



## La dynamique de la vie

L'eau support de vie

# Les matières oxydables

# Les matières oxydables

## Résumé

Les matières oxydables sont, pour l'essentiel, composées de matière organique élaborée par les organismes aquatiques ou apportée par le lessivage des sols et les rejets des stations d'épuration. Leur dégradation consomme l'oxygène dissous dans l'eau, parfois jusqu'à épuisement total en cas de surcharge excessive, entraînant la disparition des organismes vivants. C'est donc un paramètre d'état du milieu essentiel à suivre.

La charge en matières oxydables dans l'eau est appréciée par la quantité d'oxygène nécessaire à cette dégradation, soit par voie chimique (DCO), soit par voie biochimique (DBO<sub>5</sub>).

L'évolution longitudinale de la charge en matières oxydables en Loire dépend de l'hydrodynamisme : en amont de Sainte-Luce-sur-Loire, elle correspond à celle de la Loire moyenne avec des valeurs extrêmes lissées et un bruit de fond de DCO compris entre 10 et 35 mg/l ; en aval, l'écoulement de type estuarien caractérisé par la turbulence qui remet en suspension les matières déposées sur le fond, engendre une hétérogénéité de la masse d'eau à l'origine de fortes variations dans le temps et dans l'espace. Il n'existe pas de solidarité immédiate amont-aval.

En amont de Nantes, la charge en matières oxydables, biodégradables ou non, est en baisse comparée à 1996 ou 1997.

La valeur maximale de 5 mg/l de DBO<sub>5</sub> assignée à Mauves-sur-Loire, point nodal du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Loire Bretagne, n'a pas été dépassée entre 2002 et 2004.



## Objectif définition

Les matières oxydables sont essentiellement des matières organiques présentes dans l'eau dont l'origine est exogène et endogène :

- apports aux milieux aquatiques constitués, de manière diffuse, des débris végétaux et animaux entraînés par les eaux de ruissellement, et de manière concentrée, des rejets des stations d'épuration (STEP) collectives ou industrielles ;
- élaboration de matière vivante, au cœur même des milieux aquatiques, représentée d'abord sous forme végétale (phytoplancton) puis animale.

**Les matières oxydables en elles-mêmes ne portent pas atteinte aux milieux mais leur dégradation en consommant de l'oxygène provoque l'hypoxie voire l'anoxie des eaux quand elles sont en excès.** Les eaux sont alors dites "eutrophisées".

Il est difficile de mesurer directement les matières organiques dans l'eau. C'est donc la quantité d'oxygène nécessaire à leur dégradation qui est mesurée en laboratoire, par voie biochimique et par voie strictement chimique, suivant des protocoles normalisés :

- **La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène fournie par un oxydant (le bichromate de potassium) nécessaire à l'oxydation des matières oxydables, biodégradables ou non,** que leur origine soit organique ou minérale ; elle concerne 95% des matières oxydables et n'est applicable qu'aux eaux ayant des teneurs en chlorures (Cl<sup>-</sup>) inférieures à 3 g/l. De ce fait, de nombreuses valeurs pour Mindin,

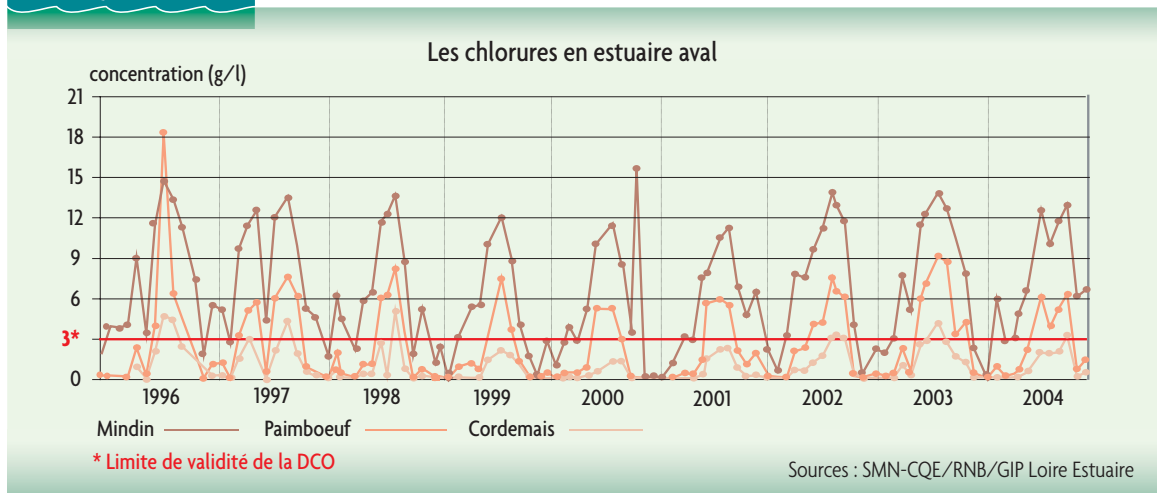
Paimbœuf, et dans une moindre mesure, Cordemais, sont à exclure lors des épisodes d'étiage fluvial. La DCO est mesurée tous les mois tout au long de l'année.

- **La demande biochimique en oxygène en 5 jours (DBO<sub>5</sub>) correspond à la quantité d'oxygène consommée par la respiration des bactéries** qui dégradent sur cette durée les composés carbonés biodégradables ; la dégradation des composés azotés n'est pas prise en compte puisqu'elle n'intervient qu'à partir d'une dizaine de jours. Les cours d'eau naturels non pollués par des matières organiques ont une DBO<sub>5</sub> comprise entre 1 et 3 mg/l. Toutefois, cette référence n'est pas applicable aux grands fleuves de plaine, comme la Loire, caractérisés par une intense production en algues planctoniques à certaines périodes. La DBO<sub>5</sub> est mesurée tous les mois de mars à octobre.

**L'objectif est de suivre la charge en matières oxydables en Loire et dans son estuaire d'après l'évolution des valeurs de DCO et de DBO<sub>5</sub>, en tant que témoin de l'état du milieu.** Toutefois, l'accent est mis sur la DCO qui traduit la quasitotalité des matières oxydables tandis que la DBO<sub>5</sub> ne correspond qu'à leur fraction biodégradable.

Il n'y a pas de correspondance entre DCO et DBO<sub>5</sub>, chacun de ces paramètres faisant appel à des réactions non comparables. Leur signification en terme de fonctionnement écologique demeure difficile à saisir tant les conditions de leur obtention diffèrent des conditions naturelles.

GRAHIQUE L2 A2b-1



La Directive européenne de mai 1991, dite Directive ERU, relative au traitement des Eaux Résiduaires Urbaines, limite, à l'horizon 2000, la demande en oxygène des effluents des stations d'épuration (STEP) de plus de 15 000 équivalents-habitants, à 25 mg/l de DBO<sub>5</sub> et 125 mg/l de DCO en moyenne sur 24 heures.

En fonction de la disponibilité des données, l'indicateur se compose de deux parties :

- La première traite de l'évolution sur le moyen terme des percentiles 25, 50, 75, et 90 de DCO et de DBO<sub>5</sub> en amont de Nantes (Loire fluviale et bief fluviomaritime), et constitue l'objet du suivi. La trop grande variabilité des valeurs interdit l'utilisation de la méthode des percentiles en aval de Nantes. Le percentile est le pourcentage de valeurs égales ou inférieures à une valeur donnée sur une période donnée. Par exemple, le percentile 90 correspond à la valeur atteinte par 90% des mesures durant une année.

- Dans la deuxième partie, le rôle de l'hydrodynamisme dans la répartition longitudinale de la charge en matières oxydables est apprécié au travers des enveloppes de DCO de la Maine à la mer, en 2002, 2003 et 2004 (séries complètes) et la relation aux matières en suspension est mise en évidence en comparant les valeurs de DCO en Loire fluviale (à Montjean) et dans l'estuaire (à Couëron) entre 1996 et 2004.

Le dispositif de surveillance de la qualité de l'eau, d'où sont issues les données ici utilisées, n'a pas pour vocation d'expliquer les phénomènes mais de cerner les causes éventuelles d'altération. Les prélèvements sont effectués en fin de jusant par marée de vive eau. Par ailleurs, ce n'est qu'à partir de 2002 que la DCO et la DBO<sub>5</sub> ont été mesurées à toutes les stations.

**Pour ces raisons, les résultats exposés relèvent plus du constat que de l'analyse.**

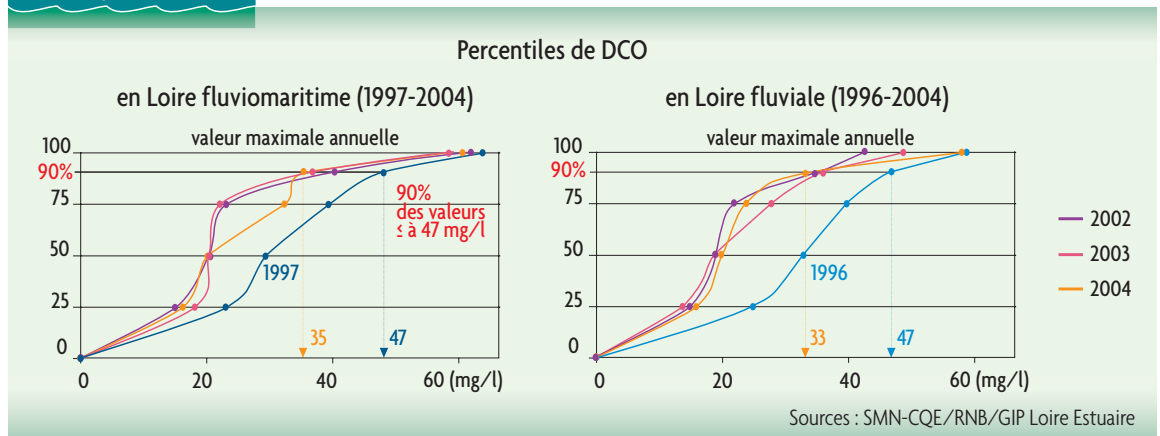
Interprétation

Une baisse en amont de Nantes

En Loire strictement fluviale (Montjean et La Possonnière), à l'exception du percentile 100 (valeur maximale) qui atteint 59 mg/l en 2004, **tous les percentiles de DCO sont, de 2002 à 2004, en diminution de 30 à 40% comparés à 1996, et les valeurs sont peu dispersées.**

Dans le bief fluviomaritime (Saint-Géréon et Sainte-Luce-sur-Loire), alors que le percentile 100 demeure inchangé, **les autres percentiles sont de 20 à 30% moins élevés qu'en 1997** ; à l'exception du percentile 75 qui passe de 22 à 32 mg/l de 2003 à 2004, les autres valeurs sont

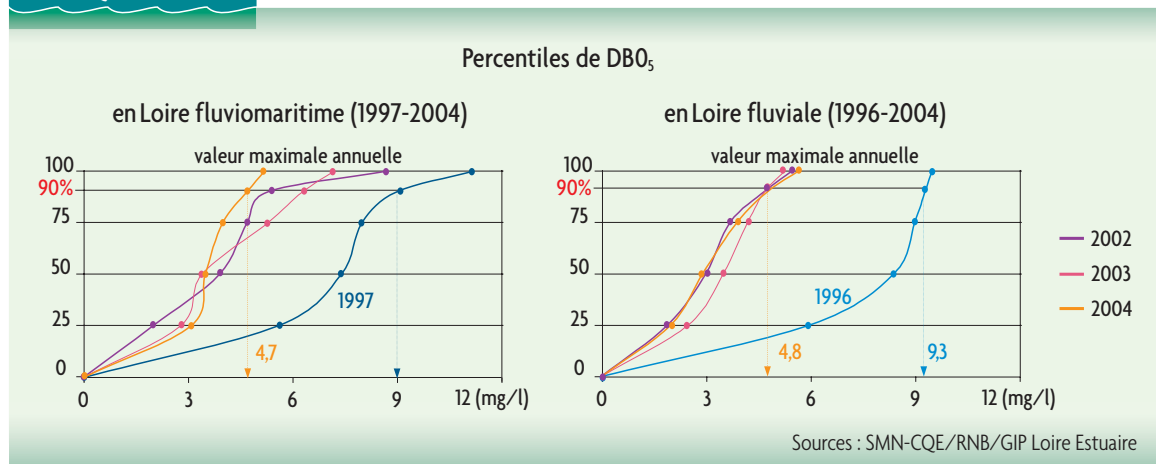
GRAHIQUE L2 A2b-2



là encore peu dispersées. Ces améliorations sont dues en partie à la baisse de la production en phytoplanctons. En Loire fluviale, les valeurs des percentiles 90 et 75 de DBO<sub>5</sub> sont divisées par 2 en 2004 par rapport à

celles de 1996, et les valeurs des percentiles 50 et 25 sont divisées par 3 ; dans le bief fluvio-maritime, toutes les valeurs des différents percentiles sont moitié moins élevées en 2004 qu'en 1997.

GRAHIQUE L2 A2b-3



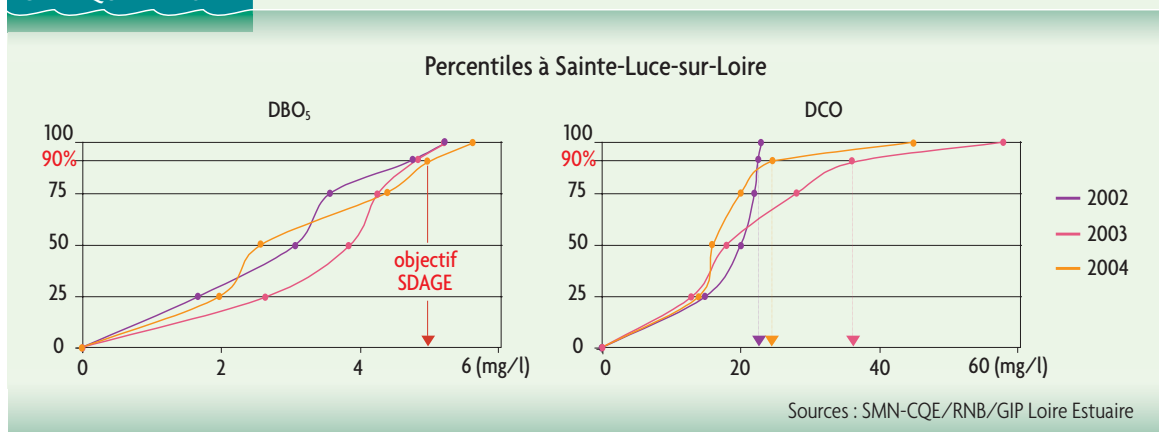
## La DBO<sub>5</sub> aux points nodaux du SDAGE

Le SDAGE Loire Bretagne de juillet 1996 fixe comme objectif à atteindre pour 90% des mesures (percentile 90) une DBO<sub>5</sub> maximale de 10 mg/l à Cordemais et de 5 mg/l à Mauves-sur-Loire (mesurée à Sainte-Luce-sur-Loire). Aucune valeur limite n'est assignée à la DCO.

Cependant, le nombre limité de données pour Cordemais (8 par an) rend non significatif le calcul de percentiles.

De 2002 à 2004, le percentile 90 de DBO<sub>5</sub> à Sainte-Luce-sur-Loire se situe au niveau des 5 mg/l qui lui sont assignés.

GRAHIQUE L2 A2b-4



## En Loire fluviale, bruit de fond et apports locaux

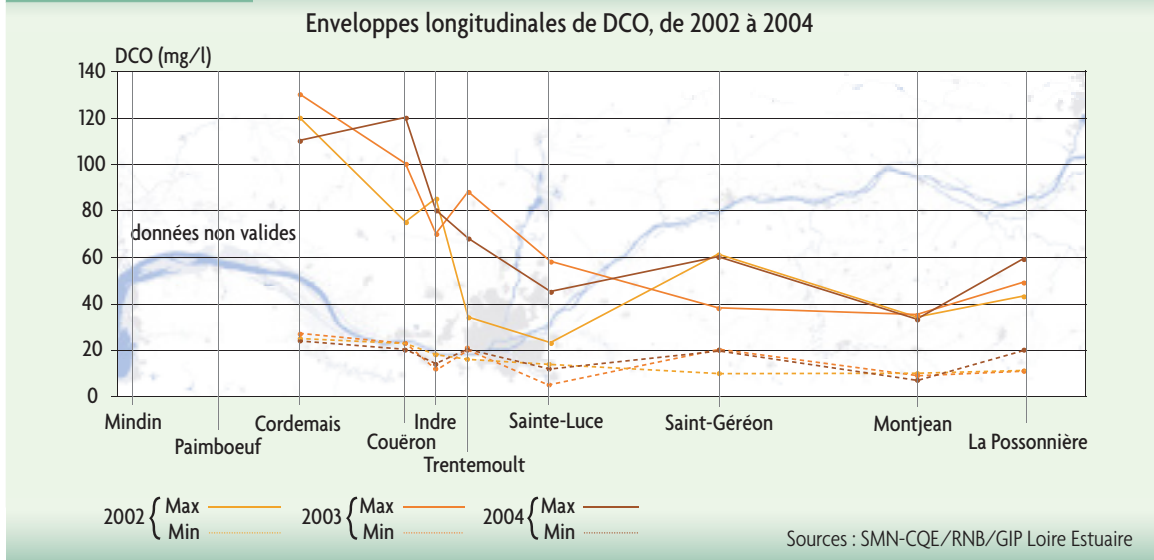
De 2002 à 2004, la répartition des matières oxydables, mesurées par la DCO, met en évidence deux types d'évolution longitudinale de part et d'autre de Sainte-Luce-sur-Loire.

En amont de Sainte-Luce-sur-Loire, les enveloppes de DCO, comprises entre les maxima et les minima annuels, prolongent celles connues en Loire moyenne caractérisées par la faiblesse des minima et une variation relativement modérée des maxima qui n'excèdent pas 60 mg/l. Même si des apports latéraux (affluents et STEP), comme à Saint-Géréon et à La Possonnière, peuvent en modifier localement la répartition, **il apparaît que**

**l'hydrodynamisme de type fluvial lisse les valeurs extrêmes.**

La contribution des apports latéraux à la charge en matières oxydables ne peut être appréciée en l'état actuel des données.

La stabilité de la charge en matières oxydables à Montjean est remarquable. Indépendante des valeurs obtenues plus en amont à La Possonnière, la DCO y est comprise entre 7-10 mg/l pour les minima et 35 mg/l pour les maxima. **Ces valeurs correspondent au "bruit de fond" de la Loire fluviale**, c'est-à-dire sans perturbation due le plus souvent à des dysfonctionnements des STEP.

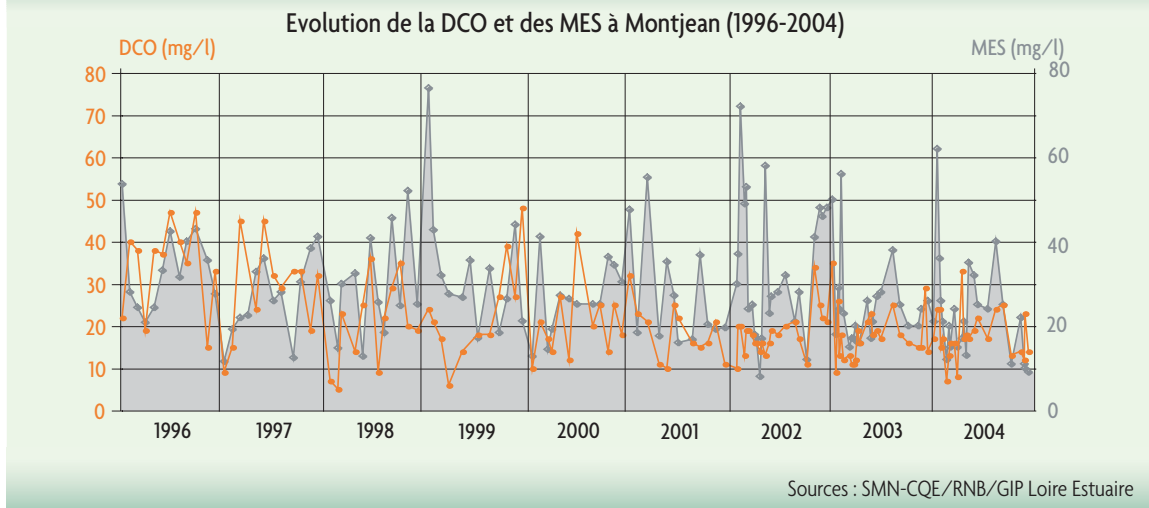


D'une manière générale, la charge en matières oxydables est en relation avec la quantité de matières en suspension qui dépend :

- pendant la période hivernale, de l'augmentation du débit due à la pluviosité qui provoque le nettoyage du lit du fleuve et entraîne des débris organiques vers les cours d'eau ;
- pendant la période estivale, de la production de phytoplancton contrôlée par l'ensoleillement.

Il en résulte une saisonnalité peu marquée, mais aussi des différences parfois importantes d'un mois à l'autre, et des dates d'occurrence des valeurs extrêmes éminemment variables au cours de l'année.

**La tendance à Montjean est à la baisse entre 1996 et 2004, d'abord sensible jusqu'en 2001 puis ralentie. Les rares pics annuels depuis cette date sont de l'ordre de 35 mg/l alors qu'ils dépassaient fréquemment 45 mg/l auparavant.**



### Dans l'estuaire, matières en suspension et circonstances locales

De Sainte-Luce-sur-Loire à Cordemais, l'évolution longitudinale des matières oxydables devient chaotique et leur augmentation est généralisée. En 2002, 2003 et 2004, les valeurs minimales varient peu quelle que soit l'année tandis que les maximales présentent des variations considérables tant d'une station à l'autre que d'une année à l'autre.

**Ce type de distribution est lié à l'hydrodynamisme particulier de l'estuaire caractérisé par la remise en suspension des matières minérales et organiques déposées sur le fond. L'hétérogénéité**

de la masse d'eau est très prononcée, puisque dans les conditions des prélèvements réalisés, en fin de jusant, les courants sont les plus forts et "le bouchon vaseux" rejeté en aval.

La part des matières organiques dans les matières déposées sur le fond est de 5% en poids dans la section endiguée et atteint 10 à 12 % dans la section intermédiaire. Encore s'agit-il de minima mesurés au printemps après les crues hivernales, qui peuvent augmenter de manière considérable lors des grandes marées estivales.

A Trentemoult, l'augmentation par rapport à

Sainte-Luce-sur-Loire des valeurs de DCO et leur variation interannuelle, ne peut être imputée aux apports de la Sèvre interrompus par la fermeture du barrage de Pont Rousseau aux heures de prélèvements.

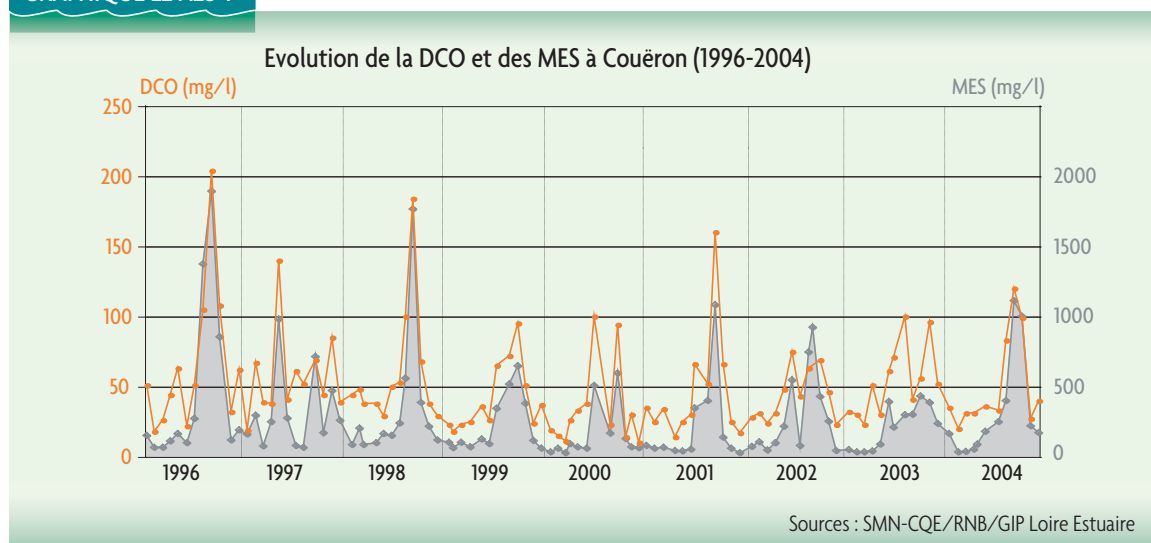
Les rejets des STEP de l'Agglomération nantaise, notamment de Tougas traitant les effluents de près de la moitié de la population départementale, semblent négligeables. Ils représentent actuellement moins de 2% des apports de DCO par le fleuve alors qu'ils en représentaient près de 10% voilà 15 ans. La charge en matières oxydables est toujours plus grande à Couëron qu'à Indre pourtant plus proche des émissaires des STEP.

**La grande variabilité de la charge en matières oxydables aurait pour origine des circonstances locales (confluences de bras, fosses...) induisant une remise en suspension différente suivant les stations.**

A Couëron, la relation matières oxydables - matières en suspension est beaucoup plus nette qu'à Montjean. La correspondance y est quasi parfaite tant en valeur qu'en évolution.

Dans l'estuaire, les plus fortes charges en matières oxydables ont lieu en septembre, quand les courants liés aux grandes marées remettent en suspension les matières minérales et organiques déposées sur le fond au cours de l'été.

GRAPHIQUE L2 A2b-7



En conséquence, il n'existe pas de correspondance entre les flux de DCO calculés à Montjean et les concentrations à Couëron le lendemain.

Les apports maximaux de DCO à l'estuaire, aux environs de 10 000 t/jour, se produisent en période hivernale (décembre 1999 et janvier

2004), alors que les apports minimaux, autour de 300 t/jour ont lieu par faible débit (août 1999 et octobre 2003).

**Le manque de solidarité immédiate entre l'amont et l'aval plaide pour un déterminisme local de la charge en matières oxydables dans l'estuaire.**

## Sources & Méthodes

Les données de  $DBO_5$  et de DCO sont fournies par le réseau de surveillance du Service Maritime et de Navigation (Cellule Qualité des Eaux) et par le Réseau National de Bassin de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne. Elles sont obtenues en laboratoire sur des échantillons filtrés prélevés une fois par mois au fil de l'eau en fin de marée descendante. Elles restituent donc une vision partielle de la situation.

Les valeurs des percentiles demandent un nombre élevé de données pour être significatives. Elles sont obtenues en agrégeant les valeurs de La Possonnière et de Montjean pour la Loire fluviale, et celles de Saint Géréon et de Sainte-Luce-sur-Loire pour le bief fluviomaritime. Cette méthode

n'est pas applicable en zone estuarienne du fait d'un nombre insuffisant de données et de leur trop grande variabilité.

Concernant la DCO, outre les valeurs exclues du fait d'une chlorosité dépassant 3 g/l, les données formant des pics isolés ne sont pas prises en compte, considérées comme erronées ou engendrées par des situations exceptionnelles pouvant être reliées à des incidents de fonctionnement des stations d'épuration (La Possonnière : 82 mg/l le 28 janvier 2002 ; Montjean : 200 mg/l le 4 avril 1997 et 80 mg/l le 15 juin 1999 ; Couëron : 210 mg/l le 9 septembre 2002 et 302 mg/l le 4 mai 2004).