

## Outil de calcul de l'Eau Grise dans le concept de l'Empreinte Eau : aide à la mise en œuvre de la DCE pour un système d'assainissement

Grey Water tool: implementation of the European Water Framework Directive in urban drainage systems

Henry LE GOAS\*, Laurent MILLAIR\*, Bruno BARILLON\*\*, Samuel MARTIN\*\*, Pascal DAUTHUILLE\*\*

\* Safege ([henry.legoas@safège.fr](mailto:henry.legoas@safège.fr)), \*\* CIRSEE ([bruno.barillon@suez-env.com](mailto:bruno.barillon@suez-env.com))

### RÉSUMÉ

Le contexte de la Directive Cadre sur l'Eau a défini des limites de qualité des rejets urbains qui impactent directement la qualité des traitements et la gestion des dispositifs d'assainissement. L'outil développé dans le cadre du programme de recherche d'évaluation environnementale globale des services d'une collectivité a permis de proposer un indicateur innovant d'évaluation de l'impact de la pollution résiduelle des systèmes d'assainissement sur les milieux récepteurs intégrés à CityBiose®.

Cet indicateur ouvre des perspectives sur l'évaluation de l'Eau Grise dans le sens du concept d'Empreinte Eau, largement utilisé aujourd'hui par les industriels et les ONG. Le Water Footprint Network (WFN issu du WWF) a défini les impacts en termes de pertes d'eau pour la biosphère des produits selon 3 termes : l'eau bleue (eau perdue par les processus), l'eau verte (l'eau météorologique utilisée) et l'eau grise, nécessaire à la dilution de la pollution générée pour permettre la réutilisation de l'eau. Ce dernier terme est souvent occulté par la difficulté de déterminer quel facteur de dilution est acceptable et doit être retenu.

Considérant les limites de qualité européennes, dérivées de la directive-fille de décembre 2008 sur les polluants appelés substances prioritaires, les taux de dilution des différents rejets du système étudié peuvent être confrontés pour les substances incriminées car ils majoreront les suivis habituels de pollution organique. L'objectif est de rapporter ce taux de dilution au débit du milieu récepteur.

Sur un exemple théorique, en choisissant les nonylphénols, le terme d'Eau Grise est évalué à 23 m<sup>3</sup> par m<sup>3</sup> rejeté de la STEP étudiée. Si l'Hexacyclohexane est suivi, le volume de dilution nécessaire est à 800 m<sup>3</sup>. L'évaluation met en évidence la pollution déversée par rapport à l'acceptabilité du milieu naturel en débit mobilisable. Cela reste une première approximation pour une sensibilisation compréhensible des enjeux soit sur le traitement, soit sur le milieu récepteur ou pour la gestion des déversements et donc des équipements de régulation sur le réseau lorsqu'on corrige des défauts.

### ABSTRACT

The aim of the tool developed in this study was to assess the impact of the urban drainage system on the receiving bodies, in compliance with the objectives of the European Water Framework Directive (WFD). This enhanced protection of the receiving bodies defines new objectives of quality impacting directly the urban water cycle upstream.

The Water Footprint is used by industrials and NGOs to assess products. It breaks down into three components: blue (water lost from storage water bodies), green (water lost from rain water bodies) and gray (water used to transform pollution into an acceptable diffuse pollution). The third component is difficult to assess due to the non consensual factor of dilution to practice.

Based on annual discharged volumes and annual flow rate of the associated receiving body(ies), dilution rates necessary to ensure concentrations of priority substances in the receiving body below the EQS requirements of the Daughter Directive can be calculated, for each type of outlet. Is it then possible to highlight discharges that are potentially harmful to the considered water body.

For instance, on a theoretical sample, if nonylphenol is assessed, its gray water footprint is about 23 m<sup>3</sup> for 1 outlet m<sup>3</sup> from the WWTP. If Hexacyclohexane is assessed, the volume of gray water increases to 800 m<sup>3</sup>. The next step is to compare this virtual discharge to the river discharge on specific points to determine if over polluted discharges could be enlightened.

### MOTS CLÉS

Eau Grise, Empreinte Eau, substances prioritaires, assainissement, outil, évaluation environnementale

## 1 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

L'accroissement des activités humaines n'est pas sans conséquences sur l'environnement. Plus de 50% de la population mondiale vit dans des zones urbaines et cette concentration des activités industrielles et de l'habitat humain génère des contraintes sur l'assainissement lui-même.

Même si, dans les pays industrialisés, les systèmes d'assainissement permettent de réduire la pollution des eaux usées avant leur rejet dans le milieu naturel, les risques de pollutions sont toutefois réels : rejets de station d'épuration, rejets industriels non connectés, ruissellement, contaminations diffuses, débordements des réseaux,...

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE)[1] établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau et demande aux Etats membres d'atteindre d'ici 2015 le bon état de l'ensemble des masses d'eau. Elle permet notamment d'harmoniser la politique de l'eau communautaire développée depuis 1975. Elle requière la caractérisation et la surveillance des milieux récepteurs.

Plus précisément, cette Directive fixe des objectifs environnementaux pour l'ensemble des milieux aquatiques parmi lesquels figure celui de supprimer les rejets de substances dangereuses prioritaires et réduire ceux des substances prioritaires, lié à l'état chimique des masses d'eau superficielles principalement. C'est dans ce contexte que s'applique le développement qui va suivre.

L'état chimique est destiné à vérifier le respect des Normes de Qualité Environnementale (NQE) fixées par directives européennes et ne prévoit que deux classes d'état, respect ou non-respect. Les paramètres concernés sont notamment les substances prioritaires citées dans l'annexe X de la DCE. L'état chimique, contrairement à l'état écologique, n'est pas lié à une typologie des eaux. Les mêmes valeurs-seuils sont applicables à tous les cours d'eau. Ces valeurs ont été définies dans le cadre de la Directive Fille du 18 décembre 2008 (2008/105/CE) pour 33 substances dites prioritaires et 8 autres polluants. Ces composés sont principalement des métaux, des pesticides, des hydrocarbures et des substances industrielles. Les NQE associées à ces substances s'étalent sur une large gamme de concentrations, allant de quelques ng/L à quelques µg/L et sont le plus souvent basés sur des considérations écotoxicologiques.

Ces NQE font référence à deux types de concentrations : les moyennes annuelles (MA) et les concentrations maximales admissibles (CMA).

Les systèmes d'assainissement du fait du transport d'eaux usées et d'eaux pluviales vont contribuer à rejeter des composés issus de l'activité industrielle et anthropique. Le respect des NQE dans le milieu récepteur va dépendre fortement des rejets auxquels il est confronté : type, quantité et qualité. Il existe peu de traitements spécifiques pour les substances prioritaires en vue de limiter leur concentration dans ces rejets du fait notamment de leur faible concentration. Les stations d'épuration, non dimensionnées a priori pour ce type de micro-polluants s'avèrent toutefois, en fonction des filières de traitement mises en place, susceptibles d'en éliminer une partie dans l'effluent [1]. L'élimination sera aussi conditionnée par les propriétés physico-chimiques de ces substances, suivant leur degré d'hydrophobicité.

De façon générale, la protection des masses d'eau nécessite de limiter les risques de pollution et, par conséquent, d'entreprendre en amont des actions au niveau des systèmes d'assainissement en vue de mieux maîtriser les rejets. Ces actions nécessitent, au préalable, d'évaluer :

- les charges en substances prioritaires rejetées dans le milieu récepteur et
- l'impact de ces charges sur le milieu, notamment en termes de tolérance.

L'intérêt de la démarche entreprise est de proposer une méthode d'évaluation sur les paramètres polluants les plus impactant de manière simple pour être sensibilisé sur les enjeux de leurs rejets.

## 2 L'INTERET DU CONCEPT D'EMPREINTE EAU POUR LA SENSIBILISATION DES PARTIES PRENANTES

### 2.1 Rappel du concept d'Empreinte Eau

[2] L'empreinte en eau d'un produit (installation, bien ou service) correspond au volume d'eau utilisée à tous les stades de sa chaîne de production. L'empreinte en eau est en quelque sorte sa « teneur en eau virtuelle ». L'empreinte en eau est le volume total d'eau utilisée directement et indirectement dans le cadre d'une activité et de celles qui y sont liées, en ce compris l'eau utilisée dans la chaîne d'approvisionnement. A l'instar d'une analyse de cycle de vie, la méthodologie de l'Empreinte Eau se

focalise sur tous les intrants nécessaires à l'objet d'étude pour tous les usages d'eau nécessaires (irrigation par exemple) dont les facteurs de conversion en eau (comme des facteurs d'émissions) sont disponibles dans une base de données internationale. Par exemple, pour produire une tasse de café, il faut au total 140 litres d'eau; pour un kilo de bœuf, il en faut 16 m<sup>3</sup>.

Très à la mode par les associations écologistes pour sensibiliser les politiques en matière de biodiversité, l'Empreinte Eau a trouvé son écho auprès des industriels pour afficher leurs efforts sur la consommation d'eau de leurs process et les choix d'approvisionnement des matières premières agricoles. En effet, l'Empreinte Eau est décomposée en trois termes additifs relatifs au cycle de l'eau :

1. L'« Eau Bleue » est issue des systèmes hydrographiques continentaux perdue par le processus étudié, c'est-à-dire consommée par celui-ci par incorporation ;
2. L'« Eau Verte » est le volume d'eau prélevé sur les masses d'eau en transit (pluie, écoulements) pour satisfaire le fonctionnement des différents processus nécessaires au fonctionnement de la chaîne de production (irrigation, nettoyage, etc.) à l'instar des végétaux ;
3. L'« Eau Grise » est le volume d'eau nécessaire à diluer à un niveau acceptable (rendant l'eau à nouveau disponible pour son usage) la pollution générée par les rejets des différents processus étudiés.

Bien que les deux premiers termes de la méthodologie amènent à de nombreux débats sur les valeurs à retenir qui sont parfois complexes et qui se justifient à une échelle macroscopique (à l'instar des facteurs d'émissions carbone), le dernier terme est souvent considéré comme nul à partir du moment où les entités étudiées sont raccordés à un dispositif d'assainissement. Or c'est le présent sujet.

On remarquera notamment que la définition de l'« Eau Grise » ne coïncide pas tout à fait avec la définition communément utilisée pour les eaux à faible charge organique appelées « eaux-vannes ». La distinction se fait surtout en anglais par le terme « Gray » et non « Grey ». Cette définition est développée ci-après pour une meilleure compréhension.

## 2.2 Focus sur le terme d'« Eau Grise »

Diluer la pollution émise induit de définir le paramètre majorant la dilution des autres paramètres. Il convient ainsi de connaître :

- Les concentrations des polluants suivis au niveau du rejet ;
- Les volumes des rejets pour déterminer les quantités rejetées ;
- Les débits de l'exutoire et du milieu naturel pour déterminer le volume disponible d'Eau Grise.

## 2.3 Application aux services d'assainissement collectif

Ainsi, ce terme relatif à la pollution émise est complètement transféré sur les dispositifs d'assainissement collectif sans juger de leur efficacité et dimensionnement face aux pollutions reçues. En outre, dès lors qu'il s'agit non pas d'étudier un produit mais un service, tel que celui de l'assainissement collectif d'une agglomération incluant des rejets industriels, le terme d'Eau Grise apparaît alors incontournable à évaluer car il est le terme prédominant dans l'épuration d'un m<sup>3</sup> d'eau.

## 3 APPLICATION A UN SYSTEME D'ASSAINISSEMENT UNITAIRE

Le concept d'Empreinte Eau a été mis en application dans le cadre des systèmes d'assainissement unitaires. Le but était d'estimer la quantité d'eau du milieu récepteur qu'il est nécessaire de mobiliser pour assurer une dilution suffisante des rejets du système d'assainissement dans le milieu récepteur considéré. La notion de dilution suffisante est toute relative et dépend notamment des objectifs d'impact environnemental fixés.

Dans cette étude, la pollution considérée sera celle liée aux *substances prioritaires et autres de polluants* de la Directive Cadre sur l'eau et la dilution requise sera celle permettant de *ne pas dépasser les NQE* définies dans la Directive Fille. La toxicité d'un rejet est aussi liée à d'autres paramètres tels que la quantité de matière organique, les quantités d'azote et de phosphore rejetées,.... Ces paramètres sont suivis et précisément ciblés par ailleurs par le traitement en place.

### 3.1 Modèle conceptuel du système d'assainissement

#### 3.1.1 Schéma global

Le système d'assainissement a été conceptualisé comme indiqué sur la figure 1.

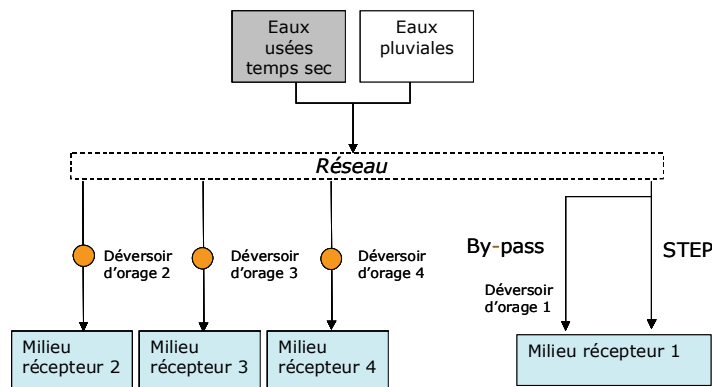


Figure 1 : Modèle conceptuel de système d'assainissement

Le réseau d'assainissement, supposé unitaire et associé à une zone urbaine et industrielle est assimilé à une canalisation avec entrées et sorties.

Les entrées correspondent à deux types d'effluents :

- les eaux usées produites en période de temps sec,
- les eaux pluviales alimentant le réseau lors d'événements pluvieux.

Trois types de sorties ont été pris en compte :

1. les **déversoirs d'orage** rejetant un mélange d'eaux usées et d'eaux pluviales dans le milieu récepteur associé lorsque le débit hydraulique dépasse un débit de référence ou de dimensionnement,
2. la **station d'épuration (STEP)**, rejetant un effluent traité dans le milieu récepteur associé. La filière de traitement est supposée être une boue activée faible charge et le débit maximal admissible sur la station est égal à deux fois le débit moyen de temps sec,
3. un **by-pass de la station d'épuration** jouant le rôle de déversoir lorsque le débit hydraulique dépasse le débit maximal admissible sur la station d'épuration.

Cette description du système d'assainissement peut paraître triviale mais la simplification nécessaire ne demeure pas moins représentative de la plupart des cas rencontrés par expérience.

#### 3.1.2 Hypothèses liées au milieu naturel

En ce qui concerne le milieu récepteur, les hypothèses suivantes ont été prises :

- la dilution du rejet est supposée immédiate dans le milieu récepteur, c'est-à-dire, pas de zones de mélange ni de gradient de concentration ;
- la dégradation chimique ou biologique d'une substance dans le milieu n'est pas prise en compte ;
- les substances sont considérées de façon individuelle, c'est-à-dire qu'un volume de dilution est calculé pour chacune d'entre elles. Dans le cas d'un rejet comprenant plusieurs substances, seule la substance la plus pénalisante en termes de rejet sera prise en compte. Les effets de synergie ou inhibiteurs ne sont pas pris en compte.

La simplification des mécanismes écologiques est nécessaire pour parvenir à un résultat simple. La limite principale de ces hypothèses reste bien de considérer un milieu récepteur sans pollution amont.

#### 3.1.3 Hypothèses hydrauliques

Les Normes de Qualité Environnementale faisant référence à des concentrations moyennes annuelles, les volumes au niveau des différents types de rejets (déversoirs d'orage, STEP et by-pass) seront comptabilisés sur une base annuelle. Dans le cas de la STEP, une distinction sera faite entre volumes annuels générés par temps sec et ceux générés par temps de pluie, pour lequel le débit reste inférieur au débit de référence. Au-delà du débit de référence, le by-pass prend le relais.

## 3.2 Concentrations en substances prioritaires

### 3.2.1 Données

L'échéance de 2015 pour atteindre le bon état des masses d'eau a nécessité, d'une part, le développement de méthodes analytiques capables de détecter ces substances prioritaires, à des niveaux de concentrations de l'ordre du ng/L et, d'autre part, de démarrer des campagnes de mesures de ces substances dans les différentes catégories de milieux récepteurs. Au-delà de ces efforts de caractérisation, des projets de recherche ont aussi été menés dans le but d'appréhender cette thématique des substances prioritaires dans le cadre des systèmes d'assainissement.

Plus spécifiquement, le projet AMPERES [3] a permis de constituer une base de données sur le devenir des substances prioritaires à la traversée des stations d'épuration. Cette base de données comprend des valeurs entrée / sortie station d'épuration à la fois récoltées dans la littérature scientifique et générées dans le cadre de campagnes de mesures effectuées à l'échelle nationale.

Les résultats de ce projet permettent, dans le cadre de cette étude :

- de définir les concentrations pour chacune des substances prioritaires dans l'effluent de type eaux usées temps sec de la figure 1
- le pourcentage d'abattement pour chacune de ces substances associé à une filière de type boues activée sur la station d'épuration

Le projet ESPRIT [4], développé dans le cadre du pôle de compétitivité Axelera en région Rhône-Alpes, a, quant à lui, l'objectif de quantifier et de modéliser les flux de substances prioritaires dans les rejets urbains en temps de pluie sur deux sites près de Lyon.

L'un de ces sites expérimentaux a permis de collecter des données à l'exutoire d'un réseau séparatif, résultats permettant, dans le cadre de cette étude, de définir les concentrations pour chacune des substances prioritaires dans l'effluent de type eaux pluviales dans la figure 1. Les concentrations des substances organiques n'ont, pour le moment, été déterminées que dans la phase dissoute, ce qui pourra entraîner une sous-estimation de la pollution engendrée par les rejets de type pluviaux, une partie de la pollution étant liée à la phase particulaire et pouvant être remobilisée dans les milieux récepteurs. En revanche, pour les métaux, il est possible de raisonner sur la somme des deux phases.

### 3.2.2 Règles de calcul

Les rejets par déversoirs d'orage ont lieu lorsque le débit transitant dans ces ouvrages dépasse un débit de référence. Pour chacun des déversoirs, il est possible de définir cette limite comme égale à  $x$  fois le débit de temps sec.

La concentration d'une substance donnée dans ce rejet sera alors calculée par pondération entre la concentration dans les eaux pluviales et celle dans les eaux usées, la pondération s'effectuant à partir du débit d'eaux pluviales qui s'est mélangé au débit d'eaux usées. La même règle s'applique à la station d'épuration avec la contrainte que la somme du débit d'eaux usées et du débit d'eaux pluviales ne dépasse pas le débit maximal admissible.

## 3.3 Application théorique

Le postulat de base dans cette étude est le suivant: la concentration de toute substance prioritaire donnée, présente dans un des rejets du système d'assainissement, ne devra pas dépasser la NQE dans le milieu récepteur après rejet dans ce milieu. Dans la suite, la rivière sera prise comme exemple de milieu récepteur.

### 3.3.1 Taux de dilution

Le *taux de dilution* à appliquer, pour une substance prioritaire  $S$ , sera alors égal au rapport de la concentration  $C_{S, \text{rejet}}$  dans le rejet et de la  $NQE_S$  pour cette substance. Dans le cas de la STEP, le traitement biologique par boues activées permettra de diminuer la concentration de certaines substances prioritaires en sortie de station et donc de diminuer le taux de dilution nécessaire.

Le tableau 1 indique les taux de dilution associées à quelques substances prioritaires, à partir des données issues du projet AMPERES, pour l'effluent de type eaux usées dans les deux cas suivants (i) rejet sans traitement, (ii) rejet après traitement biologique, le cas (i) restant un cas théorique.

Dans le cas de substances avec une NQE très basse, le volume de dilution peut s'avérer conséquent comme l'hexacyclohexane qui nécessite un volume de dilution de l'ordre de  $800 \text{ m}^3$  par  $\text{m}^3$  de rejet.

| Substance   | Concentration effluent type eaux usées | Concentration effluent en sortie STEP | NQE  | Taux de dilution sans traitement STEP | Taux de dilution avec traitement STEP |
|-------------|--|---------------------------------------|------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|             | µg/L                                   | µg/L                                  | µg/l | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>        | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>        |
| Plomb       | 80                                     | 25                                    | 7.2  | 11.1                                  | <b>3.5</b>                            |
| Nickel      | 86                                     | 57                                    | 20   | 4.3                                   | <b>2.9</b>                            |
| Nonylphénol | 28                                     | 7                                     | 0.3  | 93                                    | <b>23</b>                             |

Tableau 1 : Taux de dilution de substances prioritaires. Cas d'effluents de type eaux usées.

Ce tableau met en lumière le fait que la station d'épuration permet de réduire les taux de dilution nécessaires au respect des NQE dans le milieu récepteur.

### 3.3.2 Indices d'impact

Le taux de dilution ne permet pas à lui seul d'identifier un rejet à risque pour l'environnement, ce rejet pouvant, en effet, être très ponctuel et effectué dans une rivière à fort débit. [4] L'approche s'entend globale et annuelle. Ainsi, le module annuel du milieu récepteur est considéré dans le développement ci-dessous et non l'étiage de celui-ci, ce qui aurait été plus contraignant mais ce débit minimum semblait être une donnée plus difficile à déterminer sur des cours d'eau non suivis alors que le module peut être estimé par une approche rationnelle hydrologique du bassin versant.

Ainsi, l'indice d'impact  $Imp_S$ , pour une substance prioritaire S est défini comme le rapport du débit annuel du rejet et du débit annuel de la rivière dans lequel le rejet s'effectue, multiplié par le taux de dilution associé à la substance prioritaire considérée.

L'indice d'impact  $Imp$  a, au final, pour expression, en prenant en compte toutes les substances prioritaires présentes dans le rejet :

$$Imp = \max \left( \frac{Q_{\text{annuel, rejet}} C_{S, \text{rejet}}}{Q_{\text{annuel, rivière}} NQE_S} \right)$$

L'indice d'impact représente la fraction de volume annuel de la rivière qu'il est nécessaire de mobiliser pour qu'après dilution la concentration de toutes les substances prioritaires présentes dans le rejet soient inférieures à leur NQE respective.

Le tableau 2 illustre l'exemple de l'impact de rejets contenant des nonylphénols dans deux cas :

- Cas 1 : l'effluent est issu d'une station d'épuration de taille 250 000 EH. Le débit en temps sec est pris sur la base de 150 L/j/EH,
- Cas 2 : l'effluent est issu d'un déversoir, déclenché lorsque le débit devient supérieur à 2 fois le débit de temps sec. La concentration résultante est calculée à partir d'un ratio 1:1 entre concentration dans les eaux pluviales et concentration dans les eaux usées.

L'indice d'impact est du même ordre de grandeur dans les 2 cas mais les volumes des rejets sont dans un facteur 3.

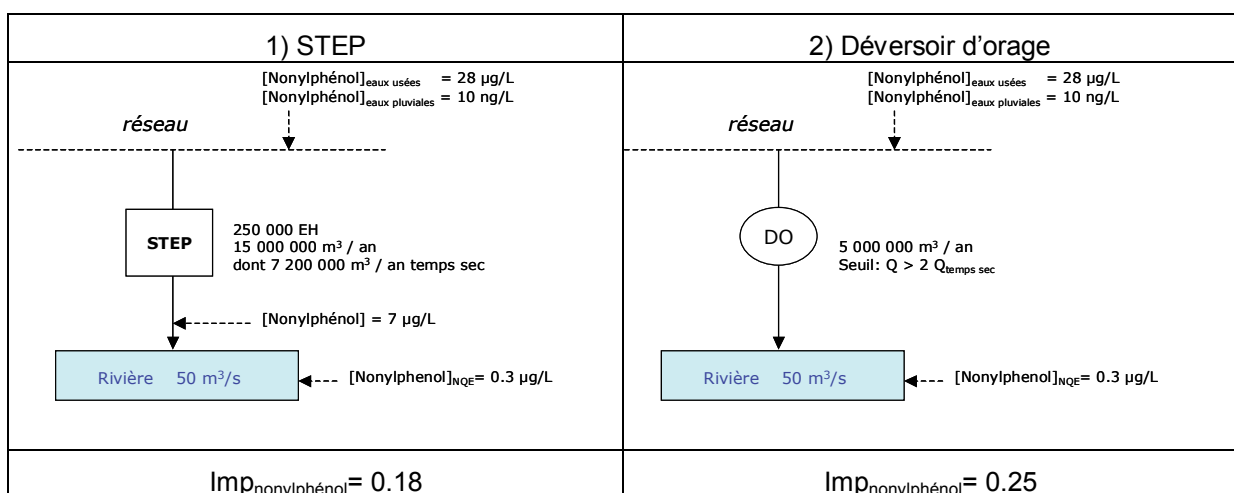


Tableau 2 : Taux de dilution de substances prioritaires. Cas des nonylphénols.

Il convient de faire remarquer une limite forte dans l'approche qui ne tient pas compte des pollutions

amont au milieu récepteur étudié puisqu'est considéré un volume permettant cette dilution alors que les NQE pourraient être déjà atteintes. Il conviendra donc de soustraire à la NQE de chaque substance la concentration déjà présente dans le milieu récepteur si tant est qu'elle n'est pas atteinte. Cette opération ne peut être opérée qu'au cas par cas, avec des mesures par substance.

#### 4 APPLICATION PRATIQUE SUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU GRAND DIJON

Le cas d'étude retenu a été celui du Grand Dijon, collectivité pilote du programme de recherche plus large sur l'évaluation environnementale des services publics d'une collectivité. Le grand Dijon représente près de 250 000 habitants répartis de façon très dense sur la ville centre dont le système d'assainissement est unitaire. Pour les communes périphériques non raccordées à cette station, 6 systèmes, avec chacun leur station d'épuration, ont été intégrés dans l'évaluation.

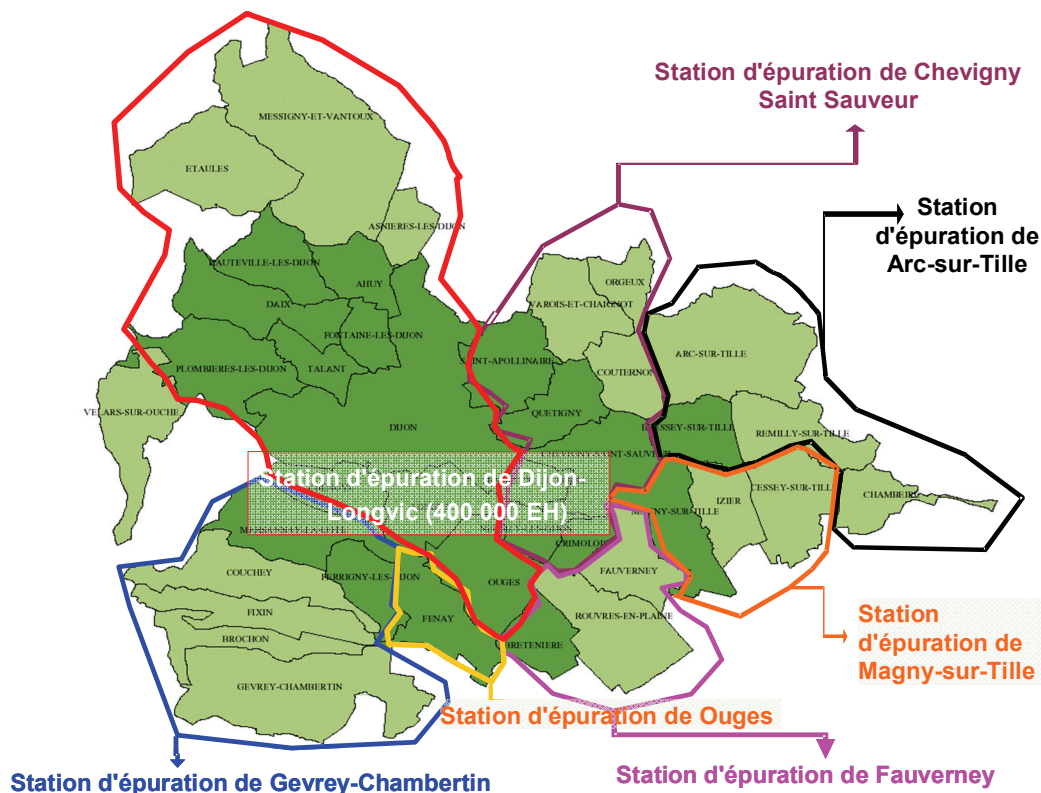


Figure 2 : Schéma cartographique du système d'assainissement du Grand Dijon

Les 7 systèmes d'assainissement étudiés sont de taille très variable avec des déversements mesurés pour 70% d'entre eux. Le tableau suivant présente les données hydrauliques de ces systèmes.

|  | Système 1  | Système 2 | Système 3 | Système 4 | Système 5 | Système 6 | Système 7 |
|--|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Volume total traité à la Step                                      | 18 215 258 | 2 470 340 | 61 884    | 170 000   | 85 340    | 1 272 610 | 89 680    |
| Volumes d'assainissement facturés                                  | 11 522 516 | 1 028 271 | 61 647    | 23 555    | 33 155    | 369 671   | 28 144    |
| Volumes annuels ayant transité par le by pass                      | -          | -         | -         | -         | 202       | 10 568    | 198       |
| Débit journalier maximal de temps de pluie                         | 113 700    | 12 496    | 280       | 200       | 340       | 9 100     | 320       |
| Volume total déversé par les DO en surveillance de la collectivité | 2 491 574  | 170 620   | -         | -         | -         | -         | -         |

Tableau 3 : Caractéristiques hydrauliques des bassins versants urbains et stations étudiées.

Un taux de dilution par temps de pluie de 1,77 a été retenu pour les 113 jours de temps de pluie afin de rapporter les volumes déversés et traités par temps de pluie au prorata du débit total traité.

##### 4.1 Choix d'un paramètre discriminant pour l'affichage d'indice d'impact par système

Le concept précédemment exposé pour déterminer le taux de dilution nécessite de ne retenir qu'un seul paramètre qualité qui conditionnera la dilution des autres. Par défaut, il est possible de ne retenir que le prédominant mais l'incertitude qui pèse sur la quantification de celui-ci tant dans les mesures

d'eau usée que d'effluent résiduel amènent à faire le choix d'un paramètre fiable et surtout sur lequel il sera ensuite possible d'agir.

Dans ce cadre, afin de ne suivre qu'un seul paramètre de calcul, le Cadmium a été choisi permettant d'obtenir le résultat qui suit. Compte tenu des propriétés du Cadmium à être retenu par les filières d'épuration et compte tenu de sa teneur moyenne dans les eaux résiduaires urbaines, l'approche précédemment exposée amène à l'évaluation globale que 84 m<sup>3</sup> d'eau du milieu naturel sont nécessaires à diluer 1 m<sup>3</sup> d'eau rejeté par l'agglomération (volumes traités et directement déversés). Les teneurs en Cadmium sont connus pour certains effluents en entrée de station ou au niveau du rejet mais par homogénéité, il a été retenu une concentration moyenne caractéristique des effluents urbains et un rejet moyen pour tous les rejets (traités par les stations à boues activées, de qualité effluent par les déversoirs d'orage).

Le tableau suivant présente le calcul du taux de dilution et l'indice d'impact pour chaque système.

|   | Système 1   | Système 2  | Système 3 | Système 4 | Système 5 | Système 6  | Système 7 |
|---|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| Total des m3 nécessaires pour dilution (Step + DO)  | 973 453 642 | 90 607 605 | 2 697 649 | 1 201 156 | 1 144 755 | 25 414 235 | 1 553 298 |
| Taux de dilution (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )  | 84,5        | 88,1       | 43,8      | 51,0      | 34,5      | 68,7       | 55,2      |
| Débit du milieu naturel (m <sup>3</sup> /s)         | 128,60      | 5,47       | 5,47      | 0,62      | 128,60    | 128,60     | 0,62      |
| Indice d'Impact sur les milieux (Imp <sub>n</sub> ) | 0,24        | 0,53       | 0,02      | 0,06      | 0,00      | 0,01       | 0,08      |

Tableau 4 : Résultats des taux de dilution et des indices d'impact pour chaque système étudié.

Ces résultats illustrent une possibilité nouvelle offerte aux collectivités locales pour orienter les investissements d'amélioration des impacts sur le milieu de manière quantifiée là où les actions semblent les plus adaptées. Dans ce cas concret, la 2<sup>ème</sup> station requerrait davantage d'attention que la station aux débits de dilution les plus importants car elle présente l'indice d'impact le plus fort.

Un test concret facile à mettre en œuvre a été réalisé sur les déversements par temps de pluie des déversoirs d'orage. Le tableau 3 montrait que ces volumes concernent 2,7 millions de m<sup>3</sup> par an. Dans un cas idéal, au moyen d'une régulation performante des ouvrages et de travaux de protection des réseaux, les bénéfices sont quantifiables par le transfert de ces volumes vers la station pratiquant l'abattement de ces substances par le traitement, notamment le Système 1. Malgré le taux de dilution par temps de pluie des rejets, le volume annuel nécessaire à la dilution des rejets est réduit de 23%, soit une Empreinte Eau à 65 m<sup>3</sup>, en priorisant l'action sur les principaux déversoirs d'orage.

## 4.2 Perspectives d'utilisation en appui à l'évaluation environnementale

Dans ce cas illustratif, deux perspectives d'utilisation apparaissent nettement. D'une part, l'Empreinte Eau dans son terme d'Eau Grise peut être évaluée en prenant la quantité et la qualité de l'eau rejetée par un processus industriel et n'est pas à considérer comme nulle. Au contraire, il se pourrait que cette approche renforce la sensibilisation des industriels à des leviers d'action environnementale en faveur des traitements in-situ des pollutions générées.

D'autre part, ces volumes de dilution nécessaires à la pollution résiduelle sont à ramener au débit disponible du milieu naturel, soit pour chaque exutoire de déversoirs ou de station, soit au global de l'agglomération afin de sensibiliser les décideurs et responsables techniques sur certains leviers d'action jusqu'alors difficiles à quantifier même s'ils pouvaient être qualitativement justifiés.

## CONCLUSION

Sur un exemple théorique puis un cas concret simplifié, l'évaluation met en évidence la pollution déversée par rapport à l'acceptabilité du milieu naturel en débit mobilisable. Cela reste une première approximation pour une sensibilisation compréhensible des enjeux soit sur le traitement, soit sur le milieu récepteur ou pour la gestion des déversements et donc des équipements de régulation sur le réseau. Des améliorations de la démarche sont perceptibles quant aux limites des hypothèses.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1]. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy
- [2]. Hoekstra, A.Y. (2008) Measuring your water footprint: What's next in water strategy, Leading Perspectives, Summer 2008, pp. 12-13, 19.
- [3]. Martin Ruel S., Choubert J.-M., Ginestet P., Coquery M. (2008). Semiquantitative analysis of a specific



database on priority substances in wastewater and sludge. *Wat. Sci. Tech.*, 57(12): 1935-1944.

[4]. Dembélé A., Becouze C., Bertrand-Krajewski J.-L., Cren-Olivé C., Barillon B., Coquery M. (2009). *Quantification des polluants prioritaires dans les rejets urbains de temps de pluie - Les premiers résultats du projet de recherche ESPRIT mené sur deux bassins versants*. *TSM*, 4, 60-76. ISSN 0299-7258

[5]. Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec. *Calcul et interprétation des objectifs environnementaux de rejet pour les contaminants du milieu aquatique*, 2ème édition, ISBN-978-2-550-49172-9.

[http://www.waterfootprint.org/?page=files/home\\_empreinte\\_sur\\_l\\_eau](http://www.waterfootprint.org/?page=files/home_empreinte_sur_l_eau)