

# **Choix et construction des différents outils et méthodes**



# I Introduction

Ce chapitre et les suivants ont pour objectif de répondre à la question de recherche établie dans le Chapitre 2 : peut-on utiliser l'identification des services écosystémiques produits sur un territoire pour dimensionner des rejets aqueux industriels en milieu naturel répondant aux besoins de l'ensemble des parties prenantes dans l'objectif du maintien ou de l'atteinte du bon état des cours d'eau?

Comme énoncé dans le Chapitre 2 (II.2.a), l'étude porte particulièrement sur les étapes a) et b) de la démarche qualité de l'ISO 9000 (2005) pour l'adaptation à la gestion de la qualité des effluents industriels dans le cadre précis d'un rejet en milieu naturel. Pour rappel, ces étapes sont :

- a) Détermination des besoins et attentes des clients et autres parties intéressées
- b) Etablissement de la politique qualité et des objectifs de qualité de l'organisme

La réalisation de l'étape a) nécessite d'une part d'identifier les clients et parties intéressées et d'autre part d'identifier et évaluer leurs besoins vis-à-vis du produit (l'effluent). Nous ne traiterons pas le cas des parties intéressées tels que définis dans l'ISO 9000 (2005) : employés, propriétaires, sous contractants, etc. En effet, comme montré dans le Chapitre 2, ces derniers ne sont pas intéressés par la qualité du produit mais par d'autres considérations.

Dans le Chapitre 2, l'impossibilité de considérer directement un écosystème aquatique comme client a été établie. L'élargissement de l'étude du milieu récepteur au territoire a permis l'identification d'un nouveau client : l'Homme, en tant que client des services écosystémiques. Cependant, dans un objectif de détermination de besoins en termes quantitatifs, il est nécessaire de préciser ce nouveau client.

L'étape b) concerne les choix de l'entreprise et sa politique pour la gestion de la qualité de ses effluents avec notamment l'élaboration des caractéristiques du produit en accord avec les résultats de l'étape a).

L'approche par les services écosystémiques proposée par le World Resources Institute (Ranganathan et al., 2008), en lien avec le MEA fournit un cadre méthodologique pour identifier les clients (les bénéficiaires de services potentiellement impactés lors de l'émission d'un polluant dans l'environnement) basé sur:

- l'identification des facteurs directs ou indirects de changement,
- l'identification des écosystèmes concernés,
- l'identification des services associés à ces écosystèmes,
- l'identification des bénéficiaires de ces services.

Sur la base de ce cadre conceptuel complété par l'évaluation des besoins des clients et leur transposition en caractéristiques produit, ce chapitre étudiera les outils et méthodes nécessaires à la réalisation des étapes a) et b) de la démarche qualité ISO 9000 (2005) décomposées en cinq phases :

- la détermination et descriptions du milieu récepteur
- l'identification des services produits par le milieu récepteur
- l'identification des clients,
- l'évaluation des besoins des clients vis-à-vis du milieu récepteur,
- la transposition de ces besoins en caractéristiques pour l'effluent.

Dans ce contexte, nous avons recherché les outils existant pour répondre aux problématiques des deux étapes de la démarche qualité sur lesquelles nous avons choisi de nous focaliser. Nous verrons que des outils existent pour la réalisation de ces deux étapes. Provenant de diverses disciplines, ceux-ci doivent être adaptés afin de pouvoir répondre à la problématique.

L'utilisation de ces outils dans l'objectif d'élaborer une méthode permettant de réaliser ces deux étapes dans le cadre particulier de la gestion de la qualité des effluents lors d'un rejet en milieu naturel sera décrite dans le chapitre suivant.

## II Détermination et description du milieu récepteur

L'outil proposé dans cette partie correspond à la « définition et description du territoire d'étude » de l'Etude d'Impact Environnemental. Il s'agit de déterminer l'ensemble des entités (humaines et écosystèmes) pouvant subir des effets suite au rejet.

### 1 Description du milieu récepteur

La question de recherche concerne l'étude du territoire du point de vue des services écosystémiques produits. Nous avons donc cherché une nomenclature ou un système existant permettant de connaître les différents écosystèmes présents sur un territoire autrement que par une étude de terrain, coûteuse en termes de temps et de moyens.

L'étude bibliographique n'a pas montré l'existence d'une nomenclature des différents types d'écosystèmes. Une liste est proposée par le Millenium Ecosystem Assessment (Millenium Ecosystem Assesment, 2005a) et est retranscrite dans la deuxième colonne du Tableau 8. Ce tableau présente également dans la première colonne la décomposition du territoire sous Corine Land Cover (CLC) (Bossard et al., 2000). Corine Land Cover est un système de cartographie des différents types d'unités paysagères d'Europe. L'élaboration des cartes est basée sur la photo-interprétation d'images satellite sur des cartes à l'échelle 1/100 000. La plus petite unité de surface représentée est de 25 hectares.

Les unités paysagères utilisées par cette méthode correspondent en grande partie aux types d'écosystèmes répertoriés par le Millenium Ecosystem Assessment mais sont déclinées de manière plus détaillées. Par ailleurs, un des avantages de Corine Land Cover est que les cartes sont disponibles gratuitement sur des sites internet comme Géoportail. Il est également possible d'acheter leur base de données afin de pouvoir l'intégrer dans des Systèmes d'Information Géographiques (SIG).













































A partir de Géoportail ou d'un SIG, il est possible de visualiser et d'identifier les différents types d'unités paysagères présentes sur le territoire étudié.

Dans le cadre de l'étude des rejets aqueux d'une entreprise, cette représentation sera complétée par des informations plus précises sur le réseau hydrographique. D'une part parce qu'ils ne sont pas toujours bien représentés sous Corine Land Cover à cause de l'échelle de travail. D'autre part parce que pour la suite de l'étude il sera nécessaire de les

identifier. Ainsi, nous proposons de coupler la représentation CLC par l'identification des masses d'eau présentes sur le territoire grâce aux Systèmes d'Information sur l'Eau (SIE : bases de données sur l'eau accessible par internet regroupant la quasi-totalité des données récoltées sur les masses d'eau dans le cadre de la DCE : données cartographiques, qualité de l'eau, prélèvements, rejets, etc.).

Ainsi, la représentation proposée ici comprend l'identification de toutes les composantes, c'est-à-dire des écosystèmes (naturels ou non) présentes sur le territoire d'étude.

Tableau 8: Unités paysagères Corine Land Cover et types d'écosystèmes du MEA

Unités paysagères de Corine Land Cover	Types d'écosystèmes décrits dans le Millenium Ecosystem Assessment
<b>1 Territoires artificialisés</b> <b>11 Zones urbanisées</b>  111 Tissu urbain continu  112 Tissu urbain discontinu <b>12 Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication</b>  121 Zones industrielles et commerciales  122 Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés  123 Zones portuaires  124 Aéroports <b>13 Mines, décharges et chantiers</b>  131 Extraction de matériaux  132 Décharges  133 Chantiers <b>14 Espaces verts artificialisés, non agricoles</b>  141 Espaces verts urbains  142 Equipements sportifs et de loisirs	Ecosystèmes marins Ecosystèmes côtiers Terrestre Marin Eaux intérieures Forêts / zones boisées Tropicales/sub-tropicales Tempérées Boréales Zone aride Hyper-aride Aride Semi-aride Sec-subhumide Îles Etats insulaires
<b>2 Territoires agricoles</b> <b>21 Terres arables</b>  211 Terres arables hors périmètres d'irrigation  212 Périmètres irrigués en permanence  213 Rizières <b>22 Cultures permanentes</b>  221 Vignobles  222 Vergers et petits fruits  223 Oliveraies <b>23 Prairies</b>  231 Prairies <b>24 Zones agricoles hétérogènes</b>  241 Cultures annuelles associées aux cultures permanentes  242 Systèmes culturaux et parcellaires complexes  243 Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants  244 Territoires agro-forestiers	Montagnes 300 – 1 000 m 1000 – 2 500 m 2 500 – 4 500 m > 4 500 m Ecosystèmes polaires Terres agricoles Pâturages Cultures Mixtes (cultures et autres) Zones urbanisées
<b>3 Forêts et milieux semi-naturels</b> <b>31 Forêts</b>  311 Forêts de feuillus  312 Forêts de conifères  313 Forêts mélangées <b>32 Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée</b>  321 Pelouses et pâturages naturels  322 Landes et broussailles  323 Végétation sclérophylle  324 Forêt et végétation arbustive en mutation <b>33 Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation</b>  331 Plages, dunes et sable  332 Roches nues  333 Végétation clairsemée  334 Zones incendiées  335 Glaciers et neiges éternelles	
<b>4 Zones humides</b> <b>41 Zones humides intérieures</b>  411 Marais intérieurs  412 Tourbières <b>42 Zones humides maritimes</b>  421 Marais maritimes  422 Marais salants  423 Zones intertidales	
<b>5 Surfaces en eau</b> <b>51 Eaux continentales</b>  511 Cours et voies d'eau  512 Plans d'eau <b>52 Eaux maritimes</b>  521 Lagunes littorales  522 Estuaires  523 Mers et océans	

## 2 Détermination du milieu récepteur

Les différentes composantes de l'écosystème ne sont pas isolées les unes par rapport aux autres. Elles sont en relation par différents vecteurs d'échanges, dont l'eau. Les relations entre éléments géographiques peuvent être représentées de différentes façons, entre autres sous forme de graphes, cartes ou matrices (Bahoken, 2011). L'existence ou non d'une relation entre deux éléments peut être complétée par d'autres informations telles que l'orientation de la relation, l'attribution d'une valeur, divers caractéristiques... Ainsi, ces relations peuvent être représentées différemment comme le montre la Figure 23.

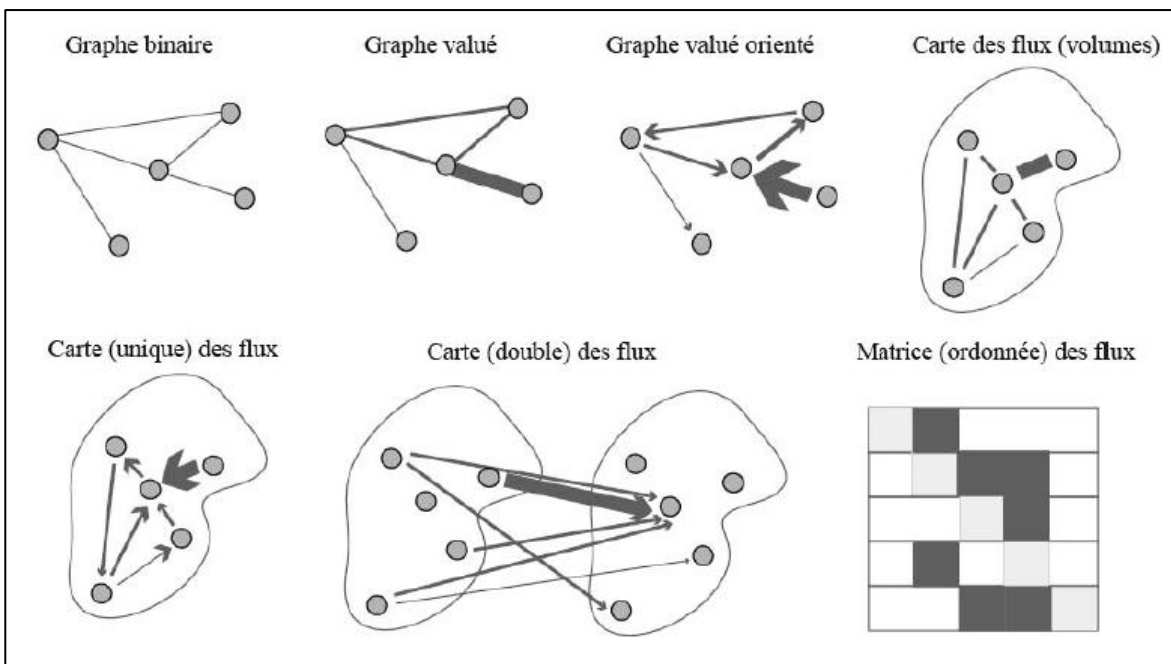


Figure 23 : Exemples de représentations graphiques de matrices (Bahoken, 2011)

Concrètement, il est ainsi possible de représenter de façon cartographique ou simplement graphique les échanges d'eau comme présenté sur la Figure 24 (flèches simples → ou doubles ↔ orientées de l'amont vers l'aval) entre le fournisseur de l'effluent et les différents écosystèmes sur un territoire, considérés alors comme des « boîtes noires » (les processus subis par les flux ne sont pas explicités). Pour répondre à la problématique, les échanges entre les différentes composantes de l'environnement seront représentés de façon graphique. En effet, cette solution paraît la plus adaptée pour simplifier la compréhension et la visualisation par les utilisateurs. Pour les mêmes raisons, nous avons choisi de ne pas représenter graphiquement certaines informations (débit d'eau, composition) mais de représenter uniquement le sens des échanges.



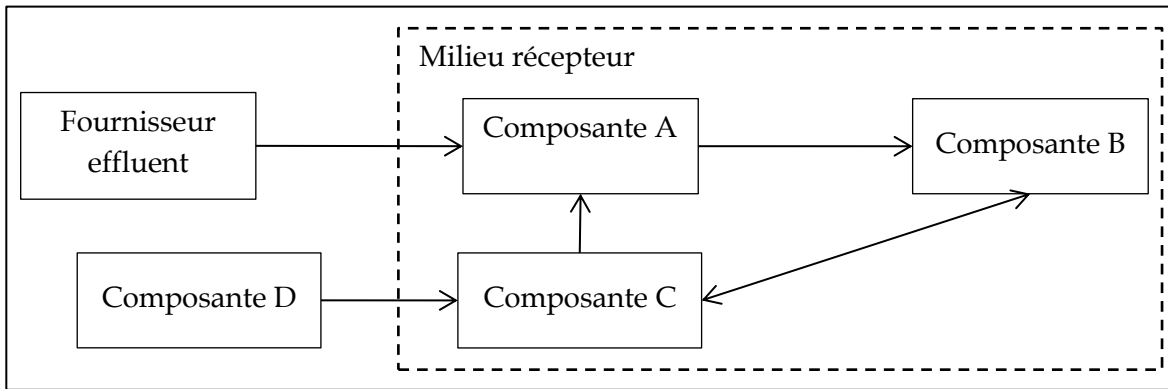


Figure 24 : Exemple de diagramme de flux d'eau entre différents écosystèmes sur un territoire, identification du milieu récepteur

Ainsi, nous proposons de représenter les échanges véhiculés par l'eau entre les composantes du territoire par le biais d'un graphe orienté, que nous appellerons par la suite « diagramme de flux », comme présenté sur la Figure 24.

L'aspect graphique de cet outil offre l'avantage de permettre une visualisation simple des relations qui existent sur le territoire d'étude et donc dans notre cas, les relations de l'entreprise avec son territoire via le rejet d'effluent aqueux dans un écosystème donné. L'ensemble des composantes reliées par des échanges d'eau sont ainsi connectées par des flèches. En particulier, l'ensemble des composantes en aval du milieu récepteur constituent le milieu récepteur potentiel (Par exemple, la composante D représentée sur la Figure 24 ne fait pas partie du milieu récepteur). L'hydrosystème n'a pas de frontières, donc en théorie, le milieu récepteur non plus. Nous verrons dans le chapitre suivant comment déterminer les limites du milieu récepteur.

### **III Représentation des services produits par le milieu récepteur**

Sur le territoire, les différents écosystèmes produisent des services (voir Chapitre 2). Ces services répondent à des besoins de l'Homme. Dans un objectif d'évaluation quantitative des besoins de l'homme vis-à-vis de ces services, nous avons préalablement sélectionné les services qui répondent directement aux besoins définis par Maslow (Maslow, 1943). Nous nous sommes intéressés plus particulièrement aux services produits par les écosystèmes aquatiques puisque ce sont eux qui vont être à l'origine de la propagation éventuelle des impacts vers les autres composantes du milieu récepteur.

#### **1 Services écosystémiques répondant aux besoins de l'Homme**

Dans le Chapitre 2, nous avons signalé que dans la littérature, de nombreux types de services écosystémiques ont été identifiés et classifiés selon différentes familles. Pour la suite du travail, seuls les services écosystémiques répondant de manière directe à un besoin de l'Homme seront conservés. Ceux-ci sont présentés dans le Tableau 9.

Certains services « supports », qui relèvent du fonctionnement intrinsèque des écosystèmes, difficilement appréhendable de manière quantitative en termes de besoin, ont été écartés de l'étude. Ainsi, nous avons choisi de ne pas traiter les services tels que la pollinisation, les cycles nutritifs, la capture d'exergie. Cependant, dans d'autres types d'études il pourra être pertinent de les inclure.

Tableau 9 : Services écosystémiques répondant aux besoins de l'Homme

Services écosystémiques sélectionnés	Besoins associé (Maslow 1943)
Support pour l' <b>habitat</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De l'homme</li> <li>• De la faune</li> <li>• De la flore</li> </ul>	Sécurité, sommeil, environnement stable, abri
Support pour les infrastructures de <b>communication et transport</b>	Tous
Support pour la <b>production d'énergie</b>	Tous
Support de <b>culture</b>	Faim
Support pour la <b>sylviculture</b>	Abri, confort, reconnaissance, appartenance
Support pour l' <b>élevage</b>	Faim
Support pour la <b>chasse</b>	Faim, reconnaissance, appartenance
Support pour la <b>pêche</b>	Faim, reconnaissance, appartenance
Support pour la <b>cueillette</b>	Faim, reconnaissance, appartenance
Support pour la <b>pêche commerciale</b>	Faim
Support pour l' <b>aquaculture</b>	Faim
<b>Purification et maintien de la qualité de l'eau</b> <b>Approvisionnement en eau</b>	Soif, faim, environnement stable, autonomie
Purification et maintien de la <b>qualité de l'air</b>	Respiration
Régulation du <b>climat</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Global</li> <li>• Régional / local</li> </ul>	Respiration, environnement stable et prévisible
Régulation des <b>maladies</b> Régulation de la dynamique des pathogènes et des parasites Régulation de la dynamique des espèces nuisibles et envahissantes	Santé
Régulation des <b>risques naturels</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cycle de l'eau</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prévention des crues et des inondations</li> <li>• Atténuation de l'effet des sécheresses</li> <li>• Prévention des désordres géomorphologiques des cours d'eau</li> </ul> </li> <li>• <b>Régulation des sols</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintien de la qualité des sols</li> <li>• Régulation de l'érosion et des coulées de boue</li> <li>• Limitation des avalanches</li> </ul> </li> </ul>	Environnement stable et prévisible, sécurité physique, santé autonomie
Traitement des <b>déchets</b> (Recyclage des déchets organiques)	Environnement stable, santé

Services écosystémiques sélectionnés	Besoins associé (Maslow 1943)
Réservoir du vivant	Santé
Qualité du paysage Valeur <b>esthétique</b>	Appartenir à un groupe, spiritualité
Qualité de l' <b>environnement olfactif</b>	Santé
Qualité de l' <b>environnement sonore</b>	Santé
Valeur intrinsèque et patrimoniale de la <b>biodiversité</b> (espèces protégées...)	Appartenance
Support social Communautés humaines spécifiques	Ressources, appartenance, reconnaissance
Support de <b>sports</b> de nature	Santé, appartenance, reconnaissance, respect
Support pour le <b>tourisme et les loisirs</b> de nature	
Support pour le <b>thermalisme et la thalassothérapie</b>	Santé
Support de travaux de <b>recherche</b>	Reconnaissance, autonomie
Support pour le <b>développement des savoirs</b> éducatifs	Education, reconnaissance

## 2 Services écosystémiques produits par les différentes composantes du milieu récepteur

Benjamin Burkhard et al. (2009) proposent dans un article intitulé "Landscapes' Capacities to Provide Ecosystem Services - a Concept for Land-Cover Based Assessments" une matrice (Figure 25) indiquant la capacité (sur une échelle de 0 à 5) de chaque type d'unité paysagère, correspondant à celles de Corine Land Cover, à fournir différents services écosystémiques. Cette matrice est issue de jugements d'experts principalement et présente des résultats génériques, qui, comme l'indique l'auteur, nécessitent des adaptations et/ou des précisions au niveau local.

## a Matrice des services : outil de base pour l'étude des services écosystémiques sur un territoire

A la manière de Burkhard (Burkhard et al., 2009) (Figure 25), nous avons choisi de représenter les services pouvant être fournis par les différents types d'écosystèmes dans une matrice des services (Figure 26). Les services retranscrits dans cette matrice sont ceux sélectionnés dans le Tableau 9.

Capacité de l'unité paysagère à fournir des biens et des services	Services supports					Services d'approvisionnement										Services de régulation										Services culturels			
	Hétérogénéité abiotique	Biodiversité	flux d'eau biotique	Efficacité métabolique	Capture d'énergie (radiation)	Reduction de la perte de nutriments	Capacité de stockage	Cultures	Bétail	Fourrage	Pêche commerciale	Aquaculture	Aliments sauvages	Bois (construction)	Bois (chauffage)	Energie	Composés biochimiques/médicinaux	Eau douce	Régulation du climat local	Régulation du climat global	Régulation des inondations	Recharge des eaux souterraines	Régulation de la qualité de l'air	Régulation de l'érosion	Régulation des nutriments	Régulation de la qualité de l'eau	Pollinisation	Récréation et valeur esthétique	Valeur intrinsèque de la biodiversité
Tissu urbain continu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tissu urbain discontinu	7	1	1	1	1	1	3	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zones industrielles et commerciales	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Réseaux routiers et ferroviaires	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zones portuaires	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	1	1
Aéroports	7	1	1	1	1	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Extraction de matériaux	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Décharges	8	2	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chantiers	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Espaces verts urbains	18	3	3	2	1	4	3	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	11	2	1	0	2	1	2	1	1	3	3
Equipements sportifs et de loisirs	16	2	2	2	1	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	1	0	2	1	1	1	1	1	5
Terres arables hors périmètre d'irrigation	22	3	2	3	4	5	1	4	21	5	5	5	0	0	0	0	5	1	0	5	2	1	1	1	0	0	0	1	1
Périmètres irrigués en permanence	21	3	2	5	2	5	1	3	18	5	5	2	0	0	0	0	5	1	0	5	3	1	1	0	0	0	0	1	1
Rizières	20	3	2	5	1	5	1	3	7	5	0	2	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1
Vignobles	14	3	2	3	1	3	0	2	5	4	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	1	0	1	0	0	0	0	5	5
Vergers et petits fruits	21	4	3	4	2	3	2	3	13	5	0	0	0	0	0	4	4	0	0	19	2	2	2	2	2	1	1	5	5
Oliveraies	17	3	2	3	2	3	1	3	12	4	0	0	0	0	0	4	4	0	0	7	1	1	0	1	1	1	1	1	0
Prairies	24	2	2	4	5	5	2	4	10	0	5	5	0	0	0	0	0	0	8	1	1	1	1	0	4	0	0	3	3
Cultures annuelles associées aux cultures permanentes	18	2	3	2	2	4	2	3	21	5	5	5	0	0	0	0	5	1	0	7	2	1	1	1	1	0	0	1	1
Systèmes culturaux et parcellaires complexes	20	4	3	3	2	4	1	3	9	4	0	3	0	0	0	0	0	2	0	5	2	1	1	1	0	0	0	2	2
Surfaces essentiellement agricoles interrompues par des espaces naturels importants	19	3	3	3	2	3	2	3	21	3	3	2	0	0	3	3	3	1	0	13	3	2	1	2	1	3	0	1	0
Territoires agro-forestiers	27	4	4	4	3	4	4	4	14	3	3	2	0	0	0	3	3	0	0	13	2	1	1	1	1	2	1	1	3
Forêts de feuillus	31	3	4	5	4	5	5	5	21	0	0	1	0	0	5	5	5	0	0	39	5	4	3	2	5	5	5	5	5
Forêts de conifères	30	3	4	4	4	5	5	5	21	0	0	1	0	0	5	5	5	0	0	39	5	4	3	2	5	5	5	5	5
Forêts mélangées	32	3	5	5	4	5	5	5	21	0	0	1	0	0	5	5	5	0	0	39	5	4	3	2	5	5	5	5	5
Pelouses et pâturages naturels	30	3	5	4	4	4	5	5	5	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	22	2	3	1	1	0	5	5	5	0
Landes et broussailles	30	3	4	4	5	4	5	5	10	0	2	0	0	0	1	0	2	5	0	20	4	3	2	2	0	3	4	2	8
Végétation sclérophylle	21	3	4	2	3	3	4	2	8	0	2	0	0	0	1	0	2	0	3	7	2	1	1	1	0	0	0	0	2
Forêts et végétation arbustive en mutation	21	3	4	2	3	3	4	2	5	0	2	0	0	0	1	0	2	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	2	2
Plages, dunes et sables	10	3	3	1	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6	0	0	5	1	0	0	0	0	7
Roches nues	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	0	0	0	1	4
Végétation clairsemée	9	2	3	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0
Zones incendiées	6	2	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Glaciers et neiges éternelles	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	3	3	0	4	0	0	0	0	5
Marais intérieurs	25	3	2	4	4	4	3	5	7	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	14	2	2	4	2	0	0	4	0	0
Tourbières	29	3	4	4	4	4	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	24	4	5	3	3	0	0	3	4	2
Marais maritimes	23	2	3	4	3	3	3	5	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	5	0	0	0	2	0	3
Marais salants	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Zones intertidales	13	2	3	0	2	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0	5	0	0	0	1	0	4
Cours et voies d'eau	18	4	4	0	3	3	3	1	12	0	0	0	3	0	4	0	0	0	0	5	10	1	0	2	1	0	0	3	3
Plans d'eau	23	4	4	0	4	4	3	4	12	0	0	0	3	0	4	0	0	0	0	5	7	2	1	1	2	0	0	1	0
Lagunes littorales	25	4	4	0	5	5	3	4	16	0	0	0	4	5	4	0	0	3	0	5	1	0	4	0	0	0	0	0	9
Estuaires	21	3	3	0	5	5	3	2	17	0	0	0	5	5	4	0	0	3	0	9	0	0	3	0	0	0	3	3	7
Mers et océans	15	2	2	0	3	3	4	1	11	0	0	1	5	5	0	0	0	0	0	13	3	5	0	0	0	0	5	0	6

Figure 25 : Matrice proposée par Benjamin Burkhard et al (2009) pour l'évaluation de la capacité des différentes unités paysagères à fournir les différents types de services écosystémiques

Voici la matrice des services que nous proposons. Les différents types d'écosystèmes décrits selon la nomenclature CLC sont présentés dans la colonne de gauche, et les services écosystémiques sélectionnés dans la ligne du haut.

Services produits par les différentes composantes du territoire d'étude	Habitat	Communication et transport	Culture	Energie	Sylviculture	Elevage	chasse	cueillette	Pêche commerciale	Aquaculture	Pêche	Approvisionnement en eau	Régulation de la qualité de l'eau	Régulation de la qualité de l'air	Climat	Maladies	Cycles de l'eau (RN)	Régulation des sols (RN)	Déchets	Réservoir du vivant	Esthétique	Environnement olfactif	Environnement sonore	Social	Sport	Tourisme et loisirs	Thermalisme et thalasso thérapie	Recherche	Développement des savoirs
Tissu urbain continu																													
Tissu urbain discontinu																													
Zones industrielles et commerciales																													
Réseaux routiers et ferroviaires																													
Zones portuaires																													
Aéroports																													
Extraction de matériaux																													
Décharges																													
Chantiers																													
Espaces verts urbains																													
Equipements sportifs et de loisirs																													
Terres arables hors périmètre d'irrigation																													
Périmètres irrigués en permanence																													
Rizières																													
Vignobles																													
Vergers et petits fruits																													
Oliveraies																													
Prairies																													
Cultures annuelles associées aux cultures permanentes																													
Systèmes culturaux et parcellaires complexes																													
Surfaces essentiellement agricoles interrompues par des espaces naturels importants																													
Territoires agro-forestiers																													
Forêts de feuillus																													
Forêts de conifères																													
Forêts mélangées																													
Pelouses et pâturages naturels																													
Landes et broussailles																													
Végétation sclérophylle																													
Forêts et végétation arbustive en mutation																													
Plages, dunes et sables																													
Roches nues																													
Végétation clairsemée																													
Zones incendiées																													
Glaciers et neiges éternelles																													
Marais intérieurs																													
Tourbières																													
Marais maritimes																													
Marais salants																													
Zones intertidales																													
Cours et voies d'eau																													
Plans d'eau																													
Lagunes littorales																													
Estuaires																													
Mers et océans																													

Figure 26 : Matrice des services écosystémiques produits par les composantes du milieu récepteur

## **b Matrice portrait : outil de représentation du territoire d'étude**

A partir de la matrice des services (Figure 26), seules les composantes du milieu récepteur sont conservées dans la colonne de gauche (unités paysagères et masses d'eau). Une étude locale permet par la suite d'identifier les services produits par les différentes composantes. Ces informations pourront être retranscrites dans cette matrice en remplissant les cases :

- 0 = le service n'est pas produit par cette composante ;
- 1 = le service est produit par cette composante.

Nous avons fait le choix pour cette étude d'évaluer la production de services par les différentes composantes du territoire de manière binaire (0 ou 1) car l'objectif est uniquement d'identifier les services produits sur le territoire. Cependant, comme d'autres auteurs l'ont fait (MEA, 2005), (Burkhard et al., 2009), il est possible, si nécessaire, d'ajouter une échelle d'importance pour chaque service.

**Cette matrice portrait, élaborée à partir de la matrice des services, est donc un outil que nous proposons afin de représenter les différentes composantes d'un territoire et les services qu'ils produisent.**

## **c Matrice « portrait – eau » : outil de représentation du milieu récepteur**

La matrice « portrait-eau » est le résultat de deux outils décrits précédemment : le diagramme de flux et la matrice portrait. A l'aide du diagramme de flux établi précédemment, il a été possible d'identifier le milieu récepteur : ses composantes et les échanges liés à l'eau. Ces informations peuvent être retranscrites dans la matrice portrait afin d'établir une matrice réduite, que nous appellerons la matrice « portrait - eau ». Dans cette matrice seront représentées uniquement les composantes du milieu récepteur de l'effluent. Ainsi, les services produits au sein du milieu récepteur peuvent être identifiés.

## IV Identification des clients

Pour chaque composante du territoire, les services écosystémiques pouvant être affectés par le rejet, de manière directe ou par le biais de l'hydrographie du territoire sont identifiés grâce à l'élaboration d'un arbre de dommages. Les clients peuvent alors être identifiés, il s'agit des bénéficiaires de ces services.

### 1 Arbre des dommages

Le contexte de l'étude concerne les rejets en milieu naturel, c'est-à-dire dans des écosystèmes de type cours d'eau. Les effets induits sur le cours d'eau pourront causer des impacts sur le fonctionnement et la structure de cet écosystème et suivant les cas avoir une incidence sur les services écosystémiques produits par cet écosystème, c'est-à-dire causer des dommages aux bénéficiaires de ces services. Ainsi, le rejet, en fonction de ses caractéristiques, va entraîner des effets sur les caractéristiques de l'écosystème récepteur (Composante A de la Figure 24).

De plus, les effets et impacts causés par le rejet sur l'écosystème récepteur peuvent causer des effets et impacts sur les autres écosystèmes du milieu récepteur (Composantes B et C de la Figure 24). Le rejet peut donc causer de manière indirecte des dommages aux bénéficiaires des services écosystémiques produits par l'ensemble des autres écosystèmes du milieu récepteur.

Ces dommages doivent être étudiés au cas par cas. Pour les écosystèmes aquatiques, voici un exemple des services écosystémiques pouvant être impactés par un rejet (Millenium Ecosystem Assesment, 2005b), (Postel & Richter, 2003) :

- approvisionnement en eau,
- support pour la pêche,
- support pour le sport, tourisme et loisirs.

Les dommages causés par le rejet sur les services écosystémiques produits par les différentes composantes du territoire seront représentés sous forme d'un arbre des dommages réalisé à partir de la matrice « portrait - eau ». Il s'agit de représenter par des flèches les liens entre les différents dommages sur les services écosystémiques.



Les représentations cause - conséquences sont couramment utilisées en analyse de risque (Villemeur, 1988), nous proposons simplement de transposer ce concept à l'analyse des dommages.

Les dommages causés sur un service produit par un écosystème peuvent causer des dommages aux services produits par des écosystèmes connexes. Il est alors important d'identifier les voies de transfert (vecteur de dommages) et s'il existe ou non des « barrières », c'est-à-dire des éléments empêchant la propagation des dommages.

La méthode d'élaboration de l'arbre des dommages est décrite plus précisément dans le chapitre suivant.

## **2 Identification locale des clients**

Les clients peuvent être identifiés suite à l'élaboration de la matrice « portrait - eau » du milieu récepteur et de l'arbre des dommages : il s'agit des bénéficiaires des services écosystémiques pouvant subir des dommages. Il sera ainsi possible d'identifier l'ensemble des clients par une étude locale décrite dans le chapitre suivant.

# **V Evaluation des besoins des clients vis-à-vis du milieu récepteur**

Les besoins des clients concernent le maintien des services pouvant subir des dommages. Comme montré dans le chapitre précédent, l'aptitude des écosystèmes à fournir ces services est liée à la structure de ces écosystèmes et au maintien des processus. L'effet premier d'un rejet est la modification de la composition chimique du milieu. Au niveau national et européen, les effets des polluants chimiques ont été étudiés et transcrits en termes de réglementation, en vigueur ou non actuellement. En l'absence d'autres outils et dans un objectif d'applicabilité rapide et à faible coût, nous avons décidé de nous appuyer sur ces réglementations pour l'évaluation des besoins. Ainsi, la réglementation prévalent pour tous les états membres est la Directive Cadre sur l'Eau, retranscrite en France par l'arrêté du 25 janvier 2010 qui fixe les seuils d'évaluation de l'état des masses d'eau de manière générale. Nous nous appuyerons également sur une réglementation abrogée : la SEQ eau (Système d'Evaluation de la Qualité de l'eau), qui établit des normes pour différents usages de l'eau (abreuvement, production d'eau potable, irrigation, loisirs,

aquaculture). Ces usages correspondent en partie aux services potentiellement impactés par un rejet de polluant dans un écosystème aquatique.

Ainsi, les besoins des clients relativement aux écosystèmes sont évalués sur les critères existants permettant de garantir la production des services pouvant subir des dommages identifiés grâce à l'arbre des dommages. L'évaluation des besoins des clients permet donc d'établir un ensemble de critères relatifs à la composition du milieu.

## **VI Transposition des besoins des clients en critères de qualité pour l'effluent**

La réglementation propose une méthode de calcul de flux admissibles pour les milieux concernant les substances dangereuses (voir Chapitre 1) qui permet de calculer les rejets possibles sur un milieu en fonction des seuils fixés et des caractéristiques du milieu (composition et débit d'étiage). Nous proposons simplement d'étendre cette méthode de calcul à l'ensemble des paramètres de composition des composantes du milieu récepteur.

## **VII Conclusion**

Le Tableau 10 présente les outils existants qui ont été adaptés et articulés de manière à pouvoir atteindre les objectifs des étapes a) et b) de la démarche qualité définie par l'ISO 9000 (2005). Ainsi, l'identification des clients passe par l'atteinte de trois objectifs rappelés dans le Tableau 10 : la description des composantes du milieu récepteur afin de déterminer les services qu'ils produisent pour en identifier les bénéficiaires : les clients. Leurs besoins sont ensuite évalués pour être transposés en critères de qualité pour les effluents.

Le chapitre suivant détaille l'utilisation des différents outils dans le cadre d'une application industrielle.

Tableau 10 : Synthèse des outils existants, limites et outils proposés pour l'identification des clients

Objectif	Outils existants	Limites	Outils et méthodes proposés
Description du milieu récepteur	Nomenclature Corine Land Cover	Peu précis dans la description des masses d'eau	Couplage de la nomenclature CLC avec le SIE Diagramme de flux
	Liste des écosystèmes (MEA)	Moins complet que la nomenclature CLC	
	Système d'Information sur l'Eau	Ne représente que les masses d'eau	
Identification des services produits par le milieu récepteur	Listes de services écosystémiques	Trop général pour l'évaluation des besoins	Elaboration d'une liste de services écosystémiques répondant directement aux besoins de l'Homme.
	Matrice de Burkhard et al. (2009)	Outil générique, nécessité de relocaliser l'information	Représentation matricielle du milieu récepteur : composantes et services produits
Identification des clients	Aucun	-	Arbre des dommages Etude locale des bénéficiaires pour chaque service produit par chaque composante
Evaluation des besoins	Seuils d'usages <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bon état (DCE)</li> <li>• SEQ</li> </ul>	-	Utilisation des seuils réglementaires en fonction des services identifiés comme pouvant subir des dommages
Transposition des besoins des clients en critères de qualité pour l'effluent	Méthode des flux admissibles pour les substances dangereuses	Liste limitée de paramètres Calcul uniquement sur le milieu récepteur direct	Extension de la méthode des flux admissibles à l'ensemble des paramètres et pour l'ensemble des composantes du milieu récepteur.