

SYSTEME D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU DES COURS D'EAU

RAPPORT DE PRÉSENTATION SEQ-EAU (VERSION 2)

La réalisation de ce rapport de présentation de la version 2 de l'outil SEQ-Eau a été faite, dans la suite de la version 1, en concertation entre le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, les agences de l'eau et les directions régionales de l'environnement.

Elle a également bénéficié de contributions scientifiques dans les différents domaines abordés que sont les conditions de référence physico-chimiques, l'aptitude de l'eau à la biologie, les risques écotoxiques des micropolluants et l'aptitude de l'eau à la production d'eau potable.

Coordination du travail

Agence de l'eau Loire-Bretagne

*Louis-Charles OUDIN
Danielle MAUPAS*

Groupe de travail

Direction de l'eau

*Elisabeth LOUVET
Geneviève GOLASZEWSKI
Marie-Françoise BAZERQUE
Fabrice MARTINET
François SIMONET
Delphine MARTIN
Jean PRYGIEL*

Agence de l'eau Adour-Garonne

Agence de l'eau Artois-Picardie

Agence de l'eau Rhin-Meuse

*Jean-Michel BRESSON
Guillaume DEMORTIER
Claire RIOU*

Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse

*Jean-Luc SALLERON
Stéphane STROFFEK
Claude LASCOMBE
Michel BONNEFILLE
Luc PEREIRA-RAMOS
Jérôme BELLIARD*

Agence de l'eau Seine-Normandie

DIREN Adour-Garonne

DIREN Artois-Picardie

DIREN Loire-Bretagne

DIREN Rhin-Meuse

DIREN Rhône-Méditerranée-Corse

DIREN Seine-Normandie

Office International de l'Eau

*Gérard GROSSET
Jacques CHAPON
Bernard JARRY
Pierre MAZUER
Jacques DUMEZ
Nelly SIMON
Stéphanie LARONDE*

Contributions scientifiques

Université Pierre et Marie Curie

Cémagref de Lyon

INERIS

SAGEP

*Michel MEYBECK
Marc BABUT
Eric VINDIMIAN
Antoine MONTIEL*

SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
I- PRINCIPES DU SEQ-Eau	7
II- USAGES, FONCTIONS ET ALTERATIONS	11
II-1 Classes d'aptitude aux usages et fonctions	11
II-2 Altérations et paramètres	17
II-3 Influence des altérations sur la biologie et les usages	20
II-4 Influence des altérations sur la qualité des eaux	21
III- CLASSES ET INDICES D'APTITUDE A LA BIOLOGIE	22
III-1 Cas des micropolluants	22
III-2 Typologie des milieux	24
III-3 Classes d'aptitude par altération	24
III-4 Etat physico-chimique de l'eau	34
IV- CLASSES D'APTITUDE AUX USAGES	36
IV-1 Production d'eau potable	37
IV-2 Loisirs et sports aquatiques	45
IV-3 Irrigation	46
IV-4 Abreuvement	47
IV-5 Aquaculture	48
V- CLASSES ET INDICES DE QUALITE DE L'EAU PAR ALTERATION	50
VI- REGLES DE CALCUL	68
VI-1 Indices de qualité et indices d'aptitude à la biologie	69
VI-2 Variations typologiques	72
VI-3 Paramètres et supports impératifs	75
VI-4 Paramètre déclassant	85
VI-5 Consolidation des résultats	87
VI-6 Fréquence et répartition des prélèvements	90
VI-7 Classes ou indices d'aptitude, classes et indices de qualité, sur une période	92
VI-8 Règles de qualification de l'état physico-chimique de l'eau	95
VI-9 Planches de résultats	97
CONCLUSION	99
ANNEXE – Liste des paramètres avec code SANDRE	100

Un rapport complémentaire, comportant toutes les justifications des choix de seuils des classes d'aptitude à la biologie et aux usages, est disponible en complément de ce rapport de présentation de la version 2 du SEQ-Eau.

Editorial

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 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 16 altérations qui sont des regroupements de paramètres,
- définissant des classes et des indices d'aptitude à la biologie par altération qui sont ensuite agrégés en un « état physico-chimique de l'eau »,
- définissant des classes d'aptitude aux usages,
- proposant des indices de qualité qui permettent une évaluation plus précise que les classes de qualité par altération.

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

Il offre ainsi à chacun la possibilité de traitements de données mesurées sur la qualité des cours d'eau, le choix des fréquences et répartitions à retenir pour assurer la représentativité des résultats calculés restant sous la responsabilité de l'utilisateur.

Il est destiné à être adapté avec la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau, pour devenir totalement cohérent avec l'outil d'évaluation de la qualité biologique qui sera bientôt disponible.

Avertissement

Le présent rapport d'études inter-agences met à jour et remplace trois rapports parus précédemment :

n°52 - Etude de rodage du Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau

n°53 - Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau - Seuils de qualité pour les micropolluants organiques et minéraux dans les eaux superficielles

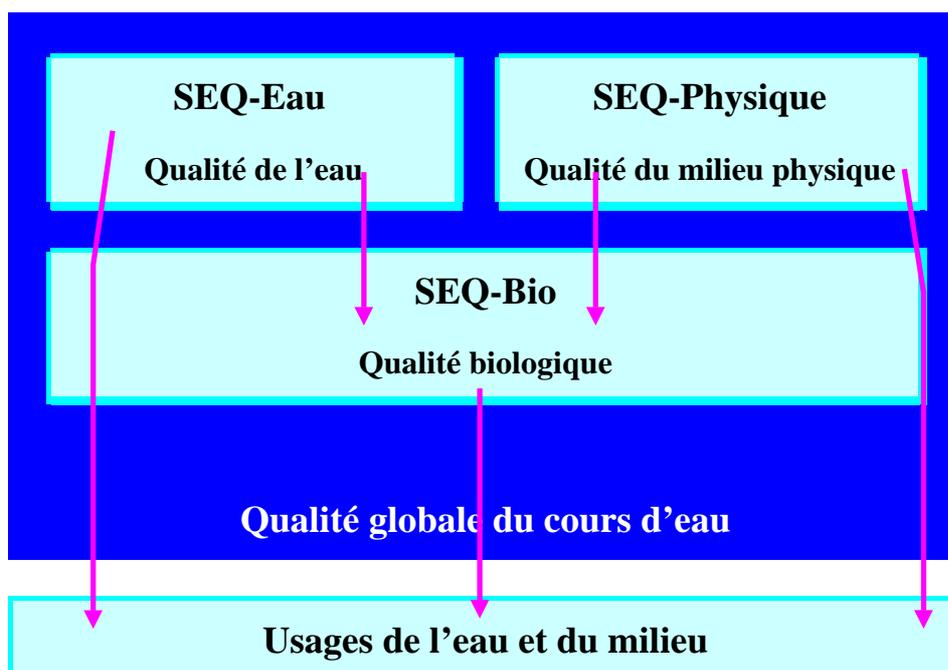
n°64 – Système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau – Rapport de présentation SEQ-Eau (Version 1) et annexes

INTRODUCTION

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

Les agences de l'eau et le ministère de l'environnement 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 de l'eau et son aptitude aux fonctions naturelles des milieux aquatiques et aux usages,
- volet "Biologique", le SEQ-Bio, pour évaluer l'état des biocénoses inféodées aux milieux aquatiques,
- volet "Milieu physique", le SEQ-Physique, pour évaluer le degré d'artificialisation du lit mineur, des berges et du lit majeur.



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 adaptable aux évolutions scientifiques et techniques ainsi qu'aux spécificités régionales.

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 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.

I- PRINCIPES DU SEQ-Eau

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 sur l'aptitude de l'eau à la biologie et aux usages sont groupés en 16 altérations de la qualité de l'eau parmi lesquelles figurent :

- les matières organiques et oxydables,
- les matières azotées hors nitrates,
- les nitrates
- les matières phosphorées,
- les effets des proliférations végétales,
- les pesticides,
- ...

Le SEQ-Eau est constitué de trois outils :

1) L'aptitude de l'eau à la biologie est évalué avec un indice et 5 classes :

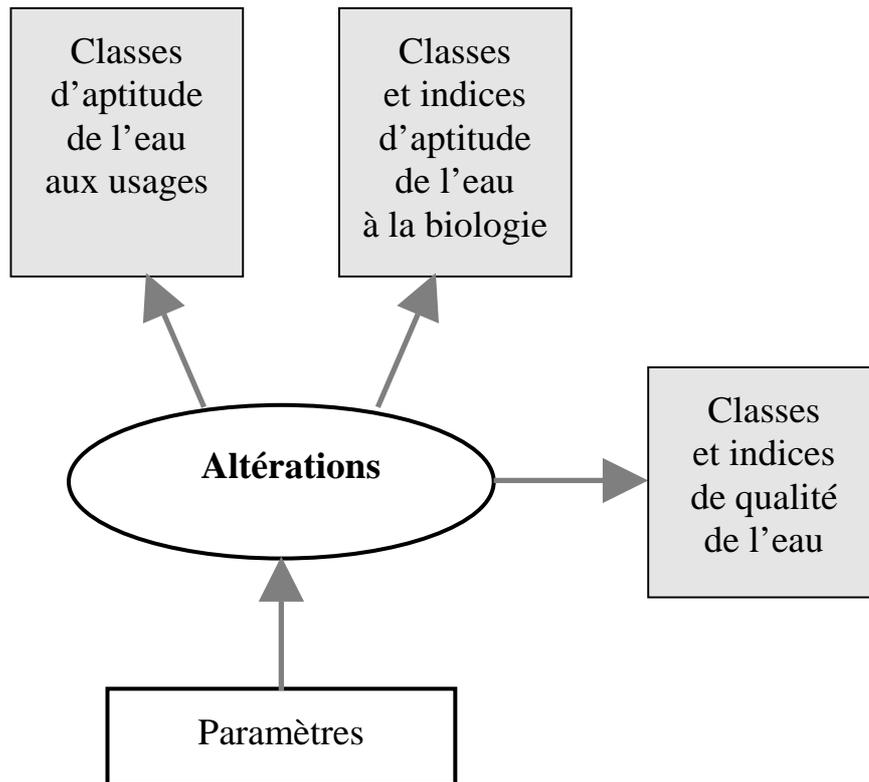
Indice et classes d'aptitude à la biologie

100	bleu	aptitude très bonne
80	vert	aptitude bonne
60	jaune	aptitude moyenne
40	orange	aptitude médiocre
20	rouge	aptitude mauvaise
0		

L'aptitude de l'eau à la biologie correspond à ce qui est appelé « état physico-chimique » dans la directive-cadre. C'est une des deux composantes de l'état écologique qui y est définie. L'autre composante est la qualité biologique que le SEQ-Bio a vocation à évaluer.

Nous verrons au chapitre III-4 comment les aptitudes de l'eau par altération ont été groupées pour constituer les 3 éléments de l'état physico-chimique de l'eau défini dans la directive-cadre que sont :

- les macropolluants,
- les micropolluants minéraux,
- les micropolluants synthétiques.



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

bleu	aptitude très bonne
vert	aptitude bonne
jaune	aptitude moyenne
orange	aptitude médiocre
rouge	aptitude mauvaise (inaptitude)

Cinq usages de l'eau sont déjà évalués :

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

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

Indice et classes de Qualité

100	bleu	TB - Très bonne
80		
	vert	B - Bonne
60		
	jaune	MO - Moyenne
40		
	orange	ME - Médiocre
20		
	rouge	MA - Mauvaise
0		

La classe "bleu" de référence, permet la vie aquatique attendue pour la rivière considérée, 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.

Le SEQ-Eau offre ainsi la possibilité :

- de constater le degré d'aptitude de l'eau à satisfaire la biologie et les usages,
- de le comparer, pour la biologie et pour chaque usage, 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,
- 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 CIRSEE 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. Il a été ajusté et complété depuis 1998 pour tenir compte de la directive 98/83/CE de novembre 1998 sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Il a été officialisé dans sa version 1 le 10 juin 1999 par le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement (MATE), l'outil de calcul étant alors mis à disposition sur Internet. Il a enfin été complété en 1999/2000 avec notamment l'état physico-chimique de l'eau et avec la prise en compte des mesures de micropolluants sur sédiments et matières en suspension, pour conduire à la version 2 présentée dans ce document.

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, sur les classes d'aptitude aux usages et à la biologie et sur l'état physico-chimique.

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

Les tableaux de seuils décrivant l'aptitude à la biologie figurent au chapitre III, de même que la méthode de calcul de l'état physico-chimique de l'eau.

Les tableaux de seuils décrivant l'aptitude aux usages figurent au chapitre IV.

Les calculs des indices de qualité et les seuils décrivant les classes de qualité par altération figurent au chapitre V.

Les règles de calcul du système figurent au chapitre VI.

Les justifications des seuils des classes d'aptitude à la biologie et aux usages figurent dans le rapport complémentaire.

II- USAGES, FONCTIONS ET ALTERATIONS

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 taxons¹ polluo-sensibles.

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

- présence ou non de taxons polluo-sensibles,
- diversité des peuplements.

bleu	potentialité de l'eau à héberger un grand nombre de taxons polluo-sensibles, avec une diversité satisfaisante,
vert	potentialité de l'eau à provoquer la disparition de certains taxons polluo-sensibles avec une diversité satisfaisante,
jaune	potentialité de l'eau à réduire de manière importante le nombre de taxons polluo-sensibles, avec une diversité satisfaisante,
orange	potentialité de l'eau à réduire de manière importante le nombre de taxons polluo-sensibles, avec une réduction de la diversité,
rouge	potentialité de l'eau à réduire de manière importante le nombre de taxons polluo-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		
	certain absents	vert		
SENSIBLES	nombreux absents	jaune	orange	rouge
	tous absents			

¹ Les taxons sont chaque élément ou composante de la classification des êtres vivants, établie à partir de critères de ressemblance suivant une structure arborescente et hiérarchique (règne, embranchement, classe, ordre, famille, genre, espèce)

La définition des classes d'aptitude pour ce qui concerne les micropolluants est précisément définie au début du chapitre III.

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

- Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil établissant un Cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (JOCE 22 décembre 2000),
- 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 retenue 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 nécessitant 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
CMAAd	A1	A2	CMAb A3	

- CMAAd : Concentrations maximums admissibles dans les eaux distribuées,
- CMAb : 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.

Les seuils issus de la législation ont été prioritairement appliqués même lorsque la CMAAd étant égale à la CMAb (cas des nitrates), il y a passage direct de la classe bleu à la classe rouge.

Origine des seuils :

- Directive européenne 98/83/CE du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, parue au journal officiel des Communautés européennes du 5/12/98,
- Décret français n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux 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 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 :

bleu	eau de qualité optimale pour les loisirs et sports aquatiques
vert	eau de qualité acceptable pour les loisirs et sports aquatiques mais une surveillance accrue est nécessaire
rouge	eau inapte à tous les loisirs et sports aquatiques

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 :

bleu	vert	rouge
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 :

bleu eau permettant l'irrigation des plantes très sensibles
ou de tous les sols

vert eau permettant l'irrigation des plantes sensibles
ou de tous les sols

jaune eau permettant l'irrigation des plantes tolérantes
ou des sols alcalins ou neutres

orange eau permettant l'irrigation des plantes très tolérantes
ou des sols alcalins ou neutres

rouge eau inapte à l'irrigation

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 puis 1999,
- Avis d'experts.

II-1.5 Usage abreuvement

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. 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. Animaux consommés à maturation. Ils ont une croissance lente et sont moins vulnérables,
3. 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)
vert	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 puis 1999,
- 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 oeufs, aux alevins et aux adultes d'espèces sensibles (salmonidés)
vert	eau apte à l'élevage de 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-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 16 altérations qui ont été définies et les paramètres retenus pour chacune. Les paramètres en caractères gras sont les 33 substances prioritaires explicitement citées au titre de l'annexe X de la directive-cadre. Notons que sont implicitement inclus parmi les substances prioritaires : tous les HAP, HCH, endosulfans, TBT et trichlorobenzènes.

	Altérations	Paramètres
1	Matières organiques et oxydables ²	O ₂ d, %O ₂ , DBO5, DCO, Carbone organique, THM potentiel, NH ₄ ⁺ , NKJ,
2	Matières azotées hors nitrates ²	NH ₄ ⁺ , NKJ, NO ₂ ⁻
3	Nitrates	NO ₃ ⁻
4	Matières phosphorées	PO ₄ ³⁻ , Ptotal
5	Effets des proliférations végétales	Chlorophylle a + phéopigments, algues, %O ₂ et pH, ΔO ₂
6	Particules en suspension	MES, Turbidité, Transparence SECCHI
7	Température	Température
8	Acidification	pH, Aluminium (dissous)
9	Minéralisation	Conductivité, Résidu sec à 105°C, Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , TAC, Dureté
10	Couleur	Couleur
11	Micro-organismes	Coliformes thermotolérants, Coliformes totaux, Escherichia Coli, Entérocoques ou streptocoques fécaux
12	Micropolluants minéraux - sur eau brute - sur bryophytes - sur sédiments - sur MES	Antimoine, Arsenic, Baryum, Bore, Cadmium , Chrome total, Cuivre, Cyanures libres, Etain, Mercure , Nickel , Plomb , Sélénium, Zinc
13	Pesticides - sur eau brute - sur sédiments - sur MES	cf. liste ci-après
14	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) - sur eau brute - sur sédiments - sur MES	cf. liste ci-après
15	Poly-chloro-biphényles (PCB) - sur eau brute - sur sédiments - sur MES	cf. liste ci-après
16	Micropolluants organiques autres - sur eau brute - sur sédiments - sur MES	cf. liste ci-après

² les paramètres NKJ et NH₄⁺, de mesure de l'azote réduit, 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 hors nitrates)

On trouvera au chapitre VI-6 des éléments sur les normes d'analyse et sur les précisions analytiques.

Liste des pesticides

2,4-D-ester 2,4-D-non-ester 2,4-MCPA Aclonifène Alachlore Aldicarbe Aldrine Aminotriazole Atrazine Atrazine-déséthyl Bentazone Bifenox Captane Carbendazime Carbofuran Chlorfenvinfos Chlorothalonil Chlorotoluron Chlorpyrifos -éthyl Cymoxanil	Cyprodinil DDD o,p' DDD p,p' DDE o,p' DDE p,p' DDT o,p' DDT p,p' Deltaméthrine Dicamba Dichlorprop ou 2,4-DP Dieldrine Dinoterbe Diquat Diuron DNOC Endosulfan ³ Endrine Ethofumésate Fenpropidine Fenpropimorphe	Flusilazole Folpel Fosetyl-aluminium Glyphosate Heptachlore Heptachlore époxyde Imazamethabenz-methyl Ioxynil Iprodione Isodrine Isoproturon Lindane (γ -HCH) Linuron Mancozèbe Manèbe Methabenzthiazuron Méthomyl Metolachlore Norflurazone Oxadixyl	Oxydemeton-methyl Paraquat Parathion-éthyl Parathion-méthyl Pendiméthaline Prochloraz Prosulfocarbe Simazine Simazine-déséthyl Tebuconazole Terbuméton Terbutylazine Terbutryne Tridemorphe Trifluraline Vinclozoline Pesticide (autre) ⁴ Pesticides (somme) ⁵
---	---	--	---

Liste des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Acénaphène Acénaphylène Anthracène Benzo(a)anthracène Benzo(a)pyrène	Benzo(b)fluoranthène Benzo(ghi)pérylène Benzo(k)fluoranthène Chrysène Dibenzo(a,h)anthracène	Fluoranthène Fluorène Indeno(1,2,3-cd)pyrène Naphtalène Phénanthrène	Pyrène HAP somme(2) ⁶ HAP somme(4) ⁷ HAP somme (6) ⁸ HAP somme(14) ⁹
--	---	---	--

³ Endosulfan = somme de Endosulfan α et Endosulfan β .

⁴ Pesticide (autre) = tout pesticide ou métabolite, autre que ceux qui sont cités ci-dessus, mesuré dans l'échantillon

⁵ Pesticides (somme) = somme des concentrations de tous les pesticides, incluant « pesticides autres », mesurés dans un même échantillon

⁶ HAP somme(2) = somme de Benzo(a)pyrène et Dibenzo(a,h)anthracène

⁷ HAP somme(4) = somme de benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène, indeno(1,2,3-cd)pyrène

⁸ HAP somme(6) = somme de fluoranthène, benzo(b)fluoranthène (= benzo(3,4)fluoranthène), benzo(k)fluoranthène (= benzo(11,12)fluoranthène), benzo(a)pyrène (= benzo(3,4)pyrène), benzo(ghi)pérylène (= benzo(1,12)pérylène), indeno(1,2,3-cd)pyrène

⁹ HAP somme(14) = somme de Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)anthracène, Benzo(b)fluoranthène, Chrysène, Fluoranthène, Indeno(1,2,3-cd)pyrène, Benzo(ghi)pérylène, Acénaphène, Acénaphylène, Anthracène, Fluorène, Naphtalène, Phénanthrène, Pyrène

Liste des poly-chloro-biphényles (PCB)

PCB 28 PCB 52 PCB 77 PCB 101	PCB 105 PCB 118 PCB 126 PCB 138	PCB 153 PCB 156 PCB 169 PCB 180	PCB somme(7) ¹⁰
---------------------------------------	--	--	----------------------------

Liste des micropolluants organiques autres

Benzène C10-C13-chloroalcanes Chloroaniline-1,2 Chloroaniline-1,3 Chloroaniline-1,4 Chloroanilines totales ¹¹ Chloroforme Chloronitrobenzène-1,2 Chloronitrobenzène-1,3 Chloronitrobenzène-1,4 Chloronitrobenzènes totaux ¹² Crésol-méta Crésol-ortho Crésol-para Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP) Dibutylétain (chlorure et oxyde) Dichloroaniline-3,4 (dichloroéthène-1,2) Dichlorobenzène-1,2 Dichlorobenzène-1,3 Dichlorobenzène-1,4 Dichloroéthane-1,2 Dichloroéthylène-1,2	Dichlorométhane Dichlorophénol-2,3 Dichlorophénol-2,4 Dichlorophénol-2,5 Dichlorophénol-2,6 Dichlorophénol-3,4 Dichlorophénol-3,5 Dichlorophénols totaux ¹³ EDTA ¹⁴ Hexachlorobenzène Hexachlorobutadiène Indice phénol ¹⁵ 4-Para-nonylphenol (nonylphénols) Para-ter-octylphenol (octylphénols) Pentabromodiphényléther (PBDE) Pentachlorobenzène Pentachlorophénol Tétrachloroéthane-1,1-2,2 Tétrachloroéthylène (tétrachloroéthène) Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone) Toluène Tributylétain-composés, tributylétain-cation Tributylétain oxyde (TBTO)	Tri+tétrachloroéthylène ¹⁶ Trichlorobenzène-1,2,3 Trichlorobenzène-1,2,4 Trichlorobenzène-1,3,5 Trichlorobenzènes totaux ¹⁷ Trichloroéthane-1,1,1 Trichloroéthylène Trichlorophénol-2,3,5 Trichlorophénol-2,3,6 Trichlorophénol-2,4,5 Trichlorophénol-2,4,6 Trichlorophénol-3,4,5 Trichlorophénols totaux ¹⁸ Triphénylétain acétate Triphénylétain chlorure Triphénylétain hydroxyde Triphénylétains totaux ¹⁹ Xylène-méta Xylène-ortho Xylène-para Xylènes totaux ²⁰
--	--	---

¹⁰ PCB somme(7) = somme des congénères 28 - 52 - 101 - 118 - 138 - 153 - 180. le paramètre PCB somme(7) n'est calculé que si chacun des 7 congénères qui le composent a été mesuré

¹¹ Chloroanilines totales = somme de Chloroaniline-1,2, Chloroaniline-1,3, Chloroaniline-1,4

¹² Chloronitrobenzènes totaux = somme de Chloronitrobenzène-1,2, Chloronitrobenzène-1,3, Chloronitrobenzène-1,4

¹³ Dichlorophénols totaux = somme de Dichlorophénol-2,3, Dichlorophénol-2,4, Dichlorophénol-2,5, Dichlorophénol-2,6, Dichlorophénol-3,4, Dichlorophénol-3,5

¹⁴ Acide éthylène-diamine-tétracétique

¹⁵ Indice phénol : paranitraniline 4-aminoantipyrine (cf. décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001)

¹⁶ Tri+tétrachloroéthylène = somme de Trichloroéthylène et Tétrachloroéthylène

¹⁷ Trichlorobenzènes totaux = somme de Trichlorobenzène-1,2,3, Trichlorobenzène-1,2,4, Trichlorobenzène-1,3,5

¹⁸ Trichlorophénols totaux = somme de Trichlorophénol-2,3,5, Trichlorophénol-2,3,6, Trichlorophénol-2,4,5, Trichlorophénol-2,4,6, Trichlorophénol-3,4,5

¹⁹ Triphénylétains totaux = somme de Triphénylétain acétate, Triphénylétain chlorure, Triphénylétain hydroxyde

²⁰ Xylènes totaux = somme de Xylène-méta, Xylène-ortho, Xylène-para

II-3 Influence des altérations sur la biologie et les usages

Le tableau ci-dessous situe 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 les chapitres III et IV en pages suivantes.

Altérations	Fonction	Usages				
	BIO	Production d'eau potable	Loisirs et sports aquatiques	Irrigation	Abreuvement	Aquaculture
Matières organiques et oxydables						
Matières azotées hors nitrates						
Nitrates						
Matières phosphorées						
Effets des proliférations végétales						
Particules en suspension						
Température						
Acidification						
Minéralisation						
Couleur						
Micro-organismes						
Micropolluants minéraux sur eau brute						
Pesticides sur eau brute				A	A	A
HAP sur eau brute sur sédiments <u>ou</u> sur MES				A	A	A
PCB sur eau brute				A	A	A
Micropolluants organiques autres sur eau brute				A	A	A

	Fonction ou usage influencé par l'altération
	Fonction ou usage peu influencé par l'altération
A	En attente d'informations supplémentaires

II-4 Influence des altérations sur la qualité des eaux

Le tableau ci-dessous recense l'ensemble des altérations mentionnées dans le tableau précédent qui toutes décrivent la qualité des eaux. Il inclut aussi certaines altérations pour lesquelles il n'a pas été possible de définir leur influence sur la biologie ou les usages. Ce sont les micropolluants minéraux mesurés sur bryophytes, sédiments et (MES), ainsi que les pesticides, HAP, PCB et autres micropolluants organiques mesurés sur sédiments et sur MES.

Altérations	Libellé court	Qualité des eaux
1- Matières organiques et oxydables	MOOX	
2- Matières azotées hors nitrates	AZOT	
3- Nitrates	NITR	
4- Matières phosphorées	PHOS	
5- Effets des proliférations végétales	EPRV	
6- Particules en suspension	PAES	
7- Température	TEMP	
8- Acidification	ACID	
9- Minéralisation	MINE	
10- Couleur	COUL	
11- Micro-organismes	BACT	
12- Micropolluants minéraux - sur bryophytes - sur eau brute - sur sédiments - sur MES	MPMI	
13- Pesticides - sur eau brute • - sur sédiments - sur MES	PEST	
14- Hydrocarbures aromatiques polycycliques - sur eau brute - sur sédiments • ²¹ - sur MES • ²¹	HAP	
15- Poly-chloro-biphényles - sur eau brute - sur sédiments • ²¹ - sur MES • ²¹	PCB	
16- Micropolluants organiques autres - sur eau brute - sur sédiments - sur MES	MPOR	

• support impératif

 La qualité de l'eau est influencée par l'altération

Un tableau de seuils a été défini pour chaque altération.

Tous ces tableaux de seuils figurent au chapitre V en pages suivantes.

²¹ le support impératif est sédiments ou MES

III- CLASSES ET INDICES D'APTITUDE A LA BIOLOGIE

Les tableaux de seuils définissant le passage d'une classe d'aptitude à l'autre pour la biologie ont été regroupés par altération. Ils figurent dans les pages suivantes. Les explications du choix des valeurs retenues étant détaillées dans le rapport complémentaire.

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

<u>Classe</u>	<u>Indice</u>
Rouge	0 à 19
Orange	20 à 39
Jaune	40 à 59
Vert	60 à 79
Bleu	80 à 100

L'aptitude de l'eau à la biologie, pour une altération, est déterminée, dans chaque prélèvement, par le paramètre le plus déclassant, c'est-à-dire celui qui définit la classe d'aptitude la moins bonne.

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

III-1 Cas des micropolluants

Les seuils d'aptitude à la biologie pour les micropolluants minéraux mesurés sur eau brute dépendent, pour certains d'entre eux, de la dureté de l'eau.

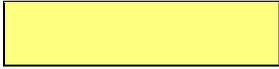
Trois classes de dureté ont été définies, leurs limites étant exprimées en degré français de dureté (°F) ou en mg/l de carbonate de calcium (mg/l CaCO₃) :

Dureté faible	TH ≤ 5 °F	CaCO ₃ ≤ 50 mg/l
Dureté moyenne	5 < TH ≤ 20 °F	50 < CaCO ₃ ≤ 200 mg/l
Dureté forte	TH > 20 °F	CaCO ₃ > 200 mg/l

L'aptitude de l'eau à la biologie, pour les altérations de la qualité de l'eau par les micropolluants (micropolluants minéraux, pesticides et autres micropolluants organiques) a été calée sur les résultats des tests d'écotoxicité réalisés sur au moins 3 niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés, poissons), 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

Définition des seuils

	←	La plus basse concentration chronique fiable sans effet (NOEC) avec un facteur de sécurité de 100 ou la plus basse valeur fiable aiguë CE/L50 avec un facteur de sécurité de 10.000
	←	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 - (PNEC)
	←	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
		

CE/L 50 : concentration efficace 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*.

Elle peut être remplacée par la CE10 : concentration pour laquelle un effet est noté pour 10% de la population de l'échantillon.

PNEC : concentration sans effet prévisible sur l'environnement, en anglais : *predictible no effect concentration*.

Le choix de ces seuils est cohérent avec ce que définit la directive-cadre 2000/60/CE de décembre 2000 dans son annexe V (§1.2.6). Celle-ci indique en effet que le bon état, représenté par la classe verte, est caractérisé par des concentrations inférieures à une norme de qualité environnementale (NQE) en cours de fixation, dont il est proposé qu'elle s'appuie sur le calcul d'une PNEC.

La méthode ainsi définie de calcul des seuils de passage d'une classe à l'autre est donc fondée sur le fait que chaque classe a la même signification en terme de risque écotoxique, quelle que soit la substance. En contrepartie, il peut arriver que les seuils ainsi calculés soient inférieurs aux seuils de détection actuels de certaines substances. C'est le cas des substances fortement écotoxiques et relativement difficiles à mesurer, telles que par exemple le parathion éthyl.

Les seuils d'aptitude à la biologie pour les mesures d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sur sédiments et sur MES ont été définis en combinant trois méthodes : les données écotoxicologiques par substances lorsqu'elles existaient, le calcul à partir des seuils sur eau et de l'équilibre d'absorption sur sédiments (équilibre de partage) et le calcul d'un seuil commun à différents HAP dans l'hypothèse où l'effet toxique est dû à la saturation des récepteurs lipidiques plus qu'à des mécanismes spécifiques (hypothèse narcotique).

Ces seuils sur sédiments et MES étant issus de seuils sur eau, il est possible que, lorsque les données fondées sur les risques écotoxiques dans les sédiments seront disponibles, ils évoluent dans le sens d'une moindre sévérité.

III-2 Typologie des milieux

Deux cas sont à considérer :

- Cas de la température : des seuils différents ont été retenus selon que le cours d'eau est de première ou de seconde catégorie piscicole.
- Cas de zones dans lesquelles il a été démontré que les valeurs de certains paramètres sont naturellement moins sévères que la limite bleu / vert retenue. Il a ainsi été créé 6 catégories d'exceptions typologiques concernant :
 - Type 1 : Cours d'eau naturellement pauvres en oxygène,
 - Type 2 : Cours d'eau naturellement riches en matières organiques,
 - Type 3 : Cours d'eau naturellement acides,
 - Type 4 : Cours d'eau à concentration en MES naturellement élevée,
 - Type 5 : Cours d'eau des zones de tourbières,
 - Type 6 : Cours d'eau de température naturellement élevée

Les modalités de prise en compte de ces exceptions typologiques sont précisées en VI-2.

III-3 Classes d'aptitude par altération

Les seuils d'aptitude à la biologie figurent dans les tableaux ci-dessous. Les justifications détaillées de choix des seuils sont dans le rapport complémentaire.

<i>Classe d'aptitude</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Indice d'aptitude</i> →	80	60	40	20	
MATIERES ORGANIQUES ET OXYDABLES					
Oxygène dissous (mg/l O₂)	8	6	4	3	
Taux de saturation en oxygène (%)	90	70	50	30	
DBO5 (mg/l O₂)	3	6	10	25	
DCO (mg/l O₂)	20	30	40	80	
Carbone organique (mg/l C)	5	7	10	15	
NH₄⁺ (mg/l NH₄)	0,5	1,5	4	8	
NKJ (mg/l N)	1	2	6	12	

<i>Classe d'aptitude</i>	→	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
<i>Indice d'aptitude</i>	→	80	60	40	20	
MATIERES AZOTEES HORS NITRATES						
NH₄⁺ (mg/l NH ₄)		0,1	0,5	2	5	
NKJ (mg/l N)		1	2	4	10	
NO₂⁻ (mg/l NO ₂)		0,03	0,3	0,5	1	
NITRATES						
Nitrates (mg/l NO ₃)		2				
MATIERES PHOSPHOREES						
PO₄³⁻ (mg/l PO ₄)		0,1	0,5	1	2	
Phosphore total (mg/l P)		0,05	0,2	0,5	1	
EFFETS DES PROLIFERATIONS VEGETALES						
Chlorophylle a + phéopigments (µg/l)		10	60	120	240	
Taux de saturation en O₂ ²²		110	130	150	200	
pH ²²		8,0	8,5	9,0	9,5	
ΔO₂ (mini-maxi) (mg/l O ₂) ²³		1	3	6	12	
PARTICULES EN SUSPENSION						
MES (mg/l)		25	50	100	150	
Turbidité (NTU)		15	35	70	100	
Transparence SECCHI (cm)		200	100	50	25	

²² pH et taux de saturation doivent être mesurés simultanément. Le couple de paramètres est donc évalué par l'indice et la classe de qualité le moins déclassant des deux.

²³ l'écart mini-maxi pour O₂ est l'écart entre la valeur maximale et la valeur minimale d'une série de prélèvements, au moins horaires, faits sur 24h.

<i>Classe d'aptitude</i>	→	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
<i>Indice d'aptitude</i>	→	80	60	40	20	
TEMPERATURE						
Température (°C)						
1 ^{ère} catégorie piscicole		20	21,5	25	28	
2 ^{nde} catégorie piscicole		24	25,5	27	28	
ACIDIFICATION						
pH	min	6,5	6,0	5,5	4,5	
	MAX	8,2	9	9,5	10	
Aluminium (dissous) (µg/l)						
pH ≤ 6,5		5	10	50	100	
pH > 6,5		100	200	400	800	
MICROPOLLUANTS MINÉRAUX SUR EAU BRUTE						
Arsenic (µg/l)		1	10	100	270	
Cadmium (µg/l)						
Dureté faible		0,001	0,01	0,1	0,37	
Dureté moyenne		0,004	0,04	0,37	1,3	
Dureté forte		0,009	0,09	0,85	3	
Chrome total (µg/l)						
Dureté faible		0,04	0,4	3,6	70	
Dureté moyenne		0,18	1,8	18	350	
Dureté forte		0,36	3,6	36	700	
Cuivre (µg/l)						
Dureté faible		0,017	0,17	1,7	2,5	
Dureté moyenne		0,1	1	10	15	
Dureté forte		0,27	2,7	27	40	
Cyanures libres (µg/l)		0,02	0,2	2	240	
Etain (µg/l)		1	10	100	55000	
Mercure (µg/l)		0,007	0,07	0,7	3	
Nickel (µg/l)						
Dureté faible		0,25	2,5	25	140	
Dureté moyenne		0,62	6,2	62	360	
Dureté forte		1,2	12	120	720	

<i>Classe d'aptitude</i> →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
<i>Indice d'aptitude</i> →	80	60	40	20	
Plomb (µg/l)					
Dureté faible	0,21	2,1	21	100	
Dureté moyenne	0,52	5,2	52	250	
Dureté forte	1	10	100	500	
Zinc (µg/l)					
Dureté faible	0,23	2,3	23	52	
Dureté moyenne	0,43	4,3	43	98	
Dureté forte	1,4	14	140	330	
PESTICIDES SUR EAU BRUTE					
2,4D-ester (µg/l)	0,00001	0,0001	0,001	0,1	
2,4D-non-ester (µg/l)	1	10	100	2700	
2,4-MCPA (µg/l)	0,15	1,5	15	620	
Aclonifène (µg/l)	0,007	0,07	0,7	7	
Alachlore (µg/l)	0,3	3	30	1400	
Aldicarbe (µg/l)	0,005	0,05	0,5	50	
Aldrine (µg/l)	0,001	0,01	0,1	1	
Aminotriazole (µg/l)	3,8	38	380	3800	
Atrazine (µg/l)	0,02	0,2	2	20	
Atrazine-déséthyl (µg/l)	0,02	0,2	2	20	
Bentazone (µg/l)	19	190	1900	62000	
Bifenox (µg/l)	0,007	0,07	0,7	65	
Captane (µg/l)	0,17	1,7	17	34	
Carbendazime (µg/l)	0,0007	0,007	0,07	7	
Carbofuran (µg/l)	0,0015	0,015	0,15	1,5	
Chlorfenvinfos (µg/l)	0,0003	0,003	0,03	0,3	
Chlorthalonil (µg/l)	0,0004	0,004	0,04	3,6	
Chlorotoluron (µg/l)	0,1	1	10	24	
Chlorpyrifos-éthyl (µg/l)	0,00005	0,0005	0,005	0,05	
Cymoxanil (µg/l)	0,006	0,06	0,6	60	
Cyprodinil (µg/l)	0,01	0,1	1	100	
DDD-o,p' (µg/l)	0,0006	0,006	0,06	0,6	

<i>Classe d'aptitude</i> →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
<i>Indice d'aptitude</i> →	80	60	40	20	
DDD-p,p' (µg/l)	0,0006	0,006	0,06	0,6	
DDE-o,p' (µg/l)	0,03	0,3	3,5	30	
DDE-p,p' (µg/l)	0,03	0,3	3,5	30	
DDT-o,p' (µg/l)	0,0002	0,002	0,02	0,2	
DDT-p,p' (µg/l)	0,0002	0,002	0,02	0,2	
Deltaméthrine (µg/l)	0,00002	0,0002	0,002	0,02	
Dicamba (µg/l)	0,39	3,9	39	3900	
Dichlorprop ou 2,4-DP (µg/l)	0,05	0,5	5	500	
Dieldrine (µg/l)	0,0005	0,005	0,05	0,5	
Dinoterbe (µg/l)	0,0003	0,003	0,03	0,3	
Diquat (µg/l)	0,02	0,2	2	18	
Diuron (µg/l)	0,02	0,2	2	20	
DNOC (µg/l)	0,07	0,7	7	66	
Endosulfan (µg/l)	0,002	0,02	0,2	0,3	
Endrine (µg/l)	0,0003	0,003	0,03	0,3	
Ethofumésate (µg/l)	0,08	0,8	8	800	
Fenpropidine (µg/l)	0,0006	0,006	0,06	6	
Fenpropimorphe (µg/l)	0,22	2,2	22	2200	
Fluzilazole (µg/l)	0,1	1	10	1200	
Folpel (µg/l)	0,002	0,02	0,2	15	
Fosetyl-aluminium (µg/l)	0,5	5	50	5000	
Glyphosate (µg/l)	0,04	0,4	4	1400	
Imazamethabenz-methyl (µg/l)	12	120	1200	120000	
Ioxynil (µg/l)	0,04	0,4	3,5	350	
Iprodione (µg/l)	0,02	0,2	2,5	250	
Isodrine (µg/l)	0,0003	0,003	0,03	2	
Isoproturon (µg/l)	0,02	0,2	2	20	
Lindane (γ-HCH) (µg/l)	0,001	0,01	0,1	1,1	
Linuron (µg/l)	0,05	0,5	5	50	
<i>Classe d'aptitude</i> →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge

<i>Indice d'aptitude</i> →	80	60	40	20	
Mancozèbe (µg/l)	0,1	1	10	1100	
Manèbe (µg/l)	0,01	0,1	1	100	
Methabenzthiazuron (µg/l)	0,84	8,4	84	8400	
Méthomyl (µg/l)	0,03	0,3	3	29	
Metolachlore (µg/l)	0,2	2	20	85	
Norflurazone (µg/l)	0,01	0,1	1,2	12	
Oxadixyl (µg/l)	4,6	46	460	46000	
Oxydemeton-methyl (µg/l)	0,003	0,03	0,3	3,3	
Paraquat (µg/l)	0,2	2	20	47	
Parathion éthyl (µg/l)	0,000003	0,00003	0,0003	0,03	
Parathion méthyl (µg/l)	0,0002	0,002	0,02	2	
Pendiméthaline (µg/l)	0,03	0,3	3	6	
Prochloraz (µg/l)	0,01	0,1	1	100	
Prosulfocarbe (µg/l)	0,01	0,1	1	110	
Simazine (µg/l)	0,002	0,02	0,2	2,2	
Simazine-déséthyl (µg/l)	0,02	0,2	2	20	
Tebuconazole (µg/l)	0,1	1	10	110	
Terbuméton (µg/l)	0,14	1,4	14	140	
Terbutylazine (µg/l)	0,02	0,2	2	16	
Terbutryne (µg/l)	0,03	0,3	3		
Tridemorphe (µg/l)	0,13	1,3	13	1300	
Trifluraline (µg/l)	0,02	0,2	2	10	
Vinclozoline (µg/l)	0,4	4	40	4000	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES SUR EAU BRUTE					
Benzo(a)pyrène (µg/l)	0,00003	0,0003	0,08		
Dibenzo(a,h)anthracène (µg/l)	0,000006	0,00006	0,014		
Acénaphène (µg/l)	0,07	0,7	160		
Acénaphylène (µg/l)	0,04	0,4	99		
Anthracène (µg/l)	0,009	0,09	21		
<i>Classe d'aptitude</i> →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge

<i>Indice d'aptitude</i> →	80	60	40	20	
Benzo(a)anthracène (µg/l)	0,0005	0,005	1,2		
Benzo(b)fluoranthène (µg/l)	0,0001	0,001	0,3		
Benzo(ghi)pérylène (µg/l)	0,0003	0,003	0,6		
Benzo(k)fluoranthène (µg/l)	0,0003	0,003	0,8		
Chrysène (µg/l)	0,0006	0,006	1,5		
Fluoranthène (µg/l)	0,0024	0,024	6		
Fluorène (µg/l)	0,03	0,3	77		
Indéno(1,2,3-cd)pyrène (µg/l)	0,00016	0,0016	0,4		
Naphtalène (µg/l)	0,19	1,9	460		
Phénanthrène (µg/l)	0,011	0,11	27		
Pyrène (µg/l)	0,0024	0,024	6		
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES SUR SEDIMENTS					
Benzo(a)pyrène (µg/kg)	0,5	5	750		
Dibenzo(a,h)anthracène (µg/kg)	0,5	5	750		
HAP somme(2) (µg/kg)	0,5	5	750		
Acénaphène (µg/kg)	5	50	7500		
Acénaphtylène (µg/kg)	5	50	7500		
Anthracène (µg/kg)	5	50	7500		
Benzo(a)anthracène (µg/kg)	5	50	7500		
Benzo(b)fluoranthène (µg/kg)	5	50	7500		
Benzo(ghi)pérylène (µg/l)	5	50	7500		
Benzo(k)fluoranthène (µg/kg)	5	50	7500		
Chrysène (µg/kg)	5	50	7500		
Fluoranthène (µg/kg)	5	50	7500		
Fluorène (µg/kg)	5	50	7500		
Indéno(1,2,3-cd)pyrène (µg/kg)	5	50	7500		
Naphtalène (µg/kg)	5	50	7500		
Phénanthrène (µg/kg)	5	50	7500		
Pyrène (µg/kg)	5	50	7500		
<i>Classe d'aptitude</i> →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge

<i>Indice d'aptitude</i> →	80	60	40	20	
HAP somme(14) (µg/kg)	5	50	7500		
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES SUR MES					
Benzo(a)pyrène (µg/kg)	1	10	1500		
Dibenzo(a,h)anthracène (µg/kg)	1	10	1500		
HAP somme(2) (µg/kg)	1	10	1500		
Acénaphène (µg/kg)	10	100	15000		
Acénaphthylène (µg/kg)	10	100	15000		
Anthracène (µg/kg)	10	100	15000		
Benzo(a)anthracène (µg/kg)	10	100	15000		
Benzo(b)fluoranthène (µg/kg)	10	100	15000		
Benzo(ghi)pérylène (µg/kg)	10	100	15000		
Benzo(k)fluoranthène (µg/kg)	10	100	15000		
Chrysène (µg/kg)	10	100	15000		
Fluoranthène (µg/kg)	10	100	15000		
Fluorène (µg/kg)	10	100	15000		
Indéno(1,2,3-cd)pyrène (µg/kg)	10	100	15000		
Naphtalène (µg/kg)	10	100	15000		
Phénanthrène (µg/kg)	10	100	15000		
Pyrène (µg/kg)	10	100	15000		
HAP somme(14) (µg/kg)	10	100	15000		
POLY-CHLORO-BIPHENYLES SUR EAU BRUTE					
PCB 28 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 52 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 101 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 118 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 138 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 153 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 180 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB somme(7) (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
<i>Classe d'aptitude</i> →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge

<i>Indice d'aptitude</i> →	80	60	40	20	
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES AUTRES SUR EAU BRUTE					
Benzène (µg/l)	0,5	5	50	5000	
C10-C13 chloroalcanes (µg/l)	0,05	0,5	5	14	
Chloroaniline-1,2 (µg/l)	0,001	0,01	0,1	10	
Chloroaniline-1,3 (µg/l)	0,001	0,01	0,1	10	
Chloroaniline-1,4 (µg/l)	0,001	0,01	0,1	10	
Chloroforme (µg/l)	1,2	12	120	18000	
Chloronitrobenzène-1,2 (µg/l)	3	30	300	3000	
Chloronitrobenzène-1,3 (µg/l)	3	30	300	3000	
Chloronitrobenzène-1,4 (µg/l)	3	30	300	3000	
Crésol-méta (µg/l)	10	100	1000	1400	
Crésol-ortho (µg/l)	10	100	1000	1400	
Crésol-para (µg/l)	10	100	1000	1400	
Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEPH) (µg/l)	0,03	0,3	3		
Dibutylétain (chlorure ou oxyde) (µg/l)	0,09	0,9	9	900	
Dichloroaniline-3,4 (µg/l)	0,003	0,03	0,3	9	
Dichlorobenzène-1,2 (µg/l)	2	20	200	740	
Dichlorobenzène-1,3 (µg/l)	2	20	200	740	
Dichlorobenzène-1,4 (µg/l)	2	20	200	740	
Dichloroéthane-1,2 (µg/l)	110	1100	11000	120000	
Dichloroéthylène-1,2 (µg/l)	110	1100	11000	120000	
Dichlorométhane (µg/l)	6,8	68	680	68000	
Dichlorophénol-2,3 (µg/l)	2	20	200	940	
Dichlorophénol-2,4 (µg/l)	2	20	200	940	
Dichlorophénol-2,5 (µg/l)	2	20	200	940	
Dichlorophénol-2,6 (µg/l)	2	20	200	940	
Dichlorophénol-3,4 (µg/l)	2	20	200	940	
Dichlorophénol-3,5 (µg/l)	2	20	200	940	
EDTA (µg/l)	4	41	410	41000	
<i>Classe d'aptitude</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>

<i>Indice d'aptitude</i> →	80	60	40	20	
Hexachlorobenzène (µg/l)	0,0007	0,007	0,07	7	
Hexachlorobutadiène (µg/l)	0,01	0,1	1	120	
4-Para-nonylphénol (nonylphénols) (µg/l)	0,033	0,33	3,3	21	
Para-ter-octylphénol (octylphénols) (µg/l)	0,01	0,1	1	90	
Pentabromodiphényléther (PBDE) (µg/l)	0,02	0,2	2,4		
Pentachlorobenzène (µg/l)	0,1	1	10	100	
Pentachlorophénol (µg/l)	0,01	0,1	1	54	
Tétrachloroéthane-1,1-2,2 (µg/l)	14	140	1400	9300	
Tétrachloroéthylène (µg/l)	5	50	500	5000	
Tétrachlorométhane (µg/l)	3,5	35	350	35000	
Toluène (µg/l)	10	100	1000	1500	
Tributylétain composés, tributylétain cations (µg/l)	0,00004	0,0004	0,004	0,05	
Tributylétain oxyde (TBTO) (µg/l)	0,0002	0,002	0,02	2	
Trichlorobenzène-1,2,3 (µg/l)	0,3	3	30	350	
Trichlorobenzène-1,2,4 (µg/l)	0,3	3	30	350	
Trichlorobenzène-1,3,5 (µg/l)	0,3	3	30	350	
Trichloroéthane-1,1,1 (µg/l)	13	130	1300	11000	
Trichloroéthylène (µg/l)	1,8	18	180	18000	
Trichlorophénol-2,3,5 (µg/l)	0,05	0,5	4,5	450	
Trichlorophénol-2,3,6 (µg/l)	0,05	0,5	4,5	450	
Trichlorophénol-2,4,5 (µg/l)	0,05	0,5	4,5	450	
Trichlorophénol-2,4,6 (µg/l)	0,05	0,5	4,5	450	
Trichlorophénol-3,4,5 (µg/l)	0,05	0,5	4,5	450	
Triphénylétain acétate (µg/l)	0,002	0,02	0,2	2	
Triphénylétain chlorure (µg/l)	0,002	0,02	0,2	2	
Triphénylétain hydroxyde (µg/l)	0,002	0,02	0,2	2	
Xylène-méta (µg/l)	0,1	1	10	1000	
Xylène-ortho (µg/l)	0,1	1	10	1000	
Xylène-para (µg/l)	0,1	1	10	1000	

III-4 Etat physico-chimique de l'eau

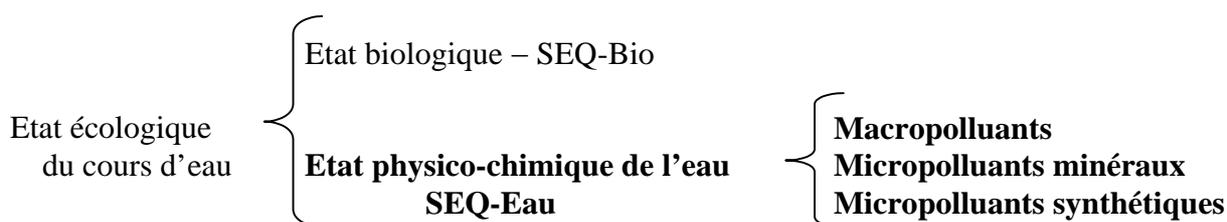
L'état physico-chimique de l'eau a été conçu pour constituer l'une des deux composantes de l'état écologique du cours d'eau telle que la définit la directive-cadre. La seconde composante est l'état biologique que le SEQ-Bio aura vocation à évaluer.

Le calcul de l'état physico-chimique est donc destiné à évoluer lorsque les normes européennes d'application de la directive-cadre auront été définies.

L'état physico-chimique de l'eau est construit à partir de l'aptitude de l'eau à la biologie, en retenant donc les altérations qui influencent la biologie, telles qu'elles sont présentées au chapitre II-3.

Il comporte 3 éléments :

- les « macropolluants »²⁴, décrits par les 8 altérations suivantes :
 - Matières organiques et oxydables,
 - Matières azotées hors nitrates,
 - Nitrates,
 - Matières phosphorées,
 - Effets des proliférations végétales,
 - Particules en suspension,
 - Température,
 - Acidification.
- les « micropolluants minéraux »²⁵, décrits par l'altération correspondante :
 - Micropolluants minéraux sur eau.
- les « micropolluants synthétiques »²⁶, décrits par les 4 altérations suivantes :
 - Pesticides sur eau,
 - Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sur eau, sédiments et MES,
 - Poly-chloro-biphényles (PCB) sur eau,
 - Micropolluants organiques autres sur eau.



²⁴ Cet élément correspond à ce que la directive-cadre appelle « conditions générales ou paramètres généraux » dans son annexe V §1.2.1

²⁵ Cet élément correspond à ce que la directive-cadre appelle « polluants spécifiques non synthétiques » dans son annexe V §1.2.1

²⁶ Cet élément correspond à ce que la directive-cadre appelle « polluants spécifiques synthétiques » dans son annexe V §1.2.1

Mode de calcul de l'état physico-chimique de l'eau

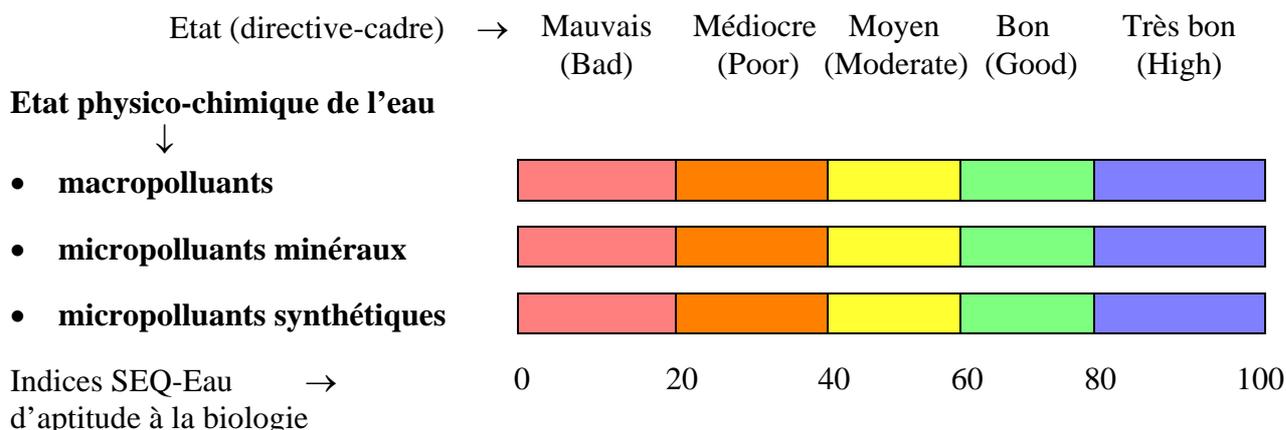
L'élément « macropolluants » est calculé en retenant le plus mauvais des indices et classes d'aptitude parmi les 8 altérations qui influencent la biologie, pourvu qu'il soit rencontré dans au moins 5% des résultats par altération²⁷.

Les mécanismes de dégradation de la qualité de l'eau par ces 8 altérations sont en effet souvent liés entre eux. Les nutriments sont, par exemple, avec la température et les particules en suspension, des facteurs qui conditionnent les proliférations végétales. Le choix de l'altération la plus forte n'a donc pas été retenu car considéré comme non adapté pour calculer un état physico-chimique de l'eau pour les macropolluants, globalement signifiant quant à ses effets possibles sur la biologie.

L'élément « micropolluants minéraux » est défini par la classe et l'indice d'aptitude à la biologie pour l'altération correspondante.

L'élément « micropolluants synthétiques » est calculé en retenant le plus mauvais des indices et classes d'aptitude parmi les 4 altérations qui influencent la biologie.

Le résultat, illustré sur le schéma ci-dessous, conduit à une classe et un indice pour chacun des trois éléments de l'état physico-chimique de l'eau.



²⁷ L'indice (et la classe correspondante) est calculé en retenant le plus mauvais des indices parmi les 8 altérations qui influencent la biologie, pourvu qu'il soit rencontré dans au moins 5% des résultats obtenus pour les 8 altérations (percentile 95). L'état physico-chimique correspond à la classe déterminée par cet indice. Si la classe ainsi calculée est plus mauvaise que toutes les classes par altération, l'indice retenu est alors ramené à la valeur d'indice la plus basse de la plus mauvaise classe par altération observée, qui est alors retenue.

IV- CLASSES D'APTITUDE AUX USAGES

Les tableaux de seuils définissant le passage d'une classe d'aptitude à l'autre 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 dans le rapport complémentaire.

	<i>bleu</i>	<i>vert</i>	<i>jaune</i>	<i>orange</i>	<i>rouge</i>
paramètre a	1	2	4	10	
paramètre b	100				
paramètre c	1,5		3		
paramètre d	50				

 le paramètre ne décrit pas la (ou les) classe(s) d'aptitude à 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 b), 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 c qui ne permet pas de classer en vert ou orange),
- ou même au passage direct en classe rouge d'inaptitude (cas du paramètre d).

L'aptitude de l'eau à l'usage, pour une altération, est déterminée, dans chaque prélèvement, par le paramètre le plus déclassant parmi ceux qui décrivent l'altération, c'est-à-dire celui qui définit la classe d'aptitude la moins bonne.

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

IV-1 Production d'eau potable

Classes d'aptitude →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
MATIERES ORGANIQUES ET OXYDABLES					
Oxygène dissous (mg/l O ₂)	7		5	3	
Taux de saturation en oxygène (%)	70		50	30	
DBO5 (mg/l O ₂)	3		10	20	
DCO (mg/l O ₂)	6		20	40	
Carbone organique (mg/l C)	2		6	12	
THM potentiel (mg/l)	0,075	0,1	0,15	0,5	
NH₄⁺ (mg/l NH ₄)	0,5		1,5	4	
NKJ (mg/l N)	1		2	6	
NITRATES					
Nitrates (mg/l NO ₃)	50				
EFFETS DES PROLIFERATIONS VEGETALES					
Chlorophylle a + phéopigments (µg/l)	20		250	1000	
Algues (u/ml)	50	2500	50000	500000	
Taux saturation en O₂ ²⁸	110		200		
pH ²⁸	8		10		
ΔO₂ (mini-maxi) (mg/l O ₂) ²⁹	3		12		
PARTICULES EN SUSPENSION					
MES (mg/l)	2	50	2000	5000	
Turbidité (NFU)	1	35	1500	3750	
Transparence SECCHI (cm)	600	100	10	5	

²⁸ pH et taux de saturation doivent être pris en compte simultanément. Le couple de paramètres est donc évalué par l'indice et la classe de qualité le moins déclassant des deux

²⁹ l'écart mini-maxi pour O₂ est l'écart entre la valeur maximale et la valeur minimale d'une série de prélèvements, au moins horaires, faits sur 24h

Classes d'aptitude →		Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
ACIDIFICATION						
pH	min	6,5				
	MAX	9				
MINERALISATION						
Conductivité (µS/cm)	min	180			³⁰	
	MAX	2500	3000	3500	4000	
Chlorures (mg/l)		200				
Sulfates (mg/l)		250				
Calcium (mg/l)	min	32			³¹	
	MAX	160			³²	
Magnésium (mg/l)		50	75	100	400	
Sodium (mg/l)		200			³³	
TAC (d°F)	min	8		3		
	MAX	40		75		
Dureté (d°F)	min	8		4		
	MAX	40		90		
COULEUR						
Couleur (mg/l Pt/Co)		15	20	100	200	
MICRO-ORGANISMES						
Coliformes totaux (u/100ml)		50	500	5000	50000	
Eschérichia Coli (u/100 ml)		20	200	2000	20000	
Entérocoques ou streptocoques fécaux (u/100ml)		20	200	1000	10000	

³⁰ Le traitement adapté à des conductivités inférieures à 180 µS/cm est une reminéralisation

³¹ Le traitement adapté à des concentrations en calcium inférieures à 32 mg/l est une reminéralisation

³² Le traitement adapté à des concentrations en calcium supérieures à 160 mg/l est une déminéralisation

³³ Le traitement adapté à des concentrations en sodium supérieures à 200 mg/l est une déminéralisation

Classes d'aptitude →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
MICROPOLLUANTS MINÉRAUX SUR EAU BRUTE					
Antimoine (µg/l)	5		10		
Arsenic (µg/l)	10		100		
Baryum (µg/l)	700		1000		
Bore (µg/l)	1000				
Cadmium (µg/l)	5				
Chrome total (µg/l)	50				
Cuivre (µg/l)	50		200	4000	
Cyanures libres (µg/l)	50				
Mercure (µg/l)	1				
Nickel (µg/l)	20		40 ³⁴		
Plomb (µg/l)	10		50		
Sélénium (µg/l)	10				
Zinc (µg/l)	3000		5000		
PESTICIDES SUR EAU BRUTE					
2,4D-ester (µg/l)	0,1			2	
2,4D-non-ester (µg/l)	0,1			2	
2,4-MCPA (µg/l)	0,1			2	
Aclonifène (µg/l)	0,1			2	
Alachlore (µg/l)	0,1			2	
Aldicarbe (µg/l)	0,1			2	
Aldrine (µg/l)	0,03			2	
Aminotriazole (µg/l)	0,1			2	

³⁴ Le traitement spécial adapté à une concentration en nickel supérieure à 40 µg/l est une coagulation basique ou une absorption sélective.

<i>Classes d'aptitude</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
Atrazine (µg/l)	0,1			2	
Atrazine-déséthyl (µg/l)	0,1			2	
Bentazone (µg/l)	0,1			2	
Bifenox (µg/l)	0,1			2	
Captane (µg/l)	0,1			2	
Carbendazime (µg/l)	0,1			2	
Carbofuran (µg/l)	0,1			2	
Chlorfenvinfos(µg/l)	0,1			2	
Chlorothalonil(µg/l)	0,1			2	
Chlorpyrifos-éthyl (µg/l)	0,1			2	
Chlorotoluron (µg/l)	0,1			2	
Cymoxanil (µg/l)	0,1			2	
Cyprodinil (µg/l)	0,1			2	
DDD-o,p' (µg/l)	0,1			2	
DDD-p,p' (µg/l)	0,1			2	
DDE-o,p' (µg/l)	0,1			2	
DDE-p,p' (µg/l)	0,1			2	
DDT-o,p' (µg/l)	0,1			2	
DDT-p,p' (µg/l)	0,1			2	
Deltaméthrine (µg/l)	0,1			2	
Dicamba (µg/l)	0,1			2	
Dichlorprop ou 2,4 DP (µg/l)	0,1			2	
Dieldrine (µg/l)	0,03			2	
Dinoterbe (µg/l)	0,1			2	
Diquat (µg/l)	0,1			2	
Diuron (µg/l)	0,1			2	
DNOC (µg/l)	0,1			2	
Endosulfan (µg/l)	0,1			2	
Endrine (µg/l)	0,1			2	
Ethofumésate (µg/l)	0,1			2	

<i>Classes d'aptitude</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
Fenpropidine (µg/l)	0,1			2	
Fenpropimorphe (µg/l)	0,1			2	
Fluzilazole (µg/l)	0,1			2	
Folpel (µg/l)	0,1			2	
Fosétyl-aluminium (µg/l)	0,1			2	
Glyphosate (µg/l)	0,1			2	
Heptachlore (µg/l)	0,03			2	
Heptachlore époxyde (µg/l)	0,03			2	
Imizaméthabenz-méthyl (µg/l)	0,1			2	
Ioxynil (µg/l)	0,1			2	
Iprodione (µg/l)	0,1			2	
Isodrine (µg/l)	0,1			2	
Isoproturon (µg/l)	0,1			2	
Lindane (γ-HCH) (µg/l)	0,1			2	
Linuron (µg/l)	0,1			2	
Mancozèbe (µg/l)	0,1			2	
Manèbe (µg/l)	0,1			2	
Méthabenzthiazuron (µg/l)	0,1			2	
Méthomyl (µg/l)	0,1			2	
Métolachlore (µg/l)	0,1			2	
Norflurazone (µg/l)	0,1			2	
Oxadixyl (µg/l)	0,1			2	
Oxydémeton-méthyl (µg/l)	0,1			2	
Paraquat (µg/l)	0,1			2	
Parathion éthyl (µg/l)	0,1			2	
Parathion méthyl (µg/l)	0,1			2	
Pendiméthaline (µg/l)	0,1			2	
Prochloraz (µg/l)	0,1			2	
Prosulfocarbe (µg/l)	0,1			2	
Simazine (µg/l)	0,1			2	

<i>Classes d'aptitude</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
Simazine-déséthyl (µg/l)	0,1			2	
Tebuconazole (µg/l)	0,1			2	
Terbuméton (µg/l)	0,1			2	
Terbutylazine (µg/l)	0,1			2	
Terbutryne (µg/l)	0,1			2	
Tridémorphe (µg/l)	0,1			2	
Trifluraline (µg/l)	0,1			2	
Vinclozoline (µg/l)	0,1			2	
Pesticide (autre) (µg/l)	0,1			2	
Pesticides (somme) (µg/l)	0,5			5	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES SUR EAU BRUTE					
Benzo(a)pyrène (µg/l)	0,01		0,1	0,2	
HAP somme(4) (µg/l)	0,1		0,3	1	
HAP somme(6) (µg/l)	0,2			1	
POLY-CHLORO-BYPHENYLES SUR EAU BRUTE					
PCB 77 (µg/l)	0,1			0,25	
PCB 105 (µg/l)	0,1			0,25	
PCB 126 (µg/l)	0,1			0,25	
PCB 156 (µg/l)	0,1			0,25	
PCB 169 (µg/l)	0,1			0,25	
PCB somme(7) (µg/l)	0,5		1	5	
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES AUTRES SUR EAU BRUTE					
Benzène (µg/l)	1		5	10	
Chloroaniline-1,2 (µg/l)	3			6	
Chloroaniline-1,3 (µg/l)	3			6	
Chloroaniline-1,4 (µg/l)	3			6	
Chloroanilines totales (µg/l)	3			6	
Chloroforme (µg/l)	10			100	
Chloronitrobenzène-1,2 (µg/l)	15			150	

<i>Classes d'aptitude</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
Chloronitrobenzène-1,3 (µg/l)	15			150	
Chloronitrobenzène-1,4 (µg/l)	15			150	
Chloronitrobenzènes totaux (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 ou oxyde) (µg/l)	2		3	6	
Dichloroaniline-3,4 (µg/l)	0,1			2	
Dichlorobenzène-1,2 (µg/l)	600		800	1600	
Dichlorobenzène-1,3 (µg/l)	600		800	1600	
Dichlorobenzène-1,4 (µg/l)	75		100	200	
Dichloroéthylène-1,2 (µg/l)	50			500	
Dichloroéthane-1,2 (µg/l)	3		6	60	
Dichlorométhane (µg/l)	20			40	
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	
Dichlorophénols totaux (µg/l)	1			10	
EDTA (µg/l)	600			2000	
Hexachlorobenzène (µg/l)	0,01		0,02	0,1	
Hexachlorobutadiène (µg/l)	0,6			6	
Indice phénol (mg/l C ₆ H ₅ OH)	0,001		0,005	0,1	
Pentachlorophénol (µg/l)	0,1			2	
Tétrachloroéthane-1,1-2,2 (µg/l)	20			100	
Tétrachlorométhane (µg/l)	2		2,5	20	
Toluène (µg/l)	700			1500	
Tributylétain oxyde (TBTO) (µg/l)	0,1			2	

<i>Classes d'aptitude</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
Trichloroéthane-1,1,1 (µg/l)	200		250	500	
Tri+Tétrachloroéthylène (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	
Trichlorobenzènes totaux (µg/l)	20		25	50	
Trichlorophénol-2,3,5 (µg/l)	0,1			4	
Trichlorophénol-2,3,6 (µg/l)	0,1			4	
Trichlorophénol-2,4,5 (µg/l)	0,1			4	
Trichlorophénol-2,4,6 (µg/l)	0,1			4	
Trichlorophénol-3,4,5 (µg/l)	0,1			4	
Trichlorophénols totaux (µg/l)	0,1			4	
Triphénylétain acétate (µg/l)	0,1			2	
Triphénylétain chlorure (µg/l)	0,1			2	
Triphénylétain hydroxyde (µg/l)	0,1			2	
Triphénylétains totaux (µg/l)	0,1			2	
Xylène-méta (µg/l)	500			1000	
Xylène-ortho (µg/l)	500			1000	
Xylène-para (µg/l)	500			1000	
Xylènes totaux (µg/l)	500			1000	

IV-2 Loisirs et sports aquatiques

<i>Classes d'aptitude</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Rouge</i>
PARTICULES EN SUSPENSION			
MES (mg/l)	25	50	
Transparence SECCHI (cm)	200	100	
MICRO-ORGANISMES			
Coliformes thermotolérants (u/100 ml)	100	2000	
Coliformes totaux (u/100ml)	500	10000	
Entérocoques ou streptocoques fécaux (u/100ml)	100		

IV-3 Irrigation

<i>Classes d'aptitude</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
MINERALISATION					
Résidu sec à 105°C (mg/l)	500	1500	2500	3500	
Chlorures (mg/l)	180	360	700		
MICRO-ORGANISMES					
Coliformes thermotolérants (u/100 ml)³⁵	100				
Coliformes totaux (u/100ml)	1000				
MICROPOLLUANTS MINERAUX SUR EAU BRUTE					
Arsenic (µg/l)	100		2000		
Cadmium (µg/l)	10				
Chrome total (µg/l)	100				
Nickel (µg/l)	200		2000		
Plomb (µg/l)	200		2000		
Sélénium (µg/l)	20				
Cuivre (µg/l)	200	1000	5000		
Zinc (µg/l)	5000				

³⁵ assimilables à *Escherichia Coli*

IV-4 Abreuvement

<i>Classes d'aptitude</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Rouge</i>
MATIERES AZOTEES HORS NITRATES			
NO₂⁻ (mg/l NO₂)	0,1	30	
NITRATES			
Nitrates (mg/l NO₃)	50	450	
MINERALISATION			
Résidu sec à 105°C (mg/l)	1000	5000	
Sulfates (mg/l)	250	1000	
Calcium (mg/l)	1000	[hatched]	
Sodium (mg/l)	150	2000	
MICROPOLLUANTS MINERAUX SUR EAU BRUTE			
Arsenic (µg/l)	50	500	
Cadmium (µg/l)	5	20	
Chrome total (µg/l)	50	1000	
Mercure (µg/l)	1	3	
Nickel (µg/l)	50	1000	
Plomb (µg/l)	50	100	
Sélénium (µg/l)	10	50	
Cuivre (µg/l)	500	5000	
Zinc (µg/l)	5000	50000	

IV-5 Aquaculture

<i>Classes d'aptitude</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Rouge</i>
MATIERES ORGANIQUES ET OXYDABLES			
Oxygène dissous (mg/l O ₂)	7	5	
DBO5 (mg/l O ₂)	5	10	
MATIERES AZOTEES HORS NITRATES			
NH ₄ ⁺ (mg/l NH ₄)	0,1	5	
NO ₂ ⁻ (mg/l NO ₂)	0,03	1	
NITRATES			
Nitrates (mg/l NO ₃)	10	100	
MATIERES PHOSPHOREES			
Phosphore total (mg/l P)	0,01	3	
EFFETS DES PROLIFERATIONS VEGETALES			
Chlorophylle a + phéopigments (µg/l)	10	120	
PARTICULES EN SUSPENSION			
MES (mg/l)	10	50	
ACIDIFICATION			
pH	6,5 8		
min MAX			
MINERALISATION			
Calcium (mg/l)	50 160		
min MAX			
TAC (d°F)	37,5		

<i>Classes d'aptitude</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Rouge</i>
MICROPOLLUANTS MINERAUX SUR EAU BRUTE			
Mercure (µg/l)	0,05	2	
Plomb (µg/l)	30	[hatched]	
Cuivre (µg/l)	10	[hatched]	
Zinc (µg/l)	4	[hatched]	
Cyanures libres (µg/l)	5	[hatched]	

V- CLASSES ET INDICES DE QUALITE DE L'EAU PAR ALTERATION

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 du bleu au vert,
- dès que l'aptitude à l'un des trois passe au rouge, la classe de qualité passe de l'orange au rouge
- entre ces extrêmes, le passage d'une classe de qualité à l'autre a lieu en général lorsqu'un des 2 usages ou la biologie change de classe d'aptitude.

Les paramètres spécifiques de la production d'eau potable (tels que le THM potentiel) ne sont cependant pas repris dans les classes de qualité. Les seuils d'aptitude à la production d'eau potable ne sont pas non plus repris dans les classes de qualité lorsque leur valeur est réduite pour tenir compte de contaminations de l'eau produites dans les circuits de distribution (cas de trois paramètres : Carbone organique, DBO5 et DCO).

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

qualité	Indices	Classes	
TB- Très Bonne	100	bleu	← classe d'aptitude bleu à la biologie, la production d'eau potable <u>et</u> les loisirs
	80	vert	
B- Bonne	60	jaune	
MO- Moyenne	40	orange	
ME- Médiocre	20	rouge	← classe d'aptitude rouge à la biologie <u>ou</u> la production d'eau potable <u>ou</u> les loisirs
MA- Mauvaise	0		

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

Nous verrons au chapitre VI, 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.

Typologie des milieux

La typologie des milieux intervient de la même manière que pour l'aptitude à la biologie, telle qu'elle est présentée au chapitre III et précisée en VI-2.

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 bleues et vertes, 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.

Par ailleurs les classes de qualité pour l'altération « Micropolluants minéraux », mesurés sur **bryophytes**, ont été définies comme précisé dans le document complémentaire, conformément au tableau suivant :

<i>Classe de qualité</i>	<i>Interprétation</i>
Bleu	Situation de référence
Vert	Pollution possible
Jaune	Pollution certaine
Orange	Pollution forte
Rouge	Pollution très forte

Pour les mesures faites sur **sédiments** ou sur matières en suspension (**MES**), les classes de qualité ont été définies de la façon suivante :

- Quatre classes de qualité (bleu/vert/jaune/orange) ont été retenues pour les micropolluants minéraux, les PCB et trois pesticides (DDE, dieldrine et lindane) à partir des valeurs TEC (*threshold effect concentration*) PEC (*probable effect concentration*), avec respectivement les valeurs TEC/10, TEC et PEC pour les seuils bleu/vert, vert/jaune et jaune/orange.
- Cinq classes de qualité (bleu/vert/jaune/orange/rouge) ont été retenues pour les HAP, avec les seuils définis pour l'aptitude à la biologie.
- Quatre classes de qualité (bleu/vert/jaune/orange) ont été retenues pour les autres pesticides, et les micropolluants organiques autres à partir des seuils d'aptitude à la biologie définis dans les études jointes au rapport complémentaire ou qui y sont citées. Le seuil vert/jaune correspond à la PNEC-sédiments, concentration sans effet prévisible sur l'environnement (en anglais : *predictable no effect concentration* ou *PNEC*). Le seuil bleu/vert en est issu en le divisant par 10 et le seuil jaune/orange en le multipliant par 10.

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 - MOOX - MATIERES ORGANIQUES ET OXYDABLES						
Oxygène dissous (mg/l)		8	6	4	3	
Taux sat. O2 (%)		90	70	50	30	
DBO5 (mg/l O2)		3	6	10	25	
DCO (mg/l O2)		20	30	40	80	
Carbone organique (mg/l C)		5	7	10	15	
THM potentiel (mg/l)		0,075	0,1	0,15	0,5	
NH ₄ ⁺ (mg/l NH ₄)		0,5	1,5	2,8	4	
NKJ (mg/l N)		1	2	4	6	
2 - AZOT - MATIERES AZOTEES HORS NITRATES						
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	0,3	0,5	1	
3 - NITR – NITRATES						
NO ₃ ⁻ (mg/l NO ₃)		2	10	25	50	
4 - PHOS - MATIERES PHOSPHOREES						
PO ₄ ³⁻ (mg/l PO ₄)		0,1	0,5	1	2	
Phosphore total (mg/l)		0,05	0,2	0,5	1	
5 – EPRV – EFFETS DES PROLIFERATIONS VEGETALES						
Chlorophylle a + phéopigments (µg/l)		10	60	120	240	
Algues (unité/ml)		50	2500	50000	500000	
Taux de saturation en O2 (%) ³⁶		110	130	150	200	
pH ³⁵		8,0	8,5	9,0	9,5	
Δ O2 (mini-maxi) (mg/l O ₂)		1	3	6	12	

³⁶ pH et taux de saturation doivent être mesurés simultanément. Le couple de paramètres est donc évalué par l'indice et la classe de qualité le moins déclassant des deux.

<i>Classe de qualité</i> →		<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Indice de qualité</i> →		80	60	40	20	
6 – PAES - PARTICULES EN SUSPENSION						
MES (mg/l)		2	25	38	50	
Turbidité (NTU)		1	35	70	100	
Transparence SECCHI (cm)		600	160	130	100	
7 – TEMP - TEMPERATURE						
Température (°C)						
1 ^{ère} catégorie piscicole		20	21,5	25	28	
2 ^{nde} catégorie piscicole		24	25,5	27	28	
8 – ACID - ACIDIFICATION						
pH	min	6,5	6,0	5,5	4,5	
	MAX	8,2	9	9,5	10	
Aluminium (dissous) (µg/l)	pH < 6,5	5	10	50	100	
	pH > 6,5	100	200	400	800	
9 – MINE - MINERALISATION						
Conductivité (µS/cm)	min	180	120	60	0	
	MAX	2500	3000	3500	4000	
Chlorures (mg/l)		50	100	150	200	
Sulfates (mg/l)		60	120	190	250	
Calcium (mg/l)	min	32	22	12	0	
	MAX	160	230	300	500	
Magnésium (mg/l)		50	75	100	400	
Sodium (mg/l)		200	225	250	750	
TAC (d°F)	min	8	5	3	0	
	MAX	40	58	75	100	
Dureté (d°F)	min	8	6	4	0	
	MAX	40	70	90	125	
10 – COUL - COULEUR						
Couleur (mg/l pt/Co)		15	60	100	200	
11 – BACT - MICRO-ORGANISMES						
Coliformes totaux (u/100ml)		50	500	5000	10000	
Eschérichia Coli (u/100ml)		20	200	2000	20000	
Entérocoques ou Streptocoques fécaux (u/100ml)		20	200	1000	10000	

<i>Classe de qualité</i> →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
<i>Indice de qualité</i> →	80	60	40	20	

12 – MPMI - MICROPOLLUANTS MINERAUX SUR EAU BRUTE (unité : µg/l)					
Arsenic (µg/l)	1	35	70	100	
Cadmium (µg/l)					
Dureté faible	0,001	0,01	0,1	0,37	
Dureté moyenne	0,004	0,04	0,37	1,3	
Dureté forte	0,009	0,09	0,85	3	
Chrome total (µg/l)					
Dureté faible	0,04	0,4	3,6	50	
Dureté moyenne	0,18	1,8	18	50	
Dureté forte	0,36	3,6	36	50	
Cuivre (µg/l)					
Dureté faible	0,017	0,17	1,7	2,5	
Dureté moyenne	0,1	1	10	15	
Dureté forte	0,27	2,7	27	40	
Cyanures libres (µg/l)	0,02	0,2	2	240	
Etain (µg/l)	1	10	100	55000	
Mercure (µg/l)	0,007	0,07	0,7	1	
Nickel (µg/l)					
Dureté faible	0,25	2,5	20	40	
Dureté moyenne	0,62	6,2	23	40	
Dureté forte	1,2	12	26	40	
Plomb (µg/l)					
Dureté faible	0,21	2,1	21	50	
Dureté moyenne	0,52	5,2	27	50	
Dureté forte	1	10	30	50	
Zinc (µg/l)					
Dureté faible	0,23	2,3	23	52	
Dureté moyenne	0,43	4,3	43	98	
Dureté forte	1,4	14	140	330	
MICROPOLLUANTS MINERAUX SUR BRYOPHYTES (unité : µg/g de poids sec)					
Arsenic (µg/g de poids sec)	4,5	9	27	54	
Cadmium (µg/g de poids sec)	1,2	2,5	7	14	
Chrome total (µg/g de poids sec)	11	22	65	130	
Cuivre (µg/g de poids sec)	33	66	200	400	
Mercure (µg/g de poids sec)	0,15	0,30	0,85	1,7	
Nickel (µg/g de poids sec)	22	45	130	270	

<i>Classe de qualité</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Indice de qualité</i> →	80	60	40	20	
Plomb (µg/g de poids sec)	27	55	160	330	
Zinc (µg/g de poids sec)	170	350	1000	2100	
MICROPOLLUANTS MINERAUX SUR SEDIMENTS (unité : µg/g = mg/kg)					
Arsenic (µg/g)	1	9,8	33		
Cadmium (µg/g)	0,1	1	5		
Chrome total (µg/g)	4,3	43	110		
Cuivre (µg/g)	3,1	31	140		
Mercure (µg/g)	0,02	0,2	1		
Nickel (µg/g)	2,2	22	48		
Plomb (µg/g)	3,5	35	120		
Zinc (µg/g)	12	120	460		
MICROPOLLUANTS MINERAUX SUR MES (unité : µg/g = mg/kg)					
Arsenic (µg/g)	1,5	15	50		
Cadmium (µg/g)	0,15	1,5	7		
Chrome total (µg/g)	6,4	64	160		
Cuivre (µg/g)	4,7	47	220		
Mercure (µg/g)	0,03	0,3	1,5		
Nickel (µg/g)	3,4	34	72		
Plomb (µg/g)	5,3	53	190		
Zinc (µg/g)	18	180	680		
13 – PEST - PESTICIDES SUR EAU BRUTE (unité : µg/l)					
2,4-D-ester (µg/l)	0,00001	0,0001	0,001	0,1	
2,4-D-non-ester (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
2,4-MCPA (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Aclonifène (µg/l)	0,007	0,07	0,7	2	
Alachlore (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Aldicarbe (µg/l)	0,005	0,05	0,5	2	
Aldrine (µg/l)	0,001	0,05	0,2	1	
Aminotriazole (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	

<i>Classe de qualité</i> →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
<i>Indice de qualité</i> →	80	60	40	20	
Atrazine (µg/l)	0,02	0,2	1	2	
Atrazine-déséthyl (µg/l)	0,02	0,2	1	2	
Bentazone (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Bifenox (µg/l)	0,007	0,07	0,7	2	
Captane (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Carbendazime (µg/l)	0,0007	0,007	0,07	2	
Carbofuran (µg/l)	0,0015	0,015	0,15	2	
Chlorfenvinfos (µg/l)	0,0003	0,003	0,03	2	
Chlorothalonil (µg/l)	0,0004	0,004	0,04	2	
Chlorotoluron (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Chlorpyrifos-éthyl (µg/l)	0,00005	0,0005	0,005	0,05	
Cymoxanil (µg/l)	0,006	0,06	0,6	2	
Cyprodinil (µg/l)	0,01	0,1	1	2	
DDD-o,p' (µg/l)	0,0006	0,006	0,06	0,6	
DDD-p,p' (µg/l)	0,0006	0,006	0,06	0,6	
DDE-o,p' (µg/l)	0,03	0,3	1,6	2	
DDE-p,p' (µg/l)	0,03	0,3	1,6	2	
DDT-o,p' (µg/l)	0,0002	0,002	0,02	0,2	
DDT-p,p' (µg/l)	0,0002	0,002	0,02	0,2	
Deltaméthrine (µg/l)	0,00002	0,0002	0,002	0,02	
Dicamba (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Dichlorprop ou 2,4-DP (µg/l)	0,05	0,5	1,2	2	
Dieldrine (µg/l)	0,0005	0,005	0,05	0,5	
Dinoterbe (µg/l)	0,0003	0,003	0,03	0,3	
Diquat (µg/l)	0,02	0,2	1	2	
Diuron (µg/l)	0,02	0,2	1	2	
DNOC (µg/l)	0,07	0,7	1,4	2	
Endosulfan (µg/l)	0,002	0,02	0,2	0,3	
Endrine (µg/l)	0,0003	0,003	0,03	0,3	
<i>Classe de qualité</i> →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge

<i>Indice de qualité</i> →	80	60	40	20	
Ethofumésate (µg/l)	0,08	0,8	1,4	2	
Fenpropidine (µg/l)	0,0006	0,006	0,06	2	
Fenpropimorphe (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Fluzilazole (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Folpel (µg/l)	0,002	0,02	0,2	2	
Fosétyl-aluminium (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Glyphosate (µg/l)	0,04	0,4	1,2	2	
Imazaméthabenz-méthyl (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Ioxynil (µg/l)	0,04	0,4	1,2	2	
Iprodione (µg/l)	0,02	0,2	1	2	
Isodrine (µg/l)	0,0003	0,003	0,03	2	
Isoproturon (µg/l)	0,02	0,2	1	2	
Lindane (γ-HCH) (µg/l)	0,001	0,01	0,1	1,1	
Linuron (µg/l)	0,05	0,5	1,3	2	
Mancozèbe (µg/l)	0,1	1	1,5	2	
Manèbe (µg/l)	0,01	0,1	1	2	
Méthabenzthiazuron (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Méthomyl (µg/l)	0,03	0,3	1,1	2	
Métolachlore (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Norflurazone (µg/l)	0,01	0,1	1,2	2	
Oxadixyl (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Oxydemeton-méthyl (µg/l)	0,003	0,03	0,3	2	
Paraquat (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Parathion éthyl (µg/l)	0,000003	0,00003	0,0003	0,03	
Parathion méthyl (µg/l)	0,0002	0,002	0,02	2	
Pendiméthaline (µg/l)	0,03	0,3	1,1	2	
Prochloraz (µg/l)	0,01	0,1	1	2	
Prosulfocarbe (µg/l)	0,01	0,1	1	2	
Simazine (µg/l)	0,002	0,02	0,2	2	
<i>Classe de qualité</i> →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
<i>Indice de qualité</i> →	80	60	40	20	

Simazine-déséthyl (µg/l)	0,02	0,2	1	2	
Tebuconazole (µg/l)	0,1	1	1,5	2	
Terbuméton (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Terbutylazine (µg/l)	0,02	0,2	1	2	
Terbutryne (µg/l)	0,03	0,3	1,1	2	
Tridémorphe (µg/l)	0,1	1,3	1,6	2	
Trifluraline (µg/l)	0,02	0,2	1	2	
Vinclozoline (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Pesticides (autres) (µg/l)	0,1	0,7	1,4	2	
Pesticides (somme) (µg/l)	0,5	2	3,5	5	
PESTICIDES SUR SEDIMENTS (unité : µg/kg)					
Aclonifène (µg/kg)	2,7	27	270		
Aldrine (µg/kg)	65	650	6500		
Bifénox (µg/kg)	3,7	37	370		
Chlorfenvinfos (µg/kg)	0,03	0,3	3		
Chlorpyrifos-éthyl (µg/kg)	0,3	3	30		
Cyprodinil (µg/kg)	6,7	67	670		
DDD-o,p' (µg/kg)	31	310	3100		
DDD-p,p' (µg/kg)	31	310	3100		
DDE-o,p' (µg/kg)	0,31	3,1	31		
DDE-p,p' (µg/kg)	0,31	3,1	31		
DDT-o,p' (µg/kg)	1,6	16	160		
DDT-p,p' (µg/kg)	1,6	16	160		
Deltaméthrine (µg/kg)	0,1	1	10		
Dieldrine (µg/kg)	0,19	1,9	61		
Dinoterbe (µg/kg)	0,04	0,4	4		
Endosulfan (µg/kg)	0,25	2,5	25		
Endrine (µg/kg)	0,2	2	20		
Fenpropimorphe (µg/kg)	45	450	4500		
Classe de qualité →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Indice de qualité →	80	60	40	20	

Folpel (µg/kg)	0,03	0,3	3		
Isodrine (µg/kg)	0,2	2	20		
Isoproturon (µg/kg)	0,4	4	40		
Lindane (γ-HCH) (µg/kg)	0,23	2,3	4,9		
Métolachlore (µg/kg)	0,6	6	61		
Parathion éthyl (µg/kg)	0,0004	0,004	0,04		
Parathion méthyl (µg/kg)	0,004	0,04	0,4		
Pendiméthaline (µg/kg)	260	2600	26000		
Prochloraz (µg/kg)	2,2	22	210		
Prosulfocarbe (µg/kg)	7,6	76	760		
Tebuconazole (µg/kg)	100	1000	10000		
Terbutylazine (µg/kg)	0,7	7	70		
Terbuméton (µg/kg)	3	34	340		
Terbutryne (µg/kg)	0,9	9,5	95		
Tridémorphe (µg/kg)	33	330	3300		
Trifluraline (µg/kg)	50	500	5000		
PESTICIDES SUR MES (unité : µg/kg)					
Aclonifène (µg/kg)	5,4	54	540		
Aldrine (µg/kg)	130	1300	13000		
Bifénox (µg/kg)	7,4	74	740		
Chlorfenvinfos (µg/kg)	0,06	0,6	6		
Chlorpyrifos-éthyl (µg/kg)	0,6	6	60		
Cyprodinil (µg/kg)	13	130	1300		
DDD-o,p' (µg/kg)	62	620	6200		
DDD-p,p' (µg/kg)	62	620	6200		
DDE-o,p' (µg/kg)	0,63	6,3	62		
DDE-p,p' (µg/kg)	0,63	6,3	62		
DDT-o,p' (µg/kg)	3,2	32	320		
DDT-p,p' (µg/kg)	3,2	32	320		
Classe de qualité →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Indice de qualité →	80	60	40	20	

Deltaméthrine (µg/kg)	0,2	2	20		
Dieldrine (µg/kg)	0,38	3,8	120		
Dinoterbe (µg/kg)	0,08	0,8	8		
Endosulfan (µg/kg)	0,5	5	50		
Endrine (µg/kg)	0,4	4	40		
Fenpropimorphe (µg/kg)	90	900	9000		
Folpel (µg/kg)	0,06	0,6	6		
Isodrine (µg/kg)	0,4	4	40		
Isoproturon (µg/kg)	0,8	8	80		
Lindane (γ-HCH) (µg/kg)	0,47	4,7	9,9		
Métolachlore (µg/kg)	1,2	12	120		
Parathion éthyl (µg/kg)	0,0008	0,008	0,08		
Parathion méthyl (µg/kg)	0,008	0,08	0,8		
Pendiméthaline (µg/kg)	520	5200	52000		
Prochloraz (µg/kg)	4,4	44	430		
Prosulfocarbe (µg/kg)	15	150	1500		
Tebuconazole (µg/kg)	200	2000	20000		
Terbutylazine (µg/kg)	1,4	14	140		
Terbuméton (µg/kg)	7	67	670		
Terbutryne (µg/kg)	1,9	19	190		
Tridémorphe (µg/kg)	67	670	6700		
Trifluraline (µg/kg)	100	1000	10000		
14 – HAP – HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES SUR EAU BRUTE (unité : µg/l)					
Benzo(a)pyrène (µg/l)	0,00003	0,0003	0,08		
Dibenzo(a,h)anthracène (µg/l)	0,000006	0,00006	0,014		
Acénaphène (µg/l)	0,07	0,7	160		
Acénaphylène (µg/l)	0,04	0,4	99		
Anthracène (µg/l)	0,009	0,09	21		
Benzo(a)anthracène (µg/l)	0,0005	0,005	1,2		
<i>Classe de qualité</i> →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
<i>Indice de qualité</i> →	80	60	40	20	

Benzo(b)fluoranthène (µg/l)	0,0001	0,001	0,3		
Benzo(ghi)pérylène (µg/l)	0,0003	0,003	0,6		
Benzo(k)fluoranthène (µg/l)	0,0003	0,003	0,8		
Chrysène (µg/l)	0,0006	0,006	1,5		
Fluoranthène (µg/l)	0,0024	0,024	6		
Fluorène (µg/l)	0,03	0,3	77		
Indéno(1,2,3-cd)pyrène (µg/l)	0,00016	0,0016	0,4		
Naphtalène (µg/l)	0,19	1,9	460		
Phénanthrène (µg/l)	0,011	0,11	27		
Pyrène (µg/l)	0,0024	0,024	6		
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES SUR SEDIMENTS (unité : µg/kg)					
Benzo(a)pyrène (µg/kg)	0,5	5	750		
Dibenzo(a,h)anthracène (µg/kg)	0,5	5	750		
HAP somme(2) (µg/kg)	0,5	5	750		
Acénaphène (µg/kg)	5	50	7500		
Acénaphtylène (µg/kg)	5	50	7500		
Anthracène (µg/kg)	5	50	7500		
Benzo(a)anthracène (µg/kg)	5	50	7500		
Benzo(b)fluoranthène (µg/kg)	5	50	7500		
Benzo(ghi)pérylène (µg/kg)	5	50	7500		
Benzo(k)fluoranthène (µg/kg)	5	50	7500		
Chrysène (µg/kg)	5	50	7500		
Fluoranthène (µg/kg)	5	50	7500		
Fluorène (µg/kg)	5	50	7500		
Indéno(1,2,3-cd)pyrène (µg/kg)	5	50	7500		
Naphtalène (µg/kg)	5	50	7500		
Phénanthrène (µg/kg)	5	50	7500		
Pyrène (µg/kg)	5	50	7500		
HAP somme(14) (µg/kg)	5	50	7500		

Classe de qualité	→	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Indice de qualité	→	80	60	40	20	

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES SUR MES (unité : µg/kg)					
Benzo(a)pyrène (µg/kg)	1	10	1500		
Dibenzo(a,h)anthracène (µg/kg)	1	10	1500		
HAP somme(2) (µg/kg)	1	10	1500		
Acénaphène (µg/kg)	10	100	15000		
Acénaphthylène (µg/kg)	10	100	15000		
Anthracène (µg/kg)	10	100	15000		
Benzo(a)anthracène (µg/kg)	10	100	15000		
Benzo(b)fluoranthène (µg/kg)	10	100	15000		
Benzo(ghi)pérylène (µg/kg)	10	100	15000		
Benzo(k)fluoranthène (µg/kg)	10	100	15000		
Chrysène (µg/kg)	10	100	15000		
Fluoranthène (µg/kg)	10	100	15000		
Fluorène (µg/kg)	10	100	15000		
Indéno(1,2,3-cd)pyrène (µg/kg)	10	100	15000		
Naphtalène (µg/kg)	10	100	15000		
Phénanthrène (µg/kg)	10	100	15000		
Pyrène (µg/kg)	10	100	15000		
HAP somme(14) (µg/kg)	10	100	15000		
15 – PCB – POLYCHLOROBIPHENYLES SUR EAU BRUTE (unité : µg/l)					
PCB 28 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 52 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 77 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	0,25	
PCB 101 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 105 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	0,25	
PCB 118 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 126 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	0,25	

<i>Classe de qualité</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Indice de qualité</i> →	80	60	40	20	
PCB 138 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 153 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 156 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	0,25	
PCB 169 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	0,25	
PCB 180 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB somme(7) (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
POLYCHLOROBIPHENYLES SUR SEDIMENTS (unité : µg/kg)					
PCB somme(7) (µg/kg)	6	60	670		
POLYCHLOROBIPHENYLES SUR MES (unité : µg/kg)					
PCB somme(7) (µg/kg)	12	120	1300		
16 – MPOR - MICROPOLLUANTS ORGANIQUES AUTRES SUR EAU BRUTE (unité : µg/l)					
Benzène (µg/l)	0,5	5	7,5	10	
C10-C13 chloroalcanes (µg/l)	0,05	0,5	5	14	
Chloroaniline-1,2 (µg/l)	0,001	0,01	0,1	6	
Chloroaniline-1,3 (µg/l)	0,001	0,01	0,1	6	
Chloroaniline-1,4 (µg/l)	0,001	0,01	0,1	6	
Chloroforme (µg/l)	1,2	3	6	10	
Chloronitrobenzène-1,2 (µg/l)	3	30	90	150	
Chloronitrobenzène-1,3 (µg/l)	3	30	90	150	
Chloronitrobenzène-1,4 (µg/l)	3	30	90	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	
Di(2-ethylhexyl)phtalate (DEPH) (µg/l)	0,03	0,3	3		
Dibutylétain (chlorure ou oxyde) (µg/l)	0,09	0,9	3	6	
Dichloroaniline-3,4 (µg/l)	0,003	0,03	0,3	2	
Dichlorobenzène-1,2 (µg/l)	2	20	200	740	
Dichlorobenzène-1,3 (µg/l)	2	20	200	740	

<i>Classe de qualité</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Indice de qualité</i> →	80	60	40	20	
Dichlorobenzène-1,4 (µg/l)	2	20	100	200	
Dichloroéthane-1,2 (µg/l)	3	4,5	6	60	
Dichloroéthylène-1,2 (µg/l)	50	200	350	500	
Dichlorométhane (µg/l)	6,8	17	28	40	
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	
Dichlorophénol-3,5 (µg/l)	1	4	7	10	
EDTA (µg/l)	4	41	410	2000	
Hexachlorobenzène (µg/l)	0,0007	0,007	0,02	0,1	
Hexachlorobutadiène (µg/l)	0,01	0,1	1	6	
4-Para-nonylphénol (nonylphénols) (µg/l)	0,033	0,33	3,3	21	
Para-ter-octylphénol (octylphénols) (µg/l)	0,01	0,1	1	90	
Pentabromodiphényléther (PBDE) (µg/l)	0,02	0,2	2,4		
Pentachlorobenzène (µg/l)	0,1	1	10	100	
Pentachlorophénol (µg/l)	0,01	0,1	1	2	
Tétrachloroéthane-1,1-2,2 (µg/l)	14	42	70	100	
Tétrachloroéthylène (µg/l)	5	12	20	200	
Tétrachlorométhane (µg/l)	2	2,3	2,5	20	
Toluène (µg/l)	10	100	1000	1500	
Tributylétain composés, tributylétain cations (µg/l)	0,00004	0,0004	0,004	0,05	
Tributylétain oxyde (TBTO) (µg/l)	0,0002	0,002	0,02	2	
Trichloroéthane-1,1,1 (µg/l)	13	130	250	500	
Trichloroéthylène (µg/l)	1,8	12	20	200	
Trichlorobenzène-1,2,3 (µg/l)	0,3	3	25	50	
Trichlorobenzène-1,2,4 (µg/l)	0,3	3	25	50	
Trichlorobenzène-1,3,5 (µg/l)	0,3	3	25	50	

<i>Classe de qualité</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Indice de qualité</i> →	80	60	40	20	
Trichlorophénol-2,3,5 (µg/l)	0,05	0,5	2,2	4	
Trichlorophénol-2,3,6 (µg/l)	0,05	0,5	2,2	4	
Trichlorophénol-2,4,5 (µg/l)	0,05	0,5	2,2	4	
Trichlorophénol-2,4,6 (µg/l)	0,05	0,5	2,2	4	
Trichlorophénol-3,4,5 (µg/l)	0,05	0,5	2,2	4	
Triphénylétain acétate (µg/l)	0,002	0,02	0,2	2	
Triphénylétain chlorure (µg/l)	0,002	0,02	0,2	2	
Triphénylétain hydroxyde (µg/l)	0,002	0,02	0,2	2	
Xylène-méta (µg/l)	0,1	1	10	1000	
Xylène-ortho (µg/l)	0,1	1	10	1000	
Xylène-para (µg/l)	0,1	1	10	1000	
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES AUTRES SUR SEDIMENTS (unité : µg/kg)					
C10-C13 chloroalcanes (µg/kg)	68	680	6800		
Di(2-ethylhexyl)phtalate (DEPH) (µg/kg)	24000	240000	2400000		
Dibutylétain (chlorure ou oxyde) (µg/kg)	1,8	18	180		
Dichlorobenzène-1,2 (µg/kg)	95	950	9500		
Dichlorobenzène-1,3 (µg/kg)	95	950	9500		
Dichlorobenzène-1,4 (µg/kg)	95	950	9500		
Dichlorophénol-2,3 (µg/kg)	57	570	5700		
Dichlorophénol-2,4 (µg/kg)	57	570	5700		
Dichlorophénol-2,5 (µg/kg)	57	570	5700		
Dichlorophénol-2,6 (µg/kg)	57	570	5700		
Dichlorophénol-3,4 (µg/kg)	57	570	5700		
Dichlorophénol-3,5 (µg/kg)	57	570	5700		
Hexachlorobenzène (µg/kg)	4,5	45	450		
Hexachlorobutadiène (µg/kg)	16	160	1600		
4-Para-nonylphénol (nonylphénols) (µg/kg)	380	3800	38000		
Para-ter-octylphénol (octylphénols) (µg/kg)	35	350	3500		
Pentabromodiphényléther (PBDE) (µg/kg)	2300	23000	230000		

<i>Classe de qualité</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Indice de qualité</i> →	80	60	40	20	
Pentachlorobenzène (µg/kg)	270	2700	27000		
Pentachlorophénol (µg/kg)	4	47	470		
Tétrachloroéthylène (µg/kg)	250	2500	25000		
Trichlorobenzène-1,2,3 (µg/kg)	75	750	7500		
Trichlorobenzène-1,2,4 (µg/kg)	75	750	7500		
Trichlorobenzène-1,3,5 (µg/kg)	75	750	7500		
Trichlorophénol-2,3,5 (µg/kg)	3	30	300		
Trichlorophénol-2,3,6 (µg/kg)	3	30	300		
Trichlorophénol-2,4,5 (µg/kg)	3	30	300		
Trichlorophénol-2,4,6 (µg/kg)	3	30	300		
Trichlorophénol-3,4,5 (µg/kg)	3	30	300		
Xylène-méta (µg/kg)	2	20	200		
Xylène-ortho (µg/kg)	2	20	200		
Xylène-para (µg/kg)	2	20	200		
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES AUTRES SUR MES (unité : µg/kg)					
C10-C13 chloroalcanes (µg/kg)	130	1300	13000		
Di(2-ethylhexyl)phtalate (DEPH) (µg/kg)	49000	490000	4900000		
Dibutylétain (chlorure ou oxyde) (µg/kg)	3,6	36	360		
Dichlorobenzène-1,2 (µg/kg)	190	1900	19000		
Dichlorobenzène-1,3 (µg/kg)	190	1900	19000		
Dichlorobenzène-1,4 (µg/kg)	190	1900	19000		
Dichlorophénol-2,3 (µg/kg)	110	1100	11000		
Dichlorophénol-2,4 (µg/kg)	110	1100	11000		
Dichlorophénol-2,5 (µg/kg)	110	1100	11000		
Dichlorophénol-2,6 (µg/kg)	110	1100	11000		
Dichlorophénol-3,4 (µg/kg)	110	1100	11000		
Dichlorophénol-3,5 (µg/kg)	110	1100	11000		
Hexachlorobenzène (µg/kg)	9	90	900		
Hexachlorobutadiène (µg/kg)	32	320	3200		

<i>Classe de qualité</i> →	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Indice de qualité</i> →	80	60	40	20	
4-Para-nonylphénol (nonylphénols) (µg/kg)	760	7600	76000		
Para-ter-octylphénol (octylphénols) (µg/kg)	70	700	7000		
Pentabromodiphényléther (PBDE) (µg/kg)	4600	46000	460000		
Pentachlorobenzène (µg/kg)	550	5500	55000		
Pentachlorophénol (µg/kg)	9	94	940		
Tétrachloroéthylène (µg/kg)	500	5000	50000		
Trichlorobenzène-1,2,3 (µg/kg)	150	1500	15000		
Trichlorobenzène-1,2,4 (µg/kg)	150	1500	15000		
Trichlorobenzène-1,3,5 (µg/kg)	150	1500	15000		
Trichlorophénol-2,3,5 (µg/kg)	6	60	600		
Trichlorophénol-2,3,6 (µg/kg)	6	60	600		
Trichlorophénol-2,4,5 (µg/kg)	6	60	600		
Trichlorophénol-2,4,6 (µg/kg)	6	60	600		
Trichlorophénol-3,4,5 (µg/kg)	6	60	600		
Xylène-méta (µg/kg)	4	40	400		
Xylène-ortho (µg/kg)	4	40	400		
Xylène-para (µg/kg)	4	40	400		

VI- REGLES DE CALCUL

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, de bryophytes, de sédiments ou de matières en suspension (MES), et pour chaque altération, les classes d'aptitude à chaque usage, les classes et indices d'aptitude à la biologie, et les classes et indices de qualité de l'eau. Les calculs sont destinés à évaluer la qualité d'un prélèvement ou d'un ensemble de prélèvements annuels ou interannuels. Les résultats dépendront de la qualité des prélèvements et des analyses qui est de la responsabilité du producteur de données. Il est donc important de souligner que la mise en œuvre et le développement des procédures d'assurance qualité est un préalable indispensable à toute exploitation des résultats, notamment avec l'outil SEQ-Eau.

Pour qualifier un prélèvement :

- certaines situations typologiques particulières conduisent à ajuster des seuils : typologie de la température selon la catégorie piscicole, exceptions typologiques pour O2, satO2, DCO, Carbone organique, NKJ, pH, MES ou température réparties dans 6 types. Ces règles sont précisées en VI-2,
- 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 à un usage, ni pour définir des classes ou des indices de qualité ou d'aptitude à la biologie. Des supports impératifs ont également été définis pour les pesticides, les HAP et les PCB. Ces règles sont précisées en VI-3. Lorsque les mesures sont faites sur plusieurs supports (cas des micropolluants), les supports impératifs sont précisés en VI-3.
- la classe d'aptitude, la classe et l'indice de qualité sont déterminés par le paramètre le plus 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 VI-4. Lorsque les mesures sont faites sur plusieurs supports (cas des micropolluants), la qualité retenue est celle du support le plus déclassant, voir en VI-3.
- une consolidation des résultats a été introduite, en option, pour éviter un déclassement dû à un seul paramètre dont la valeur mesurée serait trop proche de la valeur seuil de déclassement, dans la limite d'incertitude de la mesure. Cette règle n'est proposée qu'en option. Elle est précisée en VI-5.

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). Cette règle est précisée en VI-6,
- 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 VI-7.

Pour évaluer l'état physico-chimique de l'eau :

Il est précisé en VI-8 les altérations qui sont impératives et celles qui sont optionnelles.

VI-1 Indices de qualité et indices d'aptitude à la biologie

Les indices de qualité sont construits à partir des classes de qualité de la même façon que les indices d'aptitude à la biologie le sont à partir des classes d'aptitude à la biologie.

Dans les deux cas, les indices sont destinés à décrire, sur une plage de 0 à 100, la qualité de l'eau ou l'aptitude à la biologie, évaluée par les classes, avec la correspondance suivante :

<i>Classe</i>	<i>Indice</i>
Rouge	0 à 19
Orange	20 à 39
Jaune	40 à 59
Vert	60 à 79
Bleu	80 à 100

Les indices sont calculés, pour chaque paramètre, à l'aide de modèles mathématiques prenant en compte les limites des classes de qualité et établissant une courbe donnant la relation entre la concentration mesurée et la valeur de l'indice dans la plage 0-100.

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 α et β 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 (avec I pour la valeur de l'indice et C pour la valeur du paramètre) :

- type 1 : $I = \alpha.C + \beta$ (modèle linéaire pour les intervalles entre deux limites de classes),
- type 2 : $I = \alpha.C^\beta$ (exponentiel croissant si $\beta > 0$ ou décroissant si $\beta < 0$, tangent au point suivant ou précédent),
- type 3 : $I = 100 - \alpha.C^\beta$ (exponentiel croissant ou décroissant, tangent au point suivant ou précédent),
- type 4 : $I = \alpha.(P - C)^2 + \beta$ (parabolique, P étant la valeur pôle, c'est à dire la valeur du paramètre pour la valeur extrême de l'indice : maximum ou minimum).

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 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 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 par paramètre.

L'indice d'aptitude ou de qualité de chaque altération est l'indice le plus faible parmi les indices de qualité des paramètres qui constituent l'altération. C'est l'application de la règle du paramètre déclassant.

L'exemple ci-dessous du paramètre et de l'altération nitrates montre la relation entre les classes de qualité et les indices de qualité.

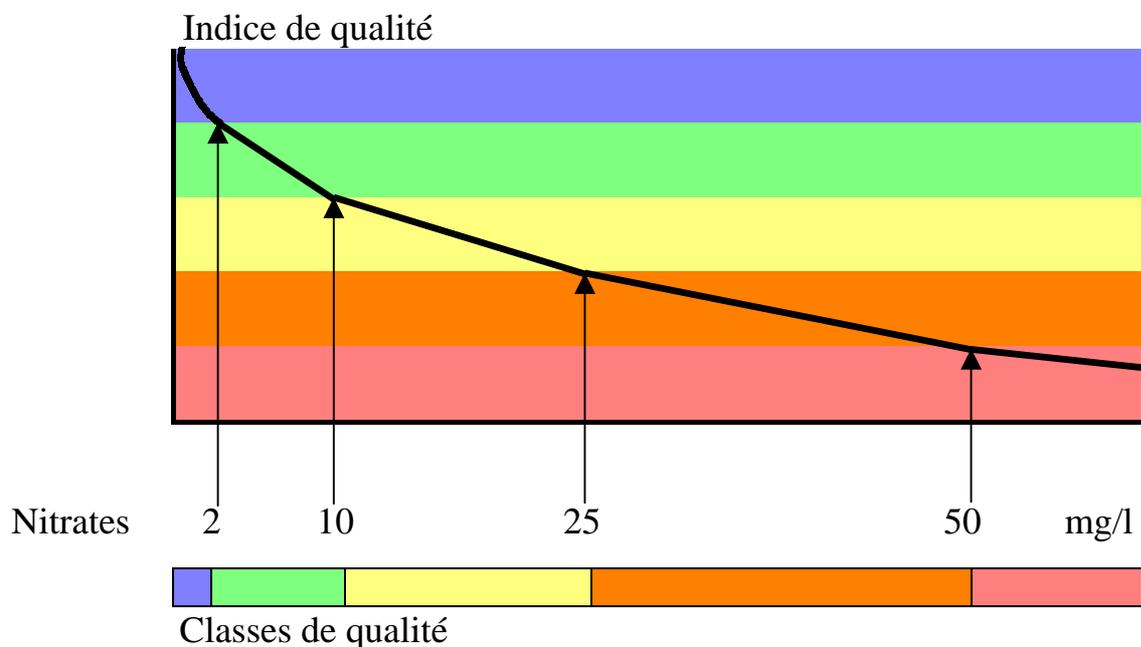


Figure 1 : présentation des modèles de type 1, 2 et 3
(croissant – pour les paramètres pour lesquels une diminution de la concentration indique une dégradation de la qualité)

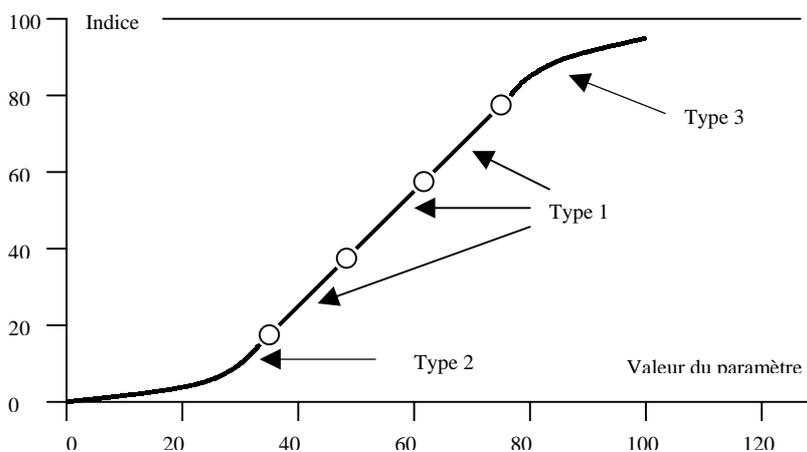


Figure 2 : présentation des modèles de type 1, 2 et 3
 (décroissant – pour les paramètres pour lesquels
 une augmentation de concentration indique une dégradation de qualité)

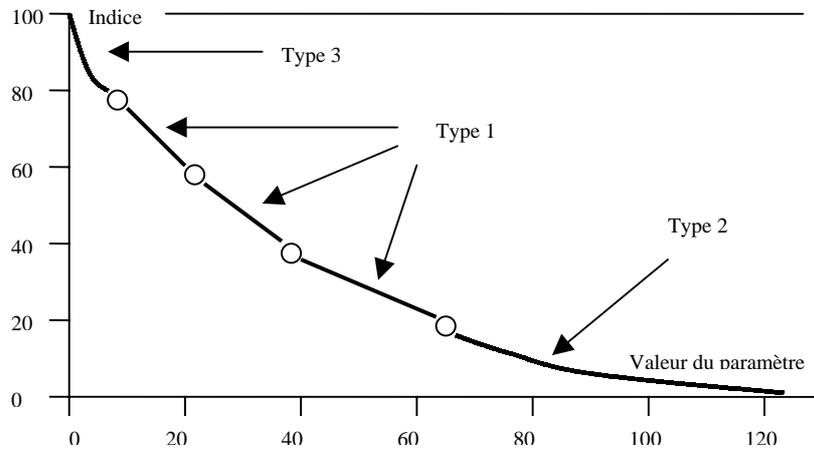
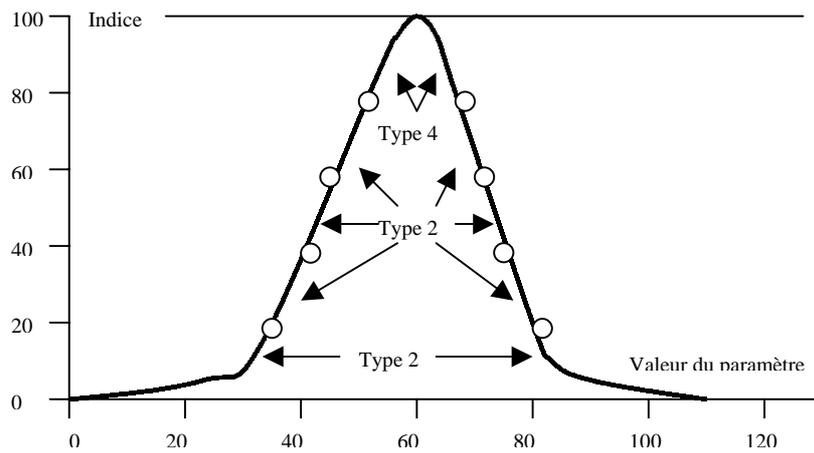


Figure 3 : présentation des modèles de type 4
 (utilisé notamment pour le pH)



VI-2 Variations typologiques

VI-2.1 Température

Deux grilles de seuils différentes ont été introduites, selon la catégorie piscicole (catégorie 1 : salmonicole ou catégorie 2 : cyprinicole) pour évaluer l'aptitude de l'eau à la biologie (chapitre III) ainsi que pour évaluer la qualité de l'eau (chapitre V).

<i>Classes</i> → <i>Indices</i> →	<i>Bleu</i> 80	<i>Vert</i> 60	<i>Jaune</i> 40	<i>Orange</i> 20	<i>Rouge</i>
Température (°C)					
1 ^{ère} catégorie piscicole	20	21,5	25	28	
2 ^{nde} catégorie piscicole	24	25,5	27	28	

Lorsque les deux grilles ne sont pas pertinentes pour la classification d'un cours dont la température est naturellement élevée (pas de cause anthropique reconnue, mais une influence climatique marquée) la température peut ne pas être pris en compte dans les calculs en général et dans l'état physico-chimique en particulier (voir ci-dessous l'exception typologique n°6).

VI-2.2 Exceptions typologique pour O₂, satO₂, DCO, Carbone organique, NKJ, pH et MES

L'exception typologique permet de préciser si la station de mesure est située dans une zone géographique spécifique dans laquelle les valeurs de certains paramètres (oxygène, DCO, ...) sont naturellement moins sévères (en l'absence d'influence anthropique connue) que dans le reste du territoire.

Six sortes d'exceptions typologiques ont été retenues :

	<i>paramètres concernés</i>
Type 1 : Cours d'eau naturellement pauvres en oxygène	O ₂ , SatO ₂
Type 2 : Cours d'eau naturellement riches en matières organiques	DCO, Carbone organique, NKJ
Type 3 : Cours d'eau naturellement acides	pH
Type 4 : Cours d'eau à concentration en MES naturellement élevée	MES
Type 5 : Cours d'eau des zones de tourbières	Carbone organique
Type 6 : Cours d'eau à température naturellement élevée	Température

Cette information relève de la responsabilité du gestionnaire de la station de mesure.

Une station peut appartenir à plusieurs exceptions typologiques. L'exception typologique est alors un attribut de la station de mesure.

Les grilles de seuils modifiées sont les suivantes (les anciens seuils bleu/vert et vert/jaune, qui sont utilisés en dehors des zones d'exception typologique figurent en petits caractères entre parenthèses).

Type 1 : Cours naturellement pauvres en oxygène

Les grilles suivantes sont proposées à partir du traitement d'un jeu de données concernant les cours d'eau de la nappe alluviale d'Alsace, du plateau de Millevaches et du substrat argilo-marneux du Gers.

<i>Classes d'aptitude à la biologie</i>	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
O2 (mg/l O2)	7,5 ⁽⁸⁾	6 ⁽⁶⁾	4	3	
Sat O2 (%)	80 ⁽⁹⁰⁾	65 ⁽⁷⁰⁾	50	30	

<i>Classes de qualité</i>	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
O2 (mg/l O2)	7,5 ⁽⁸⁾	6 ⁽⁶⁾	4	3	
Sat O2 (%)	80 ⁽⁹⁰⁾	65 ⁽⁷⁰⁾	50	30	

Type 2 : Cours d'eau naturellement riches en matières organiques

Les grilles suivantes sont proposées à partir du traitement d'un jeu de données concernant les cours d'eau du plateau de Millevaches et du substrat argilo-marneux du Gers.

<i>Classes d'aptitude à la biologie</i>	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
DCO (mg/l O2)	25 ⁽²⁰⁾	35 ⁽³⁰⁾	40	80	
Carbone organique (mg/l O2)	8 ⁽⁵⁾	9 ⁽⁷⁾	10	15	
NKJ (mg/l N) ³⁷	1,5 ⁽¹⁾	4 ⁽²⁾	5 ⁽⁴⁾		

<i>Classes de qualité</i>	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
DCO (mg/l O2)	25 ⁽²⁰⁾	35 ⁽³⁰⁾	40	80	
Carbone organique (mg/l O2)	8 ⁽⁵⁾	9 ⁽⁷⁾	10	12	
NKJ (mg/l N) ³⁷	1,5 ⁽¹⁾	4 ⁽²⁾	5 ⁽⁴⁾		

³⁷ Le seuil orange/rouge pour le paramètre NKJ diffère selon que l'on s'intéresse aux « matières organiques et oxydables » ou aux « matières azotées hors nitrates ». Il est inchangé en cas d'exception de type 2, par rapport à ceux des grilles des chapitres III (classes d'aptitude à la biologie) et V (classes de qualité)

Type 3 : Cours d'eau naturellement acides

Les grilles suivantes sont proposées à partir du traitement d'un jeu de données concernant les cours d'eau du bassin de la Vienne.

<i>Classes d'aptitude à la biologie</i>		Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
pH	min	6,0 _(6,5)	5,8 _(6,0)	5,5	4,5	
	MAX	8,2 _(8,2)	9,0 _(9,0)	9,5	10	

<i>Classes de qualité</i>		Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
pH	min	6,0 _(6,5)	5,8 _(6,0)	5,5	4,5	
	MAX	8,2 _(8,2)	9,0 _(9,0)	9,5	10	

Type 4 : Cours d'eau à concentration en MES naturellement élevée

Des zones d'exception typologique ont été définies pour les MES, lorsque les concentrations en MES pouvaient être naturellement très différentes des seuils bleu/vert retenus pour l'aptitude à la biologie.

Dans ces zones, le paramètre MES n'est plus pris en compte ni pour évaluer l'aptitude de l'eau à la biologie, ni pour évaluer la qualité de l'eau.

Type 5 - Cours d'eau des zones de tourbières

En zones de tourbière, il a été démontré que la concentration en carbone organique peut atteindre des valeurs élevées, bien supérieures aux seuils bleu/vert d'aptitude à la biologie, même lorsque les valeurs de DBO5 et de NKJ sont faibles et voisines des seuils bleu/vert retenus pour l'aptitude de l'eau à la biologie.

Dans ces zones, le paramètre « carbone organique » n'est plus pris en compte ni pour évaluer l'aptitude de l'eau à la biologie, ni pour évaluer la qualité de l'eau.

Type 6 - Cours d'eau de température naturellement élevée

Dans certains cours d'eau, les températures estivales sont naturellement élevées de manière récurrente, bien supérieures aux seuils bleu/vert d'aptitude à la biologie, du fait des influences climatiques.

Dans ces zones, le paramètre température n'est plus pris en compte ni pour évaluer l'aptitude de l'eau à la biologie, ni pour évaluer la qualité de l'eau.

VI-3 Paramètres et supports impératifs

Pour chacune des 16 altérations sont présentés ci-dessous les paramètres à analyser impérativement et les paramètres dont l'analyse est optionnelle pour calculer les classes et indices d'aptitude à la biologie, les classes d'aptitude aux usages et les classes et indices de qualité. Pour chaque usage (ou pour la biologie), les paramètres impératifs sont limités à ceux qui concernent l'usage (ou la biologie).

Pour les altérations « Pesticides », « HAP » et « PCB » les supports impératifs sont également précisés.

VI-3.1 Matières organiques et oxydables

Paramètres impératifs par prélèvement :

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, DBO5 et Carbone organique : ces paramètres mesurent la consommation d'oxygène et la charge en matières organiques plus ou moins biodégradables. Le potentiel de formation de trihalométhanes (THM potentiel) mesure le risque de formation de THM dans l'eau distribuée pour être consommée lorsque les traitements de chloration agissent sur les matières organiques résiduelles. Au moins un des quatre paramètres doit être mesuré.

NKJ et NH₄⁺ : l'azote kjeldhal et l'ion ammonium sont tous les deux représentatifs de la consommation potentielle d'oxygène par oxydation. Un seul paramètre suffit : NH₄⁺ ou NKJ.

Paramètres	Règles de qualification
O2 dissous	Analyse impérative de l'un de ces deux paramètres (1/2)
Taux de saturation O2	
DBO5	Analyse impérative de l'un de des quatre paramètres (1/4)
DCO	
Carbone organique	
THM potentiel	
NH ₄ ⁺	Analyse impérative de l'un de ces deux paramètres (1/2)
NKJ	

VI-3.2 Matières azotées hors nitrates

Paramètres impératifs par prélèvement :

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

Ce choix est dû au fait que dans cette altération, le caractère nutritif des produits azotés est considéré en priorité, avant le caractère potentiellement toxique des nitrites.

VI-3.3 Nitrates

Paramètres impératifs par prélèvement :

Paramètres	Règles de qualification
Nitrates	Analyse impérative

VI-3.4 Matières phosphorées

Paramètres impératifs par prélèvement :

Paramètres	Règles de qualification
PO ₄ ³⁻	Analyse impérative de l'un des 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.

VI-3.5 Effets des proliférations végétales

Paramètres impératifs par prélèvement :

Paramètres	Règles de qualification
Chlorophylle a + phéopigments	Analyse impérative de l'un des trois (1/3)
Algues	
taux de saturation en O ₂ ³⁸	
pH ³⁸	Analyse optionnelle
ΔO ₂ (jour-nuit)	

Les trois premiers paramètres (ou groupe de paramètre) apportent une information très importante sur l'eutrophisation, mais on peut considérer que pour qualifier cette altération seuls les paramètres algues, chlorophylle a + phéopigments, ou pH et satO₂ sont une contrainte absolue. Les trois ne sont pas nécessaires simultanément, un des trois suffit.

VI-3.6 Particules en suspension

Paramètres impératifs par prélèvement :

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

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

³⁸ Les deux paramètres doivent être mesurés simultanément

VI-3.7 Température

Paramètres impératifs par prélèvement :

Paramètres	Règles de qualification
Température	Analyse impérative

VI-3.8 Acidification

Paramètres impératifs par prélèvement :

Paramètres	Règles de qualification
pH	Analyse impérative
Aluminium (dissous)	Analyse optionnelle

VI-3.9 Minéralisation

Paramètres impératifs par prélèvement :

Paramètres	Règles de qualification
Conductivité	Analyse impérative
Chlorures	Analyse impérative
Sulfates	Analyse impérative
Sodium	Analyse impérative
Calcium	Analyse impérative
Magnésium	Analyse impérative
TAC	Analyse optionnelle
Dureté	Analyse optionnelle
Résidu sec à 105°C	Analyse optionnelle

La mesure de la conductivité permet de suivre la salinité de façon simple et pertinente. Il arrive cependant que des déclassements interviennent du fait des chlorures, des sulfates, du sodium, du calcium ou du magnésium, sans que la conductivité ne soit déclassée. Ces cinq paramètres ont donc été retenus aussi comme impératifs.

VI-3.10 Couleur

Paramètres impératifs par prélèvement :

Paramètres	Règles de qualification
Couleur	Analyse impérative

VI-3.11 Micro-organismes

Paramètres impératifs 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.

VI-3.12 Micropolluants minéraux sur bryophytes, eau brute, sédiments ou MES

Paramètres impératifs par prélèvement sur bryophytes :

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

Paramètres impératifs par prélèvement sur eau, sédiment ou MES :

La mesure d'au moins un des quatre métaux qui figurent parmi les substances prioritaires de la directive-cadre est impérative. L'altération peut donc être qualifiée si l'un quelconque des quatre métaux (cadmium, mercure, nickel, plomb) est mesuré.

Paramètres	Règles de qualification
Cadmium	Analyse impérative de l'un des quatre paramètres
Mercure	
Nickel	
Plomb	

Qualité de l'eau pour l'altération lorsque les mesures sont faites sur plusieurs supports :
La qualité retenue (classes et indices) est celle du support le plus déclassant.

VI-3.13 Pesticides sur eau brute, sédiments ou MES

Paramètres impératifs par prélèvement : La liste complète de ces paramètres figure dans le chapitre II de ce rapport. La mesure d'au moins un des dix pesticides qui figurent parmi les substances prioritaires de la directive-cadre est impérative sur eau brute. L'altération peut donc être qualifiée si l'un quelconque des dix pesticides est mesuré.

Paramètres	Règles de qualification
Alachlore	Analyse impérative d'au moins un des dix paramètres
Atrazine	
Chlorfenvinfos	
Chlorpyrifos-éthyl	
Diuron	
Endosulfan	
Isoproturon	
Lindane (γ HCH)	
Simazine	
Trifluraline	

Pour les mesures sur sédiments ou MES, la mesure d'au moins un des cinq pesticides suivant est impérative. Ces cinq pesticides sont ceux dont le logKow est supérieur à 3, parmi les dix de la liste des substances prioritaires.

Paramètres	Règles de qualification
Chlorfenvinfos	Analyse impérative d'au moins un des cinq paramètres
Chlorpyrifos-éthyl	
Endosulfan	
Lindane (γ HCH)	
Trifluraline	

Support impératif par prélèvement : Lorsque l'on souhaite évaluer la contamination du cours d'eau par les pesticides, tous supports confondus, **le support eau brute est impératif.**

Qualité de l'eau pour l'altération lorsque les mesures sont faites sur plusieurs supports : La qualité retenue (classes et indices) est celle du support le plus déclassant.

VI-3.14 HAP sur eau brute, sédiments ou MES

Paramètres impératifs par prélèvement : La liste complète de ces paramètres figure dans le chapitre II de ce rapport. La mesure d'au moins un des huit HAP qui figurent parmi les substances prioritaires de la directive-cadre est impérative quel que soit le support. L'altération peut donc être qualifiée si l'un quelconque des huit HAP est mesuré.

Paramètres	Règles de qualification
Anthracène	Analyse impérative d'au moins un des huit paramètres
Benzo(a)pyrène	
Benzo(b)fluoranthène	
Benzo(ghi)pérylène	
Benzo(k)fluoranthène	
Fluoranthène	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	
Naphtalène	

Support impératif par prélèvement : Lorsque l'on souhaite évaluer la contamination du cours d'eau par les HAP, tous supports confondus, **le support impératif est sédiments ou MES** (mesure impérative d'au moins un de ces deux supports).

Qualité ou aptitude de l'eau pour l'altération lorsque les mesures sont faites sur plusieurs supports :

La qualité ou l'aptitude retenue (classes et indices) est celle du support le plus déclassant.

VI-3.15 PCB sur eau brute, sédiments ou MES

Paramètres impératifs par prélèvement : Aucun des paramètres qui décrivent l'altération de l'eau par les PCB de l'eau par les PCB, qu'il soient mesurés sur eau, sédiments ou MES, n'est impératif. L'altération peut donc être qualifiée si l'un quelconque des paramètres est mesuré.

Support impératif par prélèvement : Lorsque l'on souhaite évaluer la contamination du cours d'eau par les PCB, tous supports confondus, **le support impératif est sédiments ou MES** (mesure impérative d'au moins un de ces deux supports).

Qualité de l'eau pour l'altération lorsque les mesures sont faites sur plusieurs supports :

La qualité retenue (classes et indices) est celle du support le plus déclassant.

VI-3.16 Micropolluants organiques autres sur eau brute, sédiments ou MES

Paramètres impératifs par prélèvement : La liste complète de ces paramètres figure dans le chapitre II de ce rapport. La mesure d'au moins une des quinze substances qui figurent parmi les substances prioritaires de la directive-cadre est impérative sur eau brute. L'altération peut donc être qualifiée si l'une quelconque des quinze substances est mesurée.

Paramètres	Règles de qualification
Benzène	Analyse impérative d'au moins un des quinze paramètres
C10-C13-chloroalcanes	
Chloroforme	
Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEPH)	
Dichloroéthane-1,2	
Dichlorométhane	
Hexachlorobenzène	
Hexachlorobutadiène	
4-Para-nonylphénol (nonylphénols)	
Para-ter-octylphénol (octylphénols)	
Pentabromodiphényléther	
Pentachlorobenzène	
Pentachlorophénol	
Tributylétain-composés, tributylétain-cation	
Trichlorobenzène-1,2,4	

Pour les mesures sur sédiments ou MES, la mesure d'au moins un des onze substances suivant est impérative. Ces onze substances sont celles dont le log-Kow est supérieur à 3, parmi les quinze de la liste des substances prioritaires.

Paramètres	Règles de qualification
C10-C13-chloroalcanes	Analyse impérative d'au moins un des onze paramètres
Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEPH)	
Hexachlorobenzène	
Hexachlorobutadiène	
4-Para-nonylphénol (nonylphénols)	
Para-ter-octylphénol (octylphénols)	
Pentabromodiphényléther	
Pentachlorobenzène	
Pentachlorophénol	
Tributylétain-composés, tributylétain-cation	
Trichlorobenzène-1,2,4	

Qualité de l'eau pour l'altération lorsque les mesures sont faites sur plusieurs supports :
La qualité retenue (classes et indices) est celle du support le plus déclassant.

VI-4 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 SECCHI 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								
	Bleu	Bleu	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge	Rouge	Rouge
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	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Aquaculture	Bleu	Bleu	Vert	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Valeurs des seuils (mg/l)	5	10	25	50	100	150	2000	5000	

Transparence SECCHI (cm)

	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	Vert	Bleu
Aquaculture							
Valeurs des seuils (cm)	5	10	25	50	100	200	

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)	1	15	35	70	100	1500	3750	

Ainsi, un prélèvement dont les résultats de mesures sont :

- MES = 120 mg/l
- Transparence SECCHI = 150 cm
- Turbidité = 90 NTU

donnera les classes d'aptitude suivantes pour cette altération :

	Potentialités Biologiques	Production d'eau potable	Loisirs et sports aquatiques	Aquaculture
MES	Orange	Jaune	Rouge	Rouge
Transparence	Vert	Vert	Vert	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

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

VI-5 Consolidation des résultats

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, une règle de consolidation des résultats a été introduite en option.

Elle s'applique lorsqu'à l'intérieur d'une altération, un seul paramètre est à l'origine de la classe de qualité ou de la classe d'aptitude calculée par l'outil, tous les autres paramètres mesurés donnant des classes meilleures.

Dans ce cas la règle de consolidation consiste à vérifier si l'écart entre la valeur mesurée et le seuil de déclassement est supérieur ou inférieur à l'incertitude de mesure pour ce paramètre. Si l'écart est inférieur à l'incertitude analytique, l'outil SEQ-Eau retient comme **classe d'aptitude** à la fonction ou à l'usage la classe immédiatement précédente ; l'outil retient également, dans la même situation, la **classe de qualité** immédiatement précédente et l'**indice de qualité, comme l'indice d'aptitude à la biologie** 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	Orange
Paramètre 1	X		
Paramètre 2			X
Paramètre 3	X		

Second cas : deux paramètres de l'altération classent la fonction en orange et bien que leurs valeurs soient 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	Orange
Paramètre 1	X		
Paramètre 2			X
Paramètre 3			X

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 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 sont trouvés 95% des résultats des mesures effectuées sur un même échantillon et en employant la même méthode.

Paramètres	Limites de détection	Précision + -	Méthode(s) analytique(s) de référence (3)	Autres précisions
Algues				+/- 20 %
Aluminium		+/- 20 % (4)	T90-119	
Antimoine		+/- 50 % (4)		
Arsenic	2 à 10 µg/l (2)	+/- 20 % (4)	T90-119	
Baryum	20 µg/l	+/- 15 %	T90-118	
Bore		+/- 20 % (4)		
Cadmium	0,2 à 1 µg/l (2)	+/- 20 % (4)	T90-119	
Calcium	0,2 mg/l (1)	+/- 10 % (1)	T90-005, T90-016	
Chlorophylle a + phéopigments				+/- 15 %
Chlorures	10 mg/l (1)	+/- 20 % (4)	T90-014	
Chrome total	10 µg/l (2)	+/- 20 % (4)	T90-119	
Carbone organique (mg/l C)				+/- 0,3 mg/l
Coliformes totaux	5 à 500 (2)		T90-413, T90-414	+/- 20 %
Conductivité		+/- 10 % (5)	T90-031	
Couleur	5 mg/l Pt	+/- 10 %	T90-034 (après filtration simple)	
Cuivre	10 à 20 µg/l (2)	+/- 20 % (4)	T90-119 et T90-112	
Cyanures libres	0,01 mg/l (2)	+/- 20 % (4)	T90-107	
DBO5 (mg/l O ₂)	2 mg/l O ₂	1,5 mg/l	T90-103 (pour la description, voir l'arrêté)	
DCO (mg/l O ₂)	15 mg/l O ₂	+/- 20 %	T90-101, méthode au K ₂ Cr ₂ O ₇	
Delta Oxygène (mg/l)		+/- 0,2 mg/l (1)		
Dureté			T90-003	+/- 5 %
Etain		+/- 20 %		
Indice phénol		+/- 20 %		
Magnésium	0,05 mg/l (1)	+/- 10 % (1)	T90-005	
Mercurure	0,1 à 0,2 µg/l (2)	+/- 30 % (4)	T90-113	
MES	0,50 mg/l (1)	+/- 5 %	T90-T105 (pour la description, voir l'arrêté)	
NH ₄ ⁺ (mg/l NH ₄)	0,01 à 0,1 mg/l (2)	20% (4)	T90-015	
Nickel		+/- 20 % (4)	T90-119	
Nitrates (mg/l NO ₃)	2 mg/l	+/- 10 % (5)	T90-012 et T90-045	
Nitrites (mg/l NO ₂)	0,001 mg/l (1)	+/- 20 % (4)	T90-013	
NKJ	0,5 mg/l-N	+/- 0,5 mg/l-N	T90-110	
O ₂ dissous (mg/l)		+/- 0,2 mg/l (1)	T90-106	
Pesticides, HAP, PCB et autres micropolluants organiques		+/- 50 % (4)		
pH		+/- 0,2 unité (5)	T90-008	
Plomb	10 µg/l	+/- 20 % (4)	T90-119	
PO ₄ ³⁻ (mg/l PO ₄)	0,02 mg/l	+/- 10 %	T90-023	

Paramètres	Limites de détection	Précision + -	Méthode(s) analytique(s) de référence (3)	Autres précisions
P total	0,01 mg/l (1)		T90-023	+/- 15 %
Sélénium	5 µg/l (2)	+/- 20 % (4)	T90-119	
Sodium	0,005 mg/l (1)	+/- 10 % (5)	spectométrie de flamme T90-119, T90-020	
Streptocoques fécaux	2 à 200 (2)		T90-411, T90-416	+/- 20 %
Sulfates	10 mg/l (1)	+/- 10 % (5)	T90-040	
TAC (mg/l HCO ₃)		+/- 5 % (1)	Mesure des bicarbonates (Rodier), T90-036	
Taux O ₂ %	5 %	+/- 10 %	T90-032	
Température		+/- 0,5° C	T90-100	
THM potentiel	5 µg/l			
Transparence SECCHI				+/- 10 %
Turbidité		+/- 10 % (5)	T90-033	
Zinc	10 à 20 µg/l (2)	+/- 10 %	T90-112	

(1) 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.

(2) selon les catégories d'eau

(3) les références citées sont celles des normes AFNOR

(4) directive eau potable 98/83/CE : somme de l'exactitude et de la précision de la valeur paramétrique

(5) dire d'expert

VI-6 Fréquence et répartition des prélèvements

Le SEQ-Eau permet de calculer, pour chaque altération, une qualité annuelle ou interannuelle (période de 1 à 6 ans). Deux modalités principales sont possibles pour ce calcul :

- Par défaut, et notamment pour l'exploitation de grands jeux de données (par exemple réseaux de mesures pérennes), une fréquence et une répartition minimales des prélèvements est requise par l'outil de calcul pour produire les planches annuelles ou interannuelles (cf. tableau ci-après). Ces règles minimales, cohérentes avec les préconisations de la directive-cadre dans son annexe V, ne dispensent pas l'utilisateur de s'assurer que la fréquence et la répartition des prélèvements sont suffisants pour représenter correctement la période.
- Lorsque, sur avis d'expert, l'utilisateur estime que la série de prélèvements à traiter, bien que non conforme aux exigences minimales précédentes, est néanmoins représentative de la situation critique annuelle ou interannuelle et/ou répond aux objectifs poursuivis par le diagnostic (par exemple profils en long de cours d'eau), il est possible de déroger aux règles de qualification, fonctionnant par défaut dans l'outil de calcul, en utilisant l'option « règles de qualification modifiées ». L'utilisateur a alors la possibilité de modifier la fréquence et la répartition minimales requises par altération.

Note : la seconde modalité concerne notamment les cas où l'utilisateur ne dispose que de un, deux ou trois prélèvements pour établir un diagnostic annuel. Après s'être assuré que les données sont bien représentatives des conditions qu'il souhaite représenter, l'utilisateur se servira alors, soit de l'option « règles de qualification modifiée », comme indiqué ci-dessus, soit des calculs « par prélèvement », pour retenir les résultats considérés, à dire d'expert, comme représentatifs.

De façon générale, les modalités dérogatoires aux conditions par défaut (fréquence, répartition annuelle) doivent être argumentées.

Altération	Nombre minimum de prélèvements annuels	Répartition minimale des prélèvements annuels
Matières organiques et oxydables	4	
Matières azotées hors nitrates	4	mars à octobre
Nitrates	4	un par trimestre calendaire
Matières phosphorées	4	mars à octobre
Effets des proliférations végétales	4	mars à octobre
Particules en suspension	4	³⁹
Température	4	
Acidification	4	
Minéralisation	2	
Couleur	4	
Micro-organismes	4	un par trimestre calendaire
Micropolluants minéraux sur eau	4	
sur bryophytes	1	
sur sédiments	1	
sur MES	4	
Pesticides sur eau	4	
sur sédiments	1	
sur MES	4	
HAP sur eau	4	
sur sédiments	1	
sur MES	4	
PCB sur eau	4	
sur sédiments	1	
sur MES	4	
Micropolluants organiques autres sur eau	4	
sur sédiments	1	
sur MES	4	

³⁹ Ces paramètres peuvent être fortement influencés par les orages et les fortes pluies qui peuvent se produire tout au long de l'année. Il a donc été décidé d'introduire des zones d'exception typologique (voir en VI-2)

VI-7 Classes ou indices d'aptitude, classes et indices de qualité, 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 est ainsi 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, s'appuyant sur la notion de paramètre impératif (VI-3) et de répartition minimale des prélèvements pendant la période (VI-6). Des données issues de réseaux à prélèvement mensuel sont donc traitables, comme le sont des données issues de stations de mesure en continu.

VI-7.1 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 concernent chaque altération :

- de l'aptitude à la biologie (classes et indices d'aptitude),
- de l'aptitude aux usages (classes d'aptitude),
- de la qualité des eaux (classes et 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^{ème} résultat sur 12 qui est retenu,
- pour $N = 20$, $i = 18,5$, arrondi à 19, et c'est le 19^{ème} résultat sur 20 qui est retenu.

Une valeur après la virgule inférieure à 5 est arrondie à la valeur entière inférieure et une valeur après la virgule supérieure ou égale à 5 est arrondie à la valeur entière supérieure.

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

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.

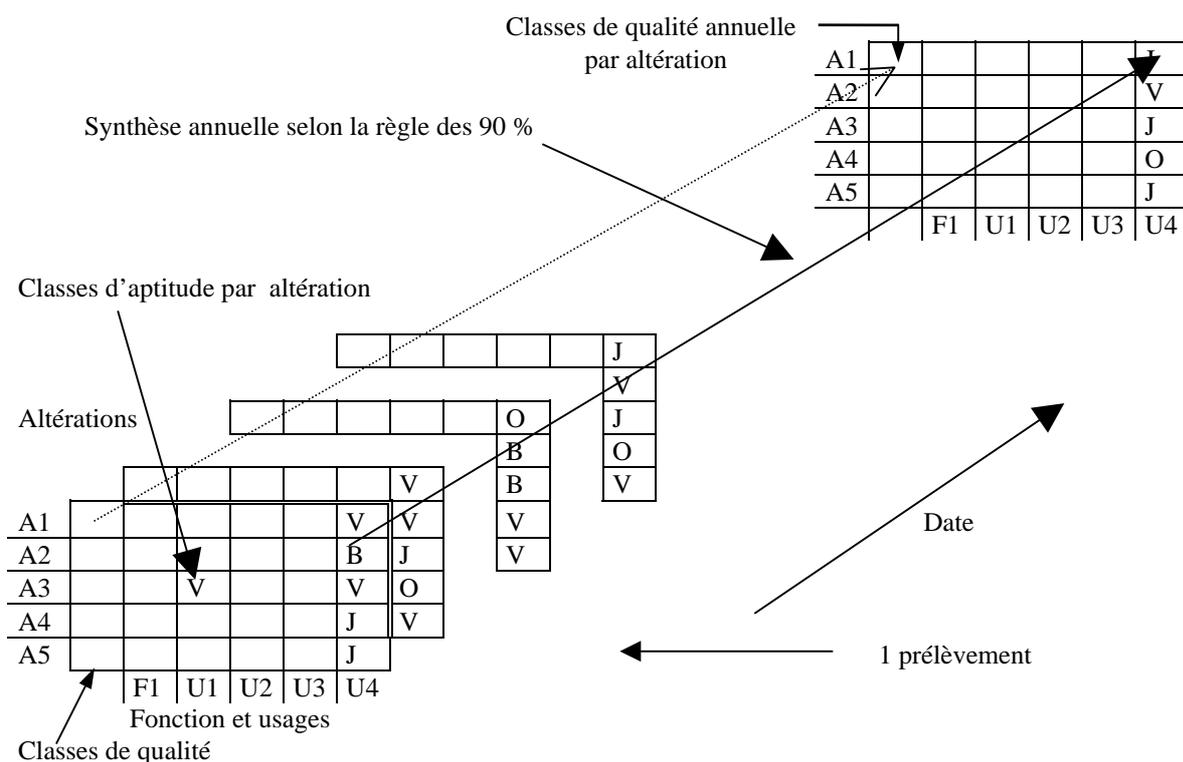
VI-7.2 Illustration de la méthode d'agrégation annuelle

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

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

La figure 5 illustre ce principe de calcul.

Figure 5 : illustration de la méthode d'agrégation annuelle pour les classes de qualité et les classes d'aptitude



Remarque : parmi les résultats de mesure, certains sont exprimés comme étant inférieurs au seuil de détection ou de quantification du laboratoire, ou supérieur à un seuil de saturation.

Ces résultats ne sont pas utilisés pour les calculs d'indices d'aptitude ou de qualité (résultats par altération).

Ils sont cependant utilisés pour :

- qualifier un prélèvement,
- évaluer une qualité ou une aptitude annuelle ou inter-annuelle (règle du nombre minimum et de la répartition minimale de prélèvements pendant la période),
- calculer les classes d'aptitude et de qualité dans les conditions restrictives suivantes :
 1. cas le plus général des paramètres (dégradation de l'aptitude ou de la qualité avec l'augmentation de la valeur du paramètre) :
 - si le seuil est dans la classe bleue ou verte, ces classes sont retenues pour l'aptitude ou la qualité,
 - si le seuil est dans les autres classes (jaune, orange ou rouge), aucun classement d'aptitude ou de qualité n'est effectué.
 2. Cas particulier (dégradation de l'aptitude ou de la qualité avec la diminution de la valeur du paramètre – par exemple l'oxygène dissous ou la transparence SECCHI) :
 - si le seuil est dans la classe rouge, cette classe est retenue pour l'aptitude ou la qualité,
 - si le seuil est dans les autres classes (bleu, vert, jaune ou orange), aucun classement d'aptitude ou de qualité n'est effectué.

En cas de paramètre calculé (somme de plusieurs paramètres) :

- si l'un des paramètres constitutifs a une valeur définie, les autres ayant une valeur inférieure à un seuil, le paramètre calculé ne tient compte que de la valeur du premier paramètre constitutif,
- si tous les paramètres constitutifs mesurés ont des valeurs inférieures à un seuil, le paramètre calculé n'est pas utilisé pour le calcul des classes ou indices d'aptitude ou de qualité.

VI-8 Règles de qualification de l'état physico-chimique de l'eau

L'état physico-chimique de l'eau, pour chaque élément, ne peut être évaluée que si toutes les altérations impératives sont mesurées.

VI-8.1 Élément « macropolluants »

Altérations	Règle de qualification
MOOX- Matières organiques et oxydables	Altération impérative
AZOT- Matières azotées hors nitrates	Altération impérative
NITR- Nitrates	Altération impérative
PHOS- Matières phosphorées	Altération impérative
EPRV- Effets des proliférations végétales	Altération impérative
PAES- Particules en suspension	Altération impérative ⁴⁰
TEMP- Température	Altération impérative ⁴¹
ACID- Acidification	Altération impérative

⁴⁰ L'altération « particules en suspension » n'est plus impérative en zone d'exception typologique pour les MES

⁴¹ L'altération « température » n'est plus impérative en zone d'exception typologique pour la température

VI-8.2 Elément « micropolluants minéraux »

Altération	Règle de qualification
MPMI- Micropolluants minéraux sur eau	Altération impérative

Seul les mesures sur eau brute sont utilisées pour le calcul de l'état de physico-chimique, dans la mesure où l'effet sur la biologie de la contamination des sédiments et des MES est encore insuffisamment connu.

VI-8.3 Elément « micropolluants synthétiques »

Altérations	Règle de qualification
PEST- Pesticides sur eau	Altération optionnelle
HAP- Hydrocarbures aromatiques polycycliques sur eau (optionnel) sur sédiments (impératif) ou sur MES (impératif)	Altération optionnelle
PCB- Poly-chloro-biphényles sur eau	Altération optionnelle
MPOR- Micropolluants organiques autres sur eau	Altération optionnelle

A l'exception des mesures sur HAP sur sédiments, seules les mesures sur eau brute sont utilisées pour le calcul de l'état de physico-chimique, dans la mesure où l'effet sur la biologie de la contamination des sédiments et des MES est encore insuffisamment connu.

Cependant, pour les HAP, le support sédiments ou le support MES est impératif : si cette altération est la seule à être mesurée dans l'élément « micropolluants synthétiques », il est donc **impératif** qu'elle soit mesurée au moins sur les **sédiments** ou les **MES**.

VI-8.4 Agrégation des trois éléments

La méthodologie d'agrégation des 3 éléments n'a pas encore été définie, notamment par rapport aux préconisations de la directive-cadre européenne qui ne précise pas comment les combiner entre eux pour obtenir la composante physico-chimique de la qualité écologique. En conséquence, la communication sur l'état physico-chimique de l'eau est possible à partir de chacun des 3 éléments pris séparément.

VI-9 Planches de résultats

Des planches de résultats, telle qu'elles sont fournies par l'outil de calcul pour un prélèvement ou pour une période de mesure allant de un à six ans, figurent ci-dessous.

Elles montrent, pour chaque altération, la classe et l'indice d'aptitude à la biologie, la classes d'aptitude à chaque usage ainsi que la classe et l'indice de qualité.

Classes et indices d'aptitude à la biologie :

Altérations ↓	Classes d'aptitude	Indices d'aptitude	Etat physico-chimique de l'eau : 3 éléments Classe et indices
Matières organiques et oxydables			Macropolluants 
Matières azotées hors nitrates			
Nitrates			
Matières phosphorées			
Effets des proliférations végétales			
Particules en suspension			
Température			
Acidification			
Micropolluants minéraux sur eau brute			Micropolluants minéraux 
Pesticides sur eau brute			Micropolluants synthétiques 
HAP sur eau brute			
sur sédiments ⁴²			
sur MES ⁴²			
PCB sur eau brute			
Micropolluants organiques autres sur eau brute			

Classes d'aptitude aux usages :

Altérations ↓	Classes d'aptitude aux usages				
	Production d'eau potable	Loisirs et sports aquatiques	Irrigation	Abreu- -vage	Aqua- culture
Matières organiques et oxydables					
Matières azotées hors nitrates					
Nitrates					
Matières phosphorées					
Effets des proliférations végétales					
Particules en suspension					
Acidification					
Minéralisation					
Couleur					
Micro-organismes					
Micropolluants minéraux sur eau brute					
Pesticides sur eau brute					
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sur eau brute					
Poly-chloro-biphényles (PCB) sur eau brute					
Micropolluants organiques autres sur eau brute					

⁴² Les **sédiments** ou les **MES** sont le support impératif

Classes et indices de qualité de l'eau :

Altérations ↓	Libellé court	Qualité des eaux	
		Classes de qualité	Indices de qualité
1- Matières organiques et oxydables	MOOX		
2- Matières azotées hors nitrates	AZOT		
3- Nitrates	NITR		
4- Matières phosphorées	PHOS		
5- Effets des proliférations végétales	EPRV		
6- Particules en suspension	PAES		
7- Température	TEMP		
8- Acidification	ACID		
9- Minéralisation	MINE		
10- Couleur	COUL		
11- Micro-organismes	BACT		
12- Micropolluants minéraux	MPMI		
13- Pesticides ⁴³	PEST		
14- Hydrocarbures aromatiques polycycliques ⁴⁴	HAP		
15- Poly-chloro-biphényles ⁴⁴	PCB		
16- Micropolluants organiques autres	MPOR		

Les classes et indices de qualité de l'eau pour les altérations n°12, 13, 14, 15 et 16 sont calculés en prenant en compte les différents supports de mesure.

Classes et indices de qualité de l'eau pour les micropolluants :

Altérations de type micropolluant ↓		Qualité des eaux	
		Classes de qualité	Indices de qualité
Micropolluants minéraux MPMI	- sur bryophytes - sur eau brute - sur sédiments - sur MES		
Pesticides PEST	- sur eau brute ⁴³ - sur sédiments - sur MES		
Hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP	- sur eau brute - sur sédiments ⁴⁴ - sur MES ⁴⁴		
Poly-chloro-biphényles PCB	- sur eau brute - sur sédiments ⁴⁴ - sur MES ⁴⁴		
Micropolluants organiques autres MPOR	- sur eau brute - sur sédiments - sur MES		

Le **support** indiqué en gras est **impératif**

⁴³ L'**eau brute** est le support impératif pour l'altération « pesticides »

⁴⁴ Il est impératif de faire des mesures sur **sédiments** ou **MES** pour les altérations « HAP » et « PCB »

CONCLUSION

Le Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau, appelé SEQ-Eau est l'outil d'évaluation de l'une des trois composantes de la qualité des cours d'eau. Les deux autres concernent la qualité biologique et la qualité physique 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.

Le SEQ-Eau a été également conçu pour pouvoir être cohérent avec les prescriptions de la directive-cadre européenne qui définit un cadre général pour la gestion des eaux en Europe, pour ce qui concerne l'évaluation de la composante physico-chimique de l'état écologique. Il est ainsi parfaitement adapté aux évolutions des politiques de gestion des eaux qui seront conduites dans le cadre communautaire.

Le SEQ-Eau est destiné à être adapté avec la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau, pour devenir totalement cohérent avec l'outil d'évaluation de la qualité biologique qui sera bientôt disponible.

ANNEXE – Liste des paramètres avec code SANDRE

Le tableau suivant indique, pour chacun des paramètres mesurés utilisés dans l'outil SEQ-Eau, classés dans l'ordre des altérations comme indiqué en II-2, les codes SANDRE (secrétariat d'administration des données relatives à l'eau). Les paramètres figurant en **caractères gras** sont ceux qui sont explicitement mentionnés dans la liste des **33 substances ou groupes de substances prioritaires** définie en 2001 au titre de la directive-cadre.

Les paramètres calculés par l'outil SEQ-Eau à partir de paramètres mesurés ne figurent pas dans ce tableau.

Paramètres classés par altération

Code SANDRE

Matières organiques et matières azotées dont nitrates

O ₂ d (Oxygène dissous)	1311
%O ₂ (taux de saturation en oxygène)	1312
DBO ₅ (demande biochimique en oxygène à 5 jours)	1313
DCO (demande chimique en oxygène)	1314
Carbone organique	1841
THM potentiel	2035
NKJ (azote kjeldhal)	1319
NH ₄ ⁺ (ammonium)	1335
NO ₂ ⁻ (nitrites)	1339
NO ₃ ⁻ (nitrates)	1340

Matières phosphorées

PO ₄ ³⁻ (orthophosphates)	1433
Ptotal (phosphore total)	1350

Effets des proliférations végétales

Chlorophylle a	1439
Phéopigments	1436
Algues	1066
%O ₂ (Taux de saturation en oxygène)	1312
pH (potentiel en hydrogène)	1302
ΔO ₂	2030

Particules en suspension

MES (Matières en suspension)	1305
Turbidité Formazine Néphélométrique	1295
Transparence SECCHI (limpidité – disque de SECCHI)	1332

Température

Température de l'eau	1301
----------------------	------

Acidification

pH (potentiel en hydrogène)	1302
Aluminium (dissous)	1370

Minéralisation

Conductivité à 25°C	1303
Résidu sec à 105°C	1307
Cl ⁻ (chlorures)	1337
SO ₄ ²⁻ (sulfates)	1338
Ca ²⁺ (calcium)	1374
Mg ²⁺ (magnésium)	1372
K ⁺ (potassium)	1367
Na ⁺ (sodium)	1375
TAC (titre alcalimétrique complet)	1347
Dureté	1345

Couleur

Couleur mesurée	1309
-----------------	------

Micro-organismes

Coliformes thermotolérants	1448
Escherichia Coli	1449
Streptocoques fécaux (ou entérocoques)	1450

Micropolluants minéraux

Antimoine	1376
Arsenic	1369
Baryum	1396
Bore	1362
Cadmium	1388
Chrome total	1389
Cuivre	1392
Cyanures libres	1084
Etain	1380
Mercure	1387
Nickel	1386
Plomb	1382
Sélénium	1385
Zinc	1383

Pesticides

2,4-D	1141
2,4-D-ester	2522
2,4-D-non-ester	2523
2,4-MCPA	1212
Aclonifène	1688
Alachlore	1101
Aldicarbe	1102
Aldrine	1103
Aminotriazole	1105
Atrazine	1107
Atrazine déséthyl	1108
Bentazone	1113
Bifenox	1119
Captane	1128
Carbendazime	1129
Carbofuran	1130
Chlorfenvinfos	1464
Chlorothalonil	1473
Chlorotoluron	1136
Chlorpyrifos-éthyl	1083
Cymoxanil	1139
Cyprodinil	1359
DDD o,p'	1143
DDD p,p'	1144
DDE o,p'	1145
DDE p,p'	1146
DDT o,p'	1147
DDT p,p'	1148
Deltaméthrine	1149
Dicamba	1480
Dichlorprop (ou 2,4-DP)	1169
Dieldrine	1173
Dinoterbe	1176
Diquat	1699
Diuron	1177
DNOC	1490
Endosulfan	1743
Endrine	1181
Ethofumesate	1184
Fenpropidine	1700
Fenpropimorphe	1189
Flusilazole	1194
Folpel	1192
Fosetyl-aluminium	1975

Glyphosate	1506
Heptachlore	1197
Heptachlore époxyde	1198
Imazamethabenz-methyl	1911
Ioxynil	1205
Iprodione	1206
Isodrine	1207
Isoproturon	1208
Lindane (ou γ-HCH, Hexachlorocyclohexane gamma)	1203
Linuron	1209
Mancozèbe	1211
Manèbe	1705
Methabenzthiazuron	1216
Méthomyl	1218
Metolachlore	1221
Norflurazone	1669
Oxadixyl	1666
Oxydemeton-methyl	1231
Paraquat	1522
Parathion-éthyl	1232
Parathion-méthyl	1233
Pendiméthaline	1234
Prochloraz	1253
Prosulfocarbe	1092
Simazine	1263
Simazine déséthyl	1109
Tebuconazole	1694
Terbuméton	1266
Terbutylazine	1268
Terbutryne	1269
Tridemorphe	1811
Trifluraline	1289
Vinclozoline	1291

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Acénaphène	1453
Acénaphylène	1622
Anthracène	1458
Benzo(a)anthracène	1082
Benzo(a)pyrène	1115
Benzo(b)fluoranthène	1116
Benzo(ghi)pérylène	1118
Benzo(k)fluoranthène	1117
Chrysène	1476
Dibenzo(a,h)anthracène	1621
Fluoranthène	1191

Fluorène	1623
HAP somme(4)	2033
HAP somme(6)	2034
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	1204
Naphtalène	1517
Phénanthrène	1524
pyrène	1537

Poly-chloro-biphényles (PCB)

Polychlorobiphényle 28	1239
Polychlorobiphényle 52	1241
Polychlorobiphényle 77	1091
Polychlorobiphényle 101	1242
Polychlorobiphényle 105	1627
Polychlorobiphényle 118	1243
Polychlorobiphényle 126	1089
Polychlorobiphényle 138	1244
Polychlorobiphényle 153	1245
Polychlorobiphényle 156	2032
Polychlorobiphényle 169	1090
Polychlorobiphényle 180	1246

Micropolluants organiques autres

Benzène	1114
C10-13-chloroalcanes	1955
Chloroaniline-1,2	1593
Chloroaniline-1,3	1592
Chloroaniline-1,4	1501
Chloroforme	1135
Chloronitrobenzène-1,2	1469
Chloronitrobenzène-1,3	1468
Chloronitrobenzène-1,4	1470
Crésol-méta	1639
Crésol-ortho	1640
Crésol-para	1638
Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	1461
Dibutylétain chlorure	1769
Dibutylétain oxyde	1770
Dibutylétains (totaux)	1771
Dichloroaniline-3,4	1586
Dichlorobenzène-1,2	1165
Dichlorobenzène-1,3	1164
Dichlorobenzène-1,4	1166
Dichloroéthane-1,2	1161
Dichloroéthylène-1,2 (dichloroéthène-1,2)	1163
Dichlorométhane	1168

Dichlorophénol-2,3	1645
Dichlorophénol-2,4	1486
Dichlorophénol-2,5	1649
Dichlorophénol-2,6	1648
Dichlorophénol-3,4	1647
Dichlorophénol-3,5	1646
EDTA	1493
Hexachlorobenzène	1199
Hexachlorobutadiène	1652
Indice phénol	1440
4-para-nonylphénol (nonylphénols)	1958
Para-tert-octylphénol (octylphénols)	1959
Pentabromodiphényléther	1921
Pentachlorobenzène	1888
Pentachlorophénol	1235
Tétrachloroéthane-1,1-2,2	1271
Tétrachloroéthylène (tétrachloroéthène)	1272
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	1276
Toluène	1278
Tributylétain-cation	2043
Tributylétain-composés	2044
Tributylétain oxyde	1773
Trichlorobenzène-1,2,3	1630
Trichlorobenzène-1,2,4	1283
Trichlorobenzène-1,3,5	1629
Trichloroéthane-1,1,1	1284
Trichloroéthylène	1286
Trichlorophénol-2,3,5	1643
Trichlorophénol-2,3,6	1642
Trichlorophénol-2,4,5	1548
Trichlorophénol-2,4,6	1549
Trichlorophénol-3,4,5	1723
Triphénylétain acétate	1776
Triphénylétain chlorure	1777
Triphénylétain hydroxyde	1778
Xylène-méta	1293
Xylène-ortho	1292
Xylène-para	1294

(4^{ème} de couverture)

L'évaluation de la qualité des cours d'eau est faite au moyen de trois outils :

- Le SEQ-Eau qui évalue la qualité de l'eau et qui est présenté dans ce document,
- Le SEQ-Bio qui évalue la qualité biologique du cours d'eau,
- Le SEQ-Physique qui évalue la qualité hydromorphologique du cours d'eau.

Pour évaluer la qualité de l'eau du cours d'eau, le SEQ-Eau propose de distinguer 16 altérations de la qualité de l'eau, chacune regroupant des paramètres de même nature ou de même effet. Il calcule ensuite :

- des classes et indices d'aptitude de l'eau à la biologie,
- des classes d'aptitude de l'eau aux usages,
- des classes et indices de qualité utilisant la représentation classique à 5 couleurs (bleu, vert, jaune orange, rouge).

Un outil informatique est disponible pour calculer les classes et indices ci-dessus.

Le SEQ-Eau est destiné à être adapté avec la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau, pour devenir totalement cohérent avec l'outil d'évaluation de la qualité biologique qui sera bientôt disponible.