatiques | Bleu | Bleu | Bleu | Jaune | Rouge | Rouge | Rouge | Rouge | Rouge |
| Aquaculture | Bleu | Bleu | Jaune | Jaune | Rouge | Rouge | Rouge | Rouge | Rouge |
| Valeurs des seuils (mg/l) | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 150 | 2000 | 5000 | |

Transparence (m)

| CLASSES D'APTITUDE | | | | | | | |
|------------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|------|
| Potentialités biologiques | Rouge | Rouge | Rouge | Orange | Jaune | Vert | Bleu |
| Production d'eau potable | Rouge | Orange | Jaune | Jaune | Jaune | Vert | Bleu |
| Loisirs et sports aquatiques | Rouge | Rouge | Rouge | Rouge | Rouge | Jaune | Bleu |
| Aquaculture | | | | | | | |
| Valeurs des seuils (m) | 0,05 | 0,1 | 0,25 | 0,50 | 1 | 2 | |

Turbidité (NTU)

| | CLASSES D'APTITUDE | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------|------|------|-------|--------|-------|--------|-------|
| Potentialités biologiques | Bleu | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge | Rouge | Rouge |
| Production d'eau potable | Bleu | Vert | Vert | Jaune | Jaune | Jaune | Orange | Rouge |
| Loisirs et sports aquatiques | | | | | | | | |
| Aquaculture | | | | | | | | |
| Valeurs des seuils (NTU) | 2 | 15 | 35 | 70 | 105 | 1500 | 3750 | |

Ainsi, un prélèvement dont les résultats de mesures sont :

- MES = 120mg/l
- transparence = 1,5 m
- turbidité = 90 NTU

donnera les classes d'aptitude suivantes pour cette altération :

| | Pot. Biologiques | Production d'eau potable | Loisirs Aquatiques | Aquaculture |
|---|------------------|--------------------------|--------------------|-------------|
| MES | Orange | Jaune | Rouge | Rouge |
| Transparence | Vert | Vert | Jaune | n.c. |
| Turbidité | Orange | Jaune | n.c. | n.c. |
| Classes d'aptitude de la fonction ou de l'usage pour l'altération | Orange | Jaune | Rouge | Rouge |

n.c. : non concerné

Pour l'ensemble des altérations, on procède de la même manière : la classe d'aptitude finale à la fonction ou à l'usage sera la plus mauvaise des classes d'aptitude induites par les différentes altérations concernées.

Par exemple, si pour un prélèvement donné, on obtient les classes d'aptitude suivantes pour la fonction « potentialités biologiques » :

- Matières organiques et oxydables : vert
- Particules en suspension : bleu
- Phytoplancton : vert
- Matières azotées : jaune
- Matières phosphorées : bleu
- Acidification : bleu
- Autres altérations : bleu

Alors la classe d'aptitude résultant de cette fonction pour ce prélèvement est : jaune

De la même manière que pour les classes d'aptitude, les **classes et les indices de qualité**, pour une altération particulière, sont déterminées par le paramètre déclassant, celui qui définit la classe de qualité la moins bonne, c'est-à-dire celui qui a l'indice de qualité le plus bas.

V-3 FILTRAGE SUR INCERTITUDE ANALYTIQUE

Afin d'éviter les déclassements très pénalisants par un paramètre dont la valeur mesurée serait supérieure au seuil mais dans la limite de l'incertitude analytique, il a été décidé qu'à l'intérieur d'une altération, quand un seuil paramètre présente une valeur supérieure à un seuil mais proche de ce seuil, et que l'écart au seuil est inférieur à la précision de la mesure pour ce paramètre, on retient pour la fonction ou l'usage la **classe d'aptitude** immédiatement précédente ; on retient également la **classe de qualité** immédiatement précédente et l'**indice de qualité** est calculé avec la valeur mesurée corrigée après déduction de l'incertitude analytique.

L'exemple ci-dessous illustre l'application de cette règle : **Premier cas** : le seul paramètre qui décline en orange a une valeur située dans l'intervalle de précision ; on prend alors la classe d'aptitude immédiatement inférieure de la fonction ou l'usage pour l'altération considérée, c'est-à-dire « jaune ». Cette démarche permet de ne pas ignorer la mesure déclassante, ce qui serait traduit par une classe d'aptitude « verte » dans l'exemple ci-dessous au lieu de « jaune ».



| Classes d'aptitude ou de qualité | Vert | Jaune | Seuil | Orange |
|----------------------------------|------|-------|-------|--------|
| Paramètre 1 | X | | | |
| Paramètre 2 | | | X | |
| Paramètre 3 | X | | | |

Précision de la mesure

Second cas : deux paramètres ou plus de l'altération classent la fonction en orange et bien que leurs valeurs sont situées dans l'intervalle de précision, la classe d'aptitude

à la fonction ou la classe de qualité pour l'altération est orange.

| Classes d'aptitude ou de qualité | Vert | Jaune | Seuil | Orange |
|----------------------------------|------|-------|-------|--------|
| Paramètre 1 | X | | | |
| Paramètre 2 | | | X | |
| Paramètre 3 | | | X | |

Précisions des mesures

Incertitude analytique :

En règle générale, les informations ci-dessous sont tirées de l'arrêté du 20 février 1990, relatif aux méthodes de référence pour l'analyse des eaux destinées à la consommation humaine.

Les informations marquées d'un astérisque (*) proviennent de l'un des deux textes suivants :

- Précision : Arrêté du 15 octobre 1980.
- Limites de détection : Arrêté du 3 octobre 1986 portant

modalité d'agrément des laboratoires pour certains types d'analyses des eaux.

Les précisions indiquées dans la colonne « Autres précisions » sont des avis d'experts (CIRSEE 1994).

D'après la définition mentionnée dans l'arrêté du 20 février 1990, la précision est l'intervalle dans lequel 95 % des résultats des mesures effectuées sur un même échantillon et en employant le même méthode sont trouvés.

| Paramètres | Limites de détection | Précision +/- | Méthode(s) analytique(s) de référence (***) | Autres précisions |
|---|------------------------|------------------|---|-------------------|
| O ₂ dissous (mg/l) | | +/- 0,2 mg/l (*) | T90-106 | |
| Taux O ₂ % | 5 % | +/- 10 % | T90-032 | |
| DCO (mg/l O ₂) | 15 mg/l O ₂ | +/- 20 % | T90-101, méthode au K ₂ Cr ₂ O ₇ | |
| DBO ₅ (mg/l O ₂) | 2 mg/l O ₂ | 1,5 mg/l | T90-103 (pour la description, voir l'arrêté) | |
| COD (mg/l C) | | | | +/- 0,3 mg/l |
| KMnO ₄ (mg/l O ₂) | | +/- 1 mg/l (*) | T90-050 (milieu acide à chaud) | +/- 20 % |
| NH ₄ ⁺ (mg/l NH ₄) | 0,01 à 0,1 mg/l (**) | 10 % | T90-015 | |
| NKJ | 0,5 mg/l-N | +/- 0,5 mg/l-N | T90-110 | |
| NO ₂ ⁻ (mg/l NO ₂) | 0,001 mg/l (*) | +/- 10 % | T90-013 | |
| NO ₃ ⁻ (mg/l NO ₃) | 2 mg/l | +/- 10 % | T90-012 et T90-045 | |
| MES | 0,5 mg/l (*) | +/- 5 % | T90-T105 (pour la description, voir l'arrêté) | |
| Turbidité | | | T90-033 | +/- 10 % |
| Transparence | | | | +/- 10 % |
| Algues | | | | +/- 20 % |
| Chlorophylle a + phéopigments | | | | +/- 15 % |
| PO ₄ ³⁻ (mg/l PO ₄) | 0,02 mg/l | +/- 10 % | T90-023 | |
| P total | 0,01 mg/l (*) | | T90-023 | +/- 15 % |
| Température | | +/- 0,5° C | T90-100 | |
| Delta température | | +/- 0,5° C | | |
| Coliformes totaux | 5 à 500 (**) | | T90-413, T90-414 | +/- 20 % |
| Coliformes fécaux | 2 à 200 (**) | | T90-413, T90-414 | +/- 20 % |
| Streptocoques fécaux | 2 à 200 (**) | | T90-411, T90-416 | +/- 20 % |
| Conductivité | | +/- 5 % | T90-031 | |
| pH | | +/- 0,1 unité | T90-008 | |
| Delta pH | | +/- 0,1 unité | | |
| Calcium | 0,2 mg/l (*) | +/- 10 % (*) | T90-005, T90-016 | |
| Sodium | 0,005 mg/l (*) | +/- 5 % (*) | spectométrie de flamme T90-119, T90-020 | |
| Magnésium | 0,05 mg/l (*) | +/- 10 % (*) | T90-005 | |
| Potassium | 0,1 mg/l (*) | +/- 5 % | spectométrie de flamme T90-119, T90-020 | |
| Sulfates | 10 mg/l (*) | +/- 10 % | T90-040 | |
| Chlorures | 10 mg/l (*) | +/- 10 % | T90-014 | |
| TAC (mg/l HCO ₃) | | +/- 5 % (*) | Mesure des bicarbonates (Rodier), T90-036 | |
| Dureté | | | T90-003 | +/- 5 % |
| Couleur | 5 mg/l Pt | +/- 10 % | T90-034 (après filtration simple) | |
| Aluminium | | | T90-119 | +/- 10 % |
| Arsenic | 2 à 10 µg/l (**) | +/- 20 % | T90-119 | |
| Cadmium | 0,2 à 1 µg/l (**) | +/- 30 % | T90-119 | |



| Paramètres | Limites de détection | Précision + | Méthode(s) analytique(s) de référence (***) | Autres précisions |
|--|----------------------|----------------|--|----------------------|
| Chrome total | 10 µg/l (**) | +/- 20 % | T90-119 | |
| Cyanures | 10 µg/l (**) | +/- 20 % | T90-107 | |
| Sélénium | 5 µg/l (**) | +/- 15 % | T90-119 | |
| Plomb | 10 µg/l | +/- 20 % | T90-119 | |
| Nickel | | | T90-119 | +/- 20 % |
| Zinc | 10 à 20 µg/l (**) | +/- 10 % | T90-112 | |
| Cuivre | 10 à 20 µg/l (**) | +/- 10 % | T90-119 et T90-112 | |
| Baryum | 20 µg/l | +/- 15 % | T90-118 | |
| Mercuré | 0,1 à 0,2 µg/l (**) | +/- 30 % | T90-113 | |
| Pesticides et autres micropolluants organiques | | | | +/- 25 % |

(*) Précision : Arrêté du 15 octobre 1980. Limites de détection : Arrêté du 3 octobre 1986 portant modalité d'agrément des laboratoires pour certains types d'analyses des eaux.

(**) Selon les catégories d'eau.

(***) Les références citées sont celles des normes AFNOR.

V-4 CLASSES D'APTITUDE, CLASSES ET INDICES DE QUALITÉ DE L'EAU SUR UNE PÉRIODE

Pour agréger des données sur une période, une année par exemple, deux approches étaient possibles :

- l'approche par jeux de données, en rassemblant, pour chaque paramètre, les valeurs mesurées pendant la période, et en sélectionnant ensuite les valeurs représentatives de la période,
- l'approche par prélèvement, en considérant que le prélèvement est l'unité statistique de base et en sélectionnant celui qui est représentatif de la période.

L'approche par prélèvement a été retenue car elle conserve la cohérence du prélèvement d'eau dans lequel ont été effectuées les différentes analyses. Elle ainsi est mieux à même de traduire la qualité ou l'aptitude de l'eau par altération.

Cette approche permet :

- le respect de la cohérence physico-chimique des résultats d'un prélèvement,
- la simplicité du système d'agrégation,
- la comparabilité des résultats de différents utilisateurs ayant par exemple effectué chacun des prélèvements pendant la même période,

En toute rigueur, les prélèvements devraient avoir tous le même contenu, avec les mêmes paramètres mesurés à la même fréquence, ce qui constitue une contrainte importante. Pour permettre l'évaluation avec des données non totalement homogène, le système a été conçu avec des règles de qualifications souples qui ont été présentées plus haut, en V-2, s'appuyant sur la notion de paramètre impératif et de répartition minimale des prélèvements pendant la période. Des données issues de réseaux à prélèvement mensuel sont donc traitables, comme le sont des données issues de stations de mesure en continu.

V-4.1 MÉTHODE D'AGRÉGATION DES PRÉLÈVEMENTS SUR UNE PÉRIODE, RÈGLE DES « 90 % »

L'objectif de la méthode d'agrégation des prélèvements est de fournir l'évaluation de l'aptitude ou de la qualité dans les conditions critiques, mais en évitant de prendre en compte les situations exceptionnelles. On cherche alors à retenir les prélèvements donnant la moins bonne aptitude ou la moins bonne qualité, à condition qu'elle soit constatée dans au moins 10 % des prélèvements. C'est la règle dite des « 90 % ».

Cette règle permet de ne retenir que 90 % des résultats observés sur une période, ces résultats pouvant être, pour chaque altération :

- des classes d'aptitude,
- des classes de qualité,
- des indices de qualité.

Pour l'application de cette règle, il a été décidé de retenir la méthode de calcul suivante : à partir d'un nombre de résultats obtenus pendant la période, le rang du résultat à retenir, après avoir classé les classes d'aptitude et les classes de qualité par ordre décroissant et les indices de qualité par ordre croissant, est obtenu au moyen de la formule suivante (HAZEN 1930) couramment utilisée à l'agence de l'eau Rhin-Meuse :

$$F = (i-0,5)/N \quad \text{où } i = \text{rang du résultat}$$

$$N = \text{nombre total de résultats}$$

$$F = \text{percentile}$$

En retenant le percentile de 90 %, $F = 0,9$, le rang du résultat à retenir est alors :

$$i = 0,9 \times N + 0,5$$

Ainsi, par exemple :

- pour $N = 12$, $i = 11,3$, arrondi à 11, et c'est le 11^e résultat sur 12 qui est retenu,
- pour $N = 21$, $i = 19,4$, arrondi à 19, et c'est le 19^e résultat sur 21 qui est retenu.

On retient donc toujours le résultat associé à un prélèvement, sans jamais interpoler entre deux résultats.

Le tableau ci-après présente le résultat de l'application de cette démarche, c'est-à-dire, selon le nombre de prélèvements, le rang du prélèvement à retenir, lorsque les valeurs des indices de qualité par altération sont rangées par ordre croissant.

| Nombre de prélèvements | Rang à retenir |
|------------------------|----------------|
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |
| 11 | 10 |
| 12 | 11 |
| 13 | 12 |

Remarque :

Pour l'altération de la qualité des eaux par les particules en suspension, la règle retenue est le percentile 50 %, pour éviter de qualifier l'eau à partir d'événements pluvieux naturels, à caractère non exceptionnel, dont la fréquence d'apparition peut être supérieure à 10 %.

La formule à appliquer est alors :

$$i = 0,5 \times N + 0,5$$

où N est le nombre total de prélèvements et i le rang du résultat à retenir

V-4.2 ILLUSTRATION DE LA MÉTHODE D'AGRÉGATION ANNUELLE

La méthode d'agrégation annuelle s'applique de la même manière aux classes d'aptitude par altération et aux classes et indices de qualité.

Sur la période étudiée, on considère l'ensemble des classes d'aptitude à un usage (ou fonction) pour une altération, ou l'ensemble des classes et indices de qualité pour une altération, on applique la règle dite des « 90 % », on obtient ainsi la classe d'aptitude ou la classe de qualité annuelle.

A partir des classes d'aptitude annuelles par altération concernant un usage ou une fonction, on détermine la classe d'aptitude annuelle de la fonction en prenant la classe d'aptitude la plus mauvaise.

La figure 5 illustre ce principe de calcul.

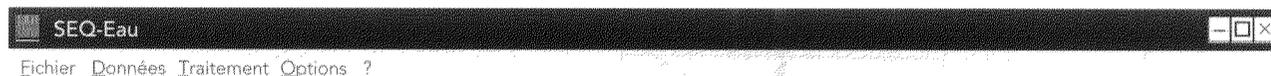
| Nombre de prélèvements | Rang à retenir |
|------------------------|----------------|
| 14 | 13 |
| 15 | 14 |
| 16 | 15 |
| 17 | 16 |
| 18 | 17 |
| 19 | 18 |
| 20 | 19 |
| 21 | 19 |
| 22 | 20 |
| etc. | etc. |

V-5 PLANCHE DE RÉSULTATS

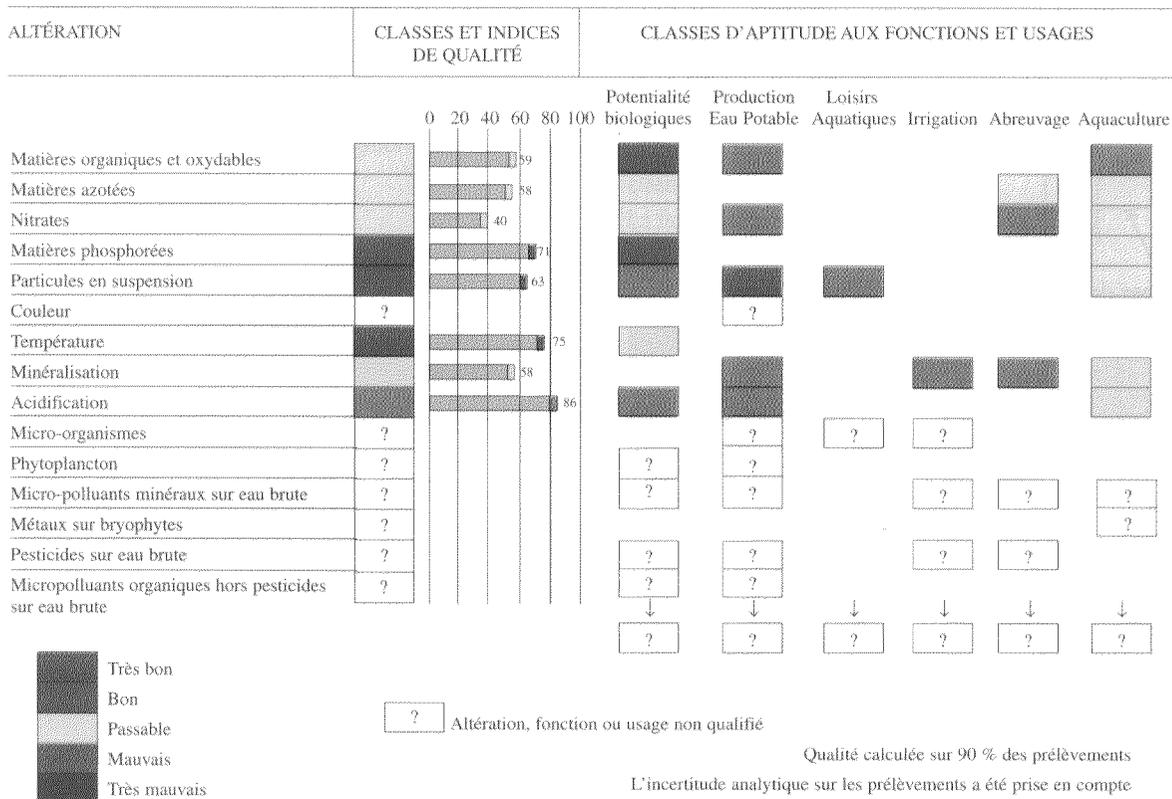
Une planche de résultats, telle qu'elle est fournie par l'outil de calcul pour une période de mesure d'un an, figure ci-dessous.

Elle montre, pour chaque altération, la classe et l'indice de qualité ainsi que la classe d'aptitude à la biologie et à chaque usage. Elle indique s'il y a eu filtrage sur l'incertitude analytique lors de la qualification de chaque prélèvement. Elle indique également si la règle de « 90 % » a été appliquée ou si on a retenu les plus mauvais prélèvements.

L'outil fournit également des planches du même type avec les résultats par prélèvement ainsi qu'avec des résultats interannuels pour des périodes allant de deux à cinq ans. Il permet aussi d'afficher seulement les classes et indices de qualité, ou seulement les classes d'aptitude.



Station - 8 opérations de prélèvement de 1996



CONCLUSION



Le Système d'Évaluation de la Qualité des Eaux des cours d'eau, appelé SEQ-Eau, s'inscrit dans un ensemble d'outils qui permettent d'évaluer aussi la qualité physique et la qualité biologique du cours d'eau, permettant ainsi d'obtenir une image globale de la qualité du cours d'eau.

Le SEQ-Eau est lui-même constitué d'un ensemble d'outils destinés à répondre aux diverses questions que se posent les acteurs de l'eau : gestionnaires, administrations, techniciens, usagers ou élus.

Il permet en effet de définir l'aptitude d'une eau à satisfaire différents usages que l'on peut souhaiter, ou son aptitude à permettre les équilibres biologiques si de bonnes conditions de milieu sont par ailleurs réunies.

Il offre enfin une description de la qualité de l'eau avec des classes de qualité, pour permettre une représentation

en couleur, et avec des indices de qualité, pour permettre de constituer des indicateurs de suivi des actions.

L'outil a été construit en cohérence avec les réglementations françaises et européennes. Il est donc destiné à évoluer lorsque ces réglementations évolueront. Il a été conçu pour être adaptable et évolutif grâce à son architecture modulaire. Il est en effet simple d'ajouter de nouveaux usages pour lesquels on souhaiterait évaluer l'aptitude de l'eau. Il est simple également d'ajouter de nouveaux paramètres pour décrire une altération, pourvu que les seuils soient définis en cohérence avec les classes d'aptitude et les classes de qualité.

C'est donc un outil qui peut être commun à des partenaires utilisant des méthodes d'analyses différentes, pourvu qu'elles aient été calées sur les mêmes classes d'aptitude et de qualité.



**PROGRAMMES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES
AGENCES DE L'EAU/DIRECTION DE L'EAU DU MINISTÈRE
DE L'ENVIRONNEMENT**

Collection des cahiers techniques inter-Agences

| N° | TITRE | PRIX | Agence exécution |
|----|--|---------|---------------------|
| 1 | Les élus locaux et l'assainissement (1991) | 150 F | AG |
| 2 | L'épuration par biofiltration. Premiers constats (1991). Epuisé | 100 F | SN |
| 3 | Réduction de l'azote et du phosphore contenus dans les eaux résiduaires urbaines (1993) | 150 F | RM |
| 4 | Epuration par infiltration - percolation. Aspects réglementaires liés aux rejets dans le milieu souterrain (réédition 1993) | 100 F | SN |
| 5 | Dégradation des ouvrages en béton utilisés en assainissement autonome (réédition 1993) | 100 F | SN |
| 6 | Epuration par bassin d'infiltration : suivi des performances de la station de Fontette (Aube). (réédition 1993) | 100 F | SN |
| 7 | Etudes préliminaires à l'implantation des dispositifs d'épuration par infiltration-percolation (1993) | 100 F | SN |
| 8 | Influence de la granulométrie du matériau filtrant en épuration par infiltration-percolation (1993) | 100 F | SN |
| 9 | Epuration des eaux usées urbaines par infiltration-percolation. Etat de l'art et études de cas (1993) | 100 F | SN |
| 10 | Etude qualitative et quantitative des sources diffuses de solvants chlorés (1993) | 120 F | RM |
| 11 | ARCHIMED : aide à la rationalisation du choix d'installation de mesures de débits (1993) | 250 F | AG |
| 12 | IVème Programme d'études et de recherches inter-Agences 1992 - 1996. Orientations et organisation (1993) | 100 F | DE |
| 13 | IVème Programme d'études et de recherches inter-Agences 1992-1996. Plaquette de présentation et contenu (1993) | Gratuit | DE |
| 14 | IVème Programme d'études et de recherches inter-Agences 1992-1996. Bilan technique et financier. Année 1992 (1993). | 100 F | DE |
| 15 | IVème Programme d'études et de recherches inter-Agences 1992-1996. Programme prévisionnel technique et financier. Années 1993-1994 (1993). | 100 F | DE |
| 16 | Fiches descriptives des méthodes d'analyses de l'eau normalisée AFNOR (1993) | 100 F | SN |
| 17 | Bio essais et bio indicateurs de toxicité dans les milieux naturels (1993) | 120 F | RM |
| 18 | Evaluation de banques de données relatives aux substances toxiques (1993) | 160 F | RM |
| 19 | Fonctionnement des filtres biologiques de la station d'épuration de Bouc-Bel-Air (1993) | 100 F | RMC |
| 20 | Fonctionnement des filtres biologiques de la station d'épuration de Gréoux-les-Bains (1993) | 100 F | RMC |

| | | | |
|----|---|---------|-----|
| 21 | Fonctionnement des filtres biologiques de la station d'épuration de Grimaud (1993) | 100 F | RMC |
| 22 | Etude qualitative et quantitative des sources diffuses de mercure (1993) | 100 F | RM |
| 23 | Recherche et quantification des paramètres caractéristiques de l'Equivalent-Habitant : étude bibliographique (1993) | 150 F | SN |
| 24 | Etude bibliographique de l'impact des aménagements sur les capacités auto-épuratrices des cours d'eau (1993) | 150 F | SN |
| 25 | Régulation hydraulique des stations d'épuration : recherche bibliographique et études de cas (1993) | 150 F | SN |
| 26 | Enquête sur les investissements dans le domaine de l'eau (1993) | 150 F | SN |
| 27 | L'assainissement des agglomérations - Techniques d'épuration actuelles et évolutions (1994) | 450 F | AP |
| 28 | Evaluation des flux polluants dans les rivières ; pourquoi, comment et à quel prix ? (1993) | 150 F | SN |
| 29 | Evaluation de la génotoxicité des effluents. Etude comparative des tests d'ames et micronoyaux tritons (1994) | 150 F | RM |
| 30 | Evaluation des investissements, de leurs financements et de l'endettement des collectivités locales dans le domaine de l'eau (1994) | 150 F | SN |
| 31 | Traitements statistiques et graphiques utilisés par les Agences de l'Eau dans le cadre des données physico-chimiques (1994) | 150 F | AP |
| 32 | Guide pratique pour le contrôle et l'entretien des captages d'eau souterraine | 150 F | RM |
| 33 | Traitements par procédés rustiques des boues des usines de production d'eau potable (1994) | 150 F | LB |
| 34 | Métaux lourds et mousses aquatiques Standardisation des aspects analytiques (1994) | 150 F | LB |
| 35 | Etude bibliographique des méthodes biologiques d'évaluation de la qualité des eaux de surface continentale (1994) | Gratuit | AP |
| 36 | Décontamination des nappes (1994) (en 3 vol.) | 450 F | RM |
| 37 | Guide pour le diagnostic des stations d'épuration urbaines (1994) | 150 F | RMC |
| 38 | Mise à niveau des stations d'épuration (1995) | 150 F | RMC |
| 39 | Lessives et phosphates (1995) | 150 F | RMC |
| 40 | Approche technico-économique des coûts d'investissement des stations d'épuration (1995) | 150 F | AG |
| 41 | Prévention des pollutions accidentelles dans les industries de la chimie, du traitement de surface et les stockages d'hydrocarbures et de produits phytosanitaires (1995) | 150 F | SN |
| 42 | Prévention des pollutions accidentelles dans les abattoirs, les équarrissages, les laiteries et les sucreries (1995) | 150 F | SN |
| 43 | Prévention des pollutions accidentelles dans les industries du bois et des pâtes à papier (1995) | 150 F | SN |
| 44 | Génotoxicité : un choix entre le test pleurodèle (Jaylet) et le test Xenope (1995) | 120 F | RM |
| 45 | Conception des stations d'épuration : les 50 recommandations (1996) | 150 F | AG |
| 46 | Etude du procédé biostyr nitrification dénitrification (1996) | 150 F | AG |
| 47 | Référentiel de l'utilisation des bioadditifs dans les milieux aquatiques (1996) | 150 F | AG |
| 48 | Impact de la nouvelle directive européenne relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (1996) | 150 F | RM |
| 49 | Etude bibliographique sur les pollutions accidentelles (1996) | 150 F | LB |



| | | | |
|----|--|--------------|-----|
| 50 | Guide de l'autosurveillance des systèmes de l'assainissement (1996) | 150 F | RMC |
| 51 | La gestion intégrée des rivières : guide méthodologique (1997) | 150 F | RMC |
| 52 | Système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau SEQ-eau - Etude de rodage : - Rapport final - Annexes A / B / C / D / E / F (1997) (* consultables auprès des agences de l'eau | 150 F (*) | LB |
| 53 | Système d'évaluation de la qualité de l'eau : seuils de qualité pour les micropolluants organiques et minéraux dans les eaux superficielles - Synthèse (1997) | 150 F | RM |
| 54 | Optimisation du volet micropolluants du RNB - Guide méthodologique (1997) | 150 F | AG |
| 55 | Les bryophytes aquatiques comme outils de surveillance de la contamination des eaux courantes par les micropolluants métalliques (1997) | 150 F | LB |
| 56 | Etude méthodologique de l'impact des déversements en temps de pluie : application à la rivière Orne (1997) | 150 F | RM |
| 57 | Traitement phytosanitaire et qualité des eaux de drainage (1998) | 150 F | RM |
| 58 | Modes d'utilisation des produits phytosanitaires en France (1997) | 150 F | RM |
| 59 | Réglementations de l'usage des phytosanitaires en Europe (1997) | 150 F | RM |
| 60 | Guide inondabilité (1997) | 150 F | RMC |
| 61 | Le recyclage agricole des boues d'épuration : intérêt et contraintes (1999) | 150 F | RM |
| 63 | Etude de l'efficacité de dispositifs en herbes (1998) | 150 F | LB |