Norois

Environnement, aménagement, société

235 | 2015

**La directive cadre sur l'eau à l'échéance 2015. Les
façades océaniques**

L'incompréhension de la place prise par les plans d'eau dans l'Union européenne et ses conséquences réglementaires

*The real place of waterbodies in European Union: lack of understanding and
regulatory consequences*

Pascal Bartout

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/norois/5608>

DOI : 10.4000/norois.5608

ISBN : 978-2-7535-4775-9

ISSN : 1760-8546

Éditeur

Presses universitaires de Rennes

Édition imprimée

Date de publication : 15 novembre 2015

Pagination : 17-36

ISBN : 978-2-7535-4771-1

ISSN : 0029-182X

Référence électronique

Pascal Bartout, « L'incompréhension de la place prise par les plans d'eau dans l'Union européenne et ses conséquences réglementaires », *Norois* [En ligne], 235 | 2015, mis en ligne le 15 novembre 2017, consulté le 13 janvier 2022. URL : <http://journals.openedition.org/norois/5608> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/norois.5608>

L'incompréhension de la place prise par les plans d'eau dans l'Union Européenne et ses conséquences réglementaires

The Real Place of Waterbodies in European Union: Lack of Understanding and Regulatory Consequences

Pascal BARTOUT

EA 1210 CEDETE, ITP HCS, Collegium UFR LLSH, Université d'Orléans – 10 rue de Tours, 45065 ORLÉANS
cedex, France. (pascal.bartout@univ-orleans.fr)

Résumé : La fin de la première phase de la Directive Cadre sur l'Eau en 2015 est l'occasion de réajuster certaines politiques réglementaires européennes en les adaptant aux besoins sociétaux selon les critiques scientifiques émises à son sujet. Ceci est particulièrement vrai pour les masses d'eau « plans d'eau ». En effet, que ce soit sur les indicateurs choisis, les seuils, les finalités et surtout sur ce qu'est réellement un plan d'eau, il existe un décalage important entre la réalité terrain, la science et la réglementation. Obnubilés par les grands lacs, les Hommes oublient trop souvent que la masse lentique est avant tout le fait de tous petits objets d'eau naturels mais également artificiels, présents depuis des centaines voire des milliers d'années, et répondant aux besoins donnés des sociétés humaines. Ainsi, la DCE n'identifie au sein du territoire de l'UE qu'un peu plus de 7 000 plans d'eau alors qu'en réalité nos transpositions des référentiels existants par couronne géographique suite au calibrage des outils d'inventaire montrent qu'il en existerait plus de trois millions et demi. Ce vertigineux décalage, en partie subi, en partie voulu, est à l'origine de multiples contestations et porte préjudice à l'efficacité de la Directive.

Abstract: The 2015 deadline set by the European Water Framework Directive (EWFD) is an opportunity to rectify some European regulatory policies by adapting them to the social needs according to scientists' criticisms. It particularly concerns the waterbodies named "lakes". Concerning indicators, thresholds, objectives and especially the definition of waterbodies, there is an important discrepancy between the reality on the ground, science and the regulations. Obsessed by large lakes, people forget that waterbodies are mostly represented by the smallest water objects both natural and artificial, present for hundreds or even thousands years, and responding to human societies' needs. So, the EWFD identifies in EU state members only 7.000 lakes while, in reality, our transposition of current frameworks by geographical belts shows that this territory contains more than 3.5 million waterbodies. This very high difference, partly incurred, partly intentional, causes many protests and prejudices the effectiveness of the Directive.

Mots clés : DCE – politique de l'eau – gestion des ressources en eau – typologie – plans d'eau – étang – lac – Union européenne

Keywords: EWFD – water policy – water management – typology – waterbodies – lake – pond – European Union

INTRODUCTION

2015 marque la fin de la première phase de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) instaurée en 2000, texte qui fait autorité à l'échelle de toute l'Union Européenne (UE). L'instauration de cette directive visait à réglementer la ressource en eau en renforçant la gestion intégrée, rationalisée et soutenable de l'eau : de là est né le vocabulaire administratif de « masses d'eau », au nombre de cinq (nappes, plans d'eau, cours d'eau, côtières et transition).

L'objectif prioritaire de la DCE était l'atteinte d'un bon état des eaux sur les plans écologique, morphologique et chimique à partir de bio-indicateurs sélectionnés. Or, ce ne sera pas le cas, notamment pour les masses d'eau de surface, « cours d'eau », « plans d'eau » et « transition ».

Les raisons de cet échec sont multiples : pour certains, ce revers provient des choix politico-scientifiques inspirés par la politique du *New Public Management* (Reagan aux États-Unis, Thatcher en Grande-Bretagne) visant « à développer dans l'administration les méthodes de rationalisation des entreprises privées » (Bouleau et Pont, 2014) qui n'ont pas produit une efficacité convenable ; pour d'autres l'inadaptation des bio-indicateurs est liée à l'idéologie écologique inhérente à la DCE, particulièrement l'utilisation de conditions de référence pour définir des statuts écologiques. Pour les plans d'eau, ces conditions sont hydrogéomorphologiques, biologiques et physicochimiques en absence de pression humaine significative, identifiées par des analyses dans des sites non impactés, des modèles ou par des jugements d'experts (SurrIDGE et Watson, 2012).

Ainsi, pour Moss (2008), le potentiel écologique ne tient pas compte de certaines caractéristiques écologiques comme les nutriments ou la connectivité entre les écosystèmes. Pour SurrIDGE et Watson (2012), l'identification de sites de conditions de références est risquée notamment concernant l'impact des systèmes humains sur les cours d'eau sans tenir compte des conditions atmosphériques dégradées. Enfin, distinguer les impacts humains sur un écosystème des changements dus aux variables naturelles se révèle difficile (Hatton-Ellis, 2010), cela étant amplifié par les limites des données à disposition.

De fait, ce courant de pensée a été reconnu comme philosophiquement et pragmatiquement

problématique car il a négligé l'intégration humaine comme partie prenante de l'écosystème, se contentant au contraire de l'envisager uniquement comme une pression extérieure (Balée, 1998, Steyaert et Ollivier, 2007, Dufour et Piégay, 2009).

Ainsi, pour Finger-Stich (2013), l'approche scientifique lentique doit sortir du carcan naturel et identifier plus lisiblement « des acteurs, des institutions, des services, des pratiques et des interactions sociales ». Fischer-Kowalski (1997) et Lapierre (1992) ont proposé pour leur part le concept de sociosystème qui reconnaît le « rôle central des interactions homme-nature » (Bouleau et Pont, 2014).

Or, la composition même du panel lentique de l'UE (figure 1) avec des hautes latitudes peuplées de lacs naturels et des moyennes latitudes harnachées de plans d'eau artificiels montre combien il est important de mêler les pratiques naturalistes et sociales pour produire des indicateurs adaptés à la réalité des milieux. À cela s'ajoute l'évolution scientifique actuelle de la limnologie vers la compréhension des très petits plans d'eau pour leur rôle joué dans les dynamiques climatiques (Wetzel, 1990, Downing *et al.*, 2006, Terasmaa *et al.*, 2015), en opposition avec les logiques scientifiques du *xx^e* siècle où dominaient les très grands lacs.

De fait, la DCE, concernant le paramètre « plan d'eau », apparaît déconnectée des réalités sociales et écosystémiques alors qu'il s'agit d'un système complexe dont nous ne maîtrisons pas tous les paramètres et dont les cycles de planification de six ans ne permettent pas une réponse des écosystèmes aux mesures effectuées. Par cet article, nous allons tenter d'apporter un regard neuf sur la quantité et la diversité des plans d'eau de l'UE plus à même de refléter la réalité des milieux et donc des besoins réglementaires. Ainsi, nous tenterons de résoudre le problème de la constitution d'une base de données numériques fiable (Duck, 2012) de plans d'eau afin de mieux comprendre les interconnexions et interrelations existants au sein de milieux anthropisés en les cartographiant. Mais pour cela, il est nécessaire de savoir ce que l'on inventorie.

QU'EST-CE QU'UN PLAN D'EAU SCIENTIFIQUEMENT ?

Cette question sémantique est centrale et donne lieu elle-même à des polémiques. Officiellement,

Figure 1 : La distribution latitudinale par nombres des lacs et réservoirs par classes surfaciques (d'après Lehner et Döll 2004)
Latitudinal distribution of global lake and reservoir numbers for different size classes

dans la DCE, il s'agit de « lacs » de plus de 50 ha, critère complété par une distinction typologique qui sépare les plans d'eau naturels de ceux fortement modifiés (MEFM), basée sur des caractéristiques physiques incluant les écorégions, l'altitude, la profondeur, la géologie et la superficie.

Comme toute simplification, cette démarche se heurte à des remarques : pourquoi « de lacs » et pas « de plans d'eau », l'un n'étant pas synonyme de l'autre, pourquoi plus de 50 ha, pourquoi uni-

quement sur des critères environnementaux, la démarche de développement durable adoptée comprenant également l'économie et la société, quels terrains tests et quelle représentativité ont-ils, quels modèles, quels experts, etc. ?

Nombre de paramètres d'entrée et d'identification de ce que sont les « plans d'eau » à l'échelle de l'UE sont donc sujets à questionnements, l'instauration de la DCE ayant produit une approche restrictive. Aussi, pour étayer notre argumentaire, nous sommes revenus aux sources scientifiques de la limnologie afin de comprendre ce qui fait ou ne fait pas un plan d'eau.

Le seuil surfacique choisi est-il représentatif des recherches scientifiques mondiales ?

L'élément le plus contestable de cette exigence est la limite surfacique fournie. Pourquoi 50 ha ? Se passe-t-il quelque chose scientifiquement lorsqu'on atteint ce seuil que l'on ne retrouve nulle part dans la bibliographie scientifique, les plus fréquents étant ceux de 100 ha (Delebecque, 1898, Halbfass, 1933) ou 1 ha (Rjanžin, 2005) ? Non, or, en nous appuyant sur les deux inventaires de plans d'eau fiables en Europe, à savoir ceux estonien (Estonian Topographic Database¹, 2014) et français (Bartout et Touchart, 2013), se limiter à ce seuil surfacique revient à ne prendre en compte que 1 % du panel lentique national et dans le cas de la France, un peu moins de la moitié de la superficie en eau. Ce choix dicté par les financeurs des politiques de l'eau dans l'UE se heurte donc à la réalité du terrain.

La conséquence directe de ce choix économique est la question du classement de la myriade de petits plans d'eau de superficie inférieure à 50 ha. De par la DCE, ils ne peuvent être rangés parmi les masses d'eau « plans d'eau » : de manière détournée, ceux-ci se retrouvent classés à l'intérieur de masses d'eau « cours d'eau », devant de fait respecter les critères de bon état d'un cours d'eau. Mais un cours d'eau n'est pas un plan d'eau.

1. ETD.

Quels critères scientifiques distinguent un plan d'eau d'un cours d'eau ?

Depuis que le Suisse F.-A. Forel a « inventé » la limnologie (1892), les eaux continentales de surface sont généralement classées en deux grandes familles par les chercheurs : d'une part les eaux courantes, d'autre part les eaux stagnantes (Dussart, 1992, Angelier, 2000)². Les eaux courantes renvoient habituellement au cours d'eau et possèdent un gradient physico-chimique horizontal plus ou moins fort, alors que les eaux stagnantes au gradient physico-chimique vertical dominant sont synonymes de plans d'eau, terme qui a l'avantage d'être englobant car il regroupe toutes les « collections d'eau » stagnante (Dussart, 1979). Cette pluralité lentique, sous-entendue aussi bien dans ses dimensions, ses origines, ses fonctionnements et ses fonctions, n'est pourtant pas visible dans la réglementation en place. Ainsi, au niveau européen, le terme de « plan d'eau » se veut le synonyme de « lac » comme le montre le vocabulaire utilisé par le GREBE (2005) pour le compte de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne ou encore par la base européenne (2012) concernant l'état des lieux des eaux de surface au sein de l'UE qui fait apparaître expressément le terme de « lake ». Ce flou lexical se retrouve dans le droit français : pour Cizel (2013), « il n'existe pas de définition juridique des plans d'eau. Il faut donc se référer aux définitions scientifiques. Le droit emploie généralement la notion de plan d'eau qui désigne les mares, les étangs et les lacs. Les textes peuvent, à l'occasion, se référer spécifiquement aux mares, mais ils ne font pas de distinction précise entre les étangs et les lacs, qui sont assujettis bien souvent à un régime identique ». Mais ces distinctions lexicales françaises que l'on ne retrouve pas dans toutes les langues officielles de l'UE trahissent-elles de véritables modifications de comportements limniques des objets cités ?

Existe-t-il différents types de plans d'eau ?

Les limnologues ont toujours focalisé leurs recherches sur les lacs, et en particuliers les grands

lacs. Ces travaux ont donné lieu à de multiples typologies comme celles sur l'origine des lacs (Davis, 1882, Supan, 1896, Hutchinson, 1957, Touchart, 2000), ceux anthropiques prenant de plus en plus de place au fur et à mesure des avancées de la science limnique. Pour autant, que ce soit les lacs naturels ou artificiels, les recherches visent avant tout à comprendre la physico-chimie de ces objets et non leurs raisons socio-économiques, justifiées scientifiquement au moins dans le cas des barrages réservoirs puisqu'ils ont été créés par l'Homme pour l'Homme. Petit à petit, les chercheurs ont semblé redécouvrir des objets lentiques artificiels plus petits mais ancrés dans les territoires depuis des centaines, voire des milliers d'années : les mares et les étangs. Si cette évolution est visible depuis les années 1990 et 2000 en limnologie, les différentes réglementations n'en tiennent pas compte. Pourtant, comme le rappellent Oertli et Frossard (2013), « les mares et étangs sont des écosystèmes naturels ou artificiels particulièrement abondants dans notre paysage. Leur grande importance a été démontrée sur les trois plans écologique, social et économique ». De plus, au niveau mondial, les travaux de Downing et Duarte (2009) semblent indiquer que « les 300 millions d'étangs existants jouent un rôle essentiel dans la dynamique des éléments chimiques » (Oertli et Frossard, 2013).

De même, Touchart (2007) a montré qu'il existe des différences assez notables de fonctionnement entre les lacs, les étangs et les mares. Ces différences sont avant tout spatiales et temporelles : elles concernent l'importance octroyée à l'interface terre-eau, « la dépendance des relations entre le bassin et le milieu directement attenant », ainsi que « l'inertie du renouvellement des eaux ». L'auteur parle ainsi de « limnosystème de bassin » pour le « lac », de « limnosystème de versant » pour l'« étang » et de « limnosystème dépendant » pour la « mare », dénotant une multiplicité qui n'existe pas pour les cours d'eau, ou bien de façon très différente et sur d'autres critères (fleuves, rivières, ruisseaux, canaux). Ceci rend de fait la caractérisation du « bon état » écologique d'un plan d'eau plus complexe que celle d'un cours d'eau.

La définition du terme « plan d'eau » retenue dans le cadre de la DCE ne reflète donc ni la diversité limnique européenne ni les classifications scientifiques mondiales, du fait de méconnaissances et

2. « Deux grandes catégories d'eaux continentales se présentent au géographe ou au naturaliste : les eaux stagnantes et les eaux courantes » (Dussart, 1992, p. 123). Les « eaux continentales » sont « courantes (ruisseaux, rivières et fleuves), ou stagnantes (lacs et étangs) » (Angelier, 2000, p. 3).

d'une optimisation des montants. Cette efficience à moindre coût est pourtant une illusion, car ne pas reconnaître à une eau stagnante son caractère lentique revient de fait à ne pas comprendre le milieu lotique avec lequel elle est connectée. Penser ensuite que supprimer cet artéfact du profil en long revient à bannir les nuisances observées est une simplification de la pensée qui ne tient pas suffisamment compte de l'échelle du bassin-versant ou encore du réajustement du profil ni de la biodiversité générée lorsque ces plans d'eau sont présents depuis des siècles.

Nous chercherons donc à référencer le maximum de plans d'eau possibles à l'échelle de l'UE comme nous l'avions fait en France (Bartout et Touchart, 2013) pour tenter de résoudre l'un des biais importants de la politique de l'eau actuelle : « L'un des défauts majeurs de l'intégration des écosystèmes lentiques dans les analyses environnementales globales est la fragmentation des données sur l'étendue

et l'ampleur de la distribution des lacs, étangs et retenues » (Downing *et al.*, 2006).

COMBIEN DE PLANS D'EAU COMPTE L'UNION EUROPÉENNE ?

Pour mieux gérer les milieux aquatiques, il est indispensable de connaître la localisation des écosystèmes lentiques et lotiques. Pour arriver à cet état de fait, plusieurs logiques scientifiques d'inventaires de plans d'eau sont utilisées : celles politico-administrative de l'UE, celles des modèles globaux inspirés des sciences exacts et celles locales.

Les bases de données lentiques existantes à l'échelle de l'UE

Dans le cadre territorial de la DCE, deux inventaires visant *in fine* à la création de typologies de « plans d'eau » ont vu le jour : la base WISE Large Lakes et les masses d'eau « plans d'eau ».

Figure 2 : La densité de lacs au sein de l'Union Européenne d'après la base Wise Large Lakes
Lakes density inside European Union from Wise Large Lakes data base

La base WISE Large Lakes

Le terme « plan d'eau » étant souvent confondu avec le terme « lac », il n'est pas étonnant que la première base (« WISE Large Lakes ») utilisée chronologiquement au sein de l'UE soit celle inspirée des grands lacs mondiaux. Ce système d'information sur l'eau à l'échelle de l'Europe comptabilise les lacs (naturels et artificiels) de superficie supérieure à 500 km² : 332 sont comptabilisés.

Cependant, dans le détail, il apparaît certaines exceptions à la règle annoncée comme en France où 14 « lacs³ » sont recensés sans qu'aucun n'atteigne la taille critique de 500 km², excepté le Léman franco-suisse.

Les masses d'eau « plans d'eau »

La seconde base de données existante provient de l'application en elle-même de la DCE. Pour Cizel (2013), « sur les 4 770 masses d'eau, on dénombre 461 masses d'eau de type « plans d'eau ». Cependant, la France ne comprend pas 461 « plans d'eau » de plus de 50 ha car cette règle peut être contournée. Ainsi, dans le bassin Loire-Bretagne, trois règles complémentaires ont été adoptées (GREBE, 2005) :

- pour les masses d'eau de lacs, la surface minimale est portée à 10 ha ;
- la prise en compte des MEFM est adaptable entre 40 et 50 hectares en fonction des enjeux locaux ;
- le regroupement de masses d'eau peut être effectué dans le cas particulier de plans d'eau successifs ou d'un ensemble de gravières dont la superficie totale est supérieure à 50 ha.

De même, ce chiffre de 461 ne se retrouve pas au sein de la base « État des lieux de l'eau en Europe en 2012 » dépendant de l'UE : 956 « lacs » sont identifiés sur les 7 085 que compte cette base communautaire.

Les logiques scientifiques mondiales des inventaires de plans d'eau

Les connaissances limnologiques mondiales sont très importantes au niveau des très grands lacs (World Lake Database) mais deviennent plus lacunaires dès que l'on passe en dessous de 10 km² (Lehner et Döll, 2004), voire 1 km², car le fait statistique important n'a jamais été le nombre de plans d'eau mais plutôt la superficie occupée par ceux-ci. Or, lorsque l'on connaît les superficies exactes des très grands plans d'eau, on connaît 90 à 95 % de la superficie mondiale en eau stagnante (« limnité » pour Meybeck, 1995, terme repris du russe « oziornost »). Cependant, certains chercheurs ont souhaité pousser plus loin leurs inventaires, que ce soit à l'échelle étatique (comme Kuusisto et Raatikainen, 1988, en Finlande, jusqu'à 0,05 ha) ou globale (Rjanzin, 2005, jusqu'à 1 ha, ou encore Downing *et al.*, 2006, jusqu'à 0,1 ha). Toutefois, les logiques de ces inventaires sont très différentes. En effet, si la démarche finlandaise relève des travaux herculéens avec une double analyse de toutes les cartes existantes, celles russe (Rjanzin) et américaine (Downing) mêlent réel et extrapolation mathématique à partir du critère climatique considéré comme déterminant. En effet, l'inventaire russe est effectué à partir de traitements cadastraux (d'où une limite surfacique basse en lien avec les représentations dans certains états) et se situe dans une démarche d'approfondissement des données au sein de l'ex-territoire soviétique. La base américaine de 2006 qui identifie 304 millions de plans d'eau pousse la prospection jusqu'à 1 000 m² en s'appuyant sur la méthodologie mise au point par Hakanson et Peters (1995) en Suède, pour qui la relation entre la taille et le nombre est typique des lacs des régions glaciaires (théorie de Wetzel, 1990). Par cette méthodologie, une fois la connaissance des principaux « lacs » affirmée, il suffit de tracer une droite de régression mathématique et l'on obtient le nombre et la superficie de la classe de plans d'eau voulue (plus de 100 km², entre 10 et 100 km², entre 1 et 10 km², entre 0,1 et 1 km², entre 0,01 et 0,1 km² et entre 0,001 et 0,01 km²).

La quasi-totalité des inventaires fins de plans d'eau a donc été réalisée dans des territoires ayant été soumis récemment aux activités glaciaires, en ne tenant pas ou peu compte des plans d'eau « artificiels », excepté les grands barrages.

3. Grand-Lieu, Hourtin, Lacanau, Cazaux, Biscarosse, Saint-Étienne-Cantalès, Thau, Mauguio, Vaccarès, Berre, Bourget, Annecy, Saint-Point et Chalain.

Figure 3 : La densité de masses d'eau « plans d'eau » au sein des États de l'UE en 2012
Water masses "lakes" density inside European Union states in 2012

À l'échelle de l'Europe, et non de l'UE, la compilation des données nationales a été effectuée dans le cadre des travaux préparatoires à la DCE. Les résultats ont été publiés par Kristensen et Hansen en 1994, chiffres repris ensuite par Stanners et Bourdeau (1995) puis Heinonen *et al.* (2000) : il y aurait 500 000 lacs naturels et réservoirs de plus de 1 ha en Europe, couvrant environ 300 000 km² (sans la Caspienne) soit 3 % de la surface de l'Europe avec un volume cumulé de 3 300 km³ (les lacs artificiels couvrant $\frac{1}{3}$ de la surface et $\frac{1}{4}$ du volume).

Cependant, le territoire de l'UE possède une variété climatique et une mise en valeur de ses terroirs extrêmement diversifiées : la quantification des plans d'eau ne peut donc se satisfaire de modèles fondés sur le seul paramètre « glaciaire ». Ainsi, en se penchant sur le détail des données collectées, il apparaît que cette base de données est partielle puisque certains résultats sont très fortement éloignés de la réalité : à titre d'exemple, en France, seuls 152 plans d'eau sont comptabilisés, contre 34 000

pour la BD Carthage (Banas, 2011), 580 000 pour Bartout et Touchart (2013) et même 1 million pour Scher (2008). C'est pourquoi nous avons entrepris de recenser les inventaires nationaux de plans d'eau à l'échelle des 28 États de l'Union en utilisant une démarche qui part du local et va vers le global afin de faire ressortir les disparités géographiques des plans d'eau.

Les inventaires nationaux de plans d'eau dans l'union européenne

Dans le détail, les données que nous avons pu compiler nous permettent de dresser le tableau 1 où nous avons affiché le maximum collecté, parfois en mutualisant des sources car certains inventaires ne ciblent qu'un seul type de plan d'eau.

Par rapport aux données de Kristensen et Hansen (1994), ce tableau 1 fait apparaître quatre fois plus de plans d'eau alors que leurs données incluent les pays européens non membres de l'UE. La France

Pays	Nombre de plans d'eau	Sources
Allemagne	866	Gallus (1979); Pullin (1986); Lutz (2001)
Autriche	275	Bruschek (1971); Lutz (2001)
Belgique	25	Stanners et Bourdeau (1995) – <i>Wikipédia</i>
Bulgarie	2 570	Herschky (2012b)
Chypre	52	Herschky (2012b); FAO (1990)
Croatie	54	Stanners et Bourdeau (1995) – <i>Wikipédia</i>
Danemark	120 000	Soer – <i>Danmarks Naturfredningsforening</i> , 2010.
Espagne	2 067	Herschky (2012b) – <i>iberianature.com</i>
Estonie	102 847	ETD (2014)
Finlande	187 944	Kuusisto et Raatikainen (1988); FAO (1990)
France	1 000 328	Scher (2008)
Grande-Bretagne	50 679	Murray et Pullar (1910); Herschky (2012a); FAO (1990)
Grèce	60	Herschky (2012b) – <i>Wikipédia</i>
Hongrie	1 537	Dobrai <i>et al.</i> (1981); Pullin (1986)
Irlande	117	Stanners et Bourdeau (1995)
Italie	549	Herschky (2012b); FAO (1990)
Lettonie	5 289	<i>ezeri.lv</i>
Lituanie	6 002	<i>Wikipédia</i>
Luxembourg	123	Stanners et Bourdeau (1995) – <i>Wikipédia</i>
Malte	—	—
Pays Bas	58	Stanners et Bourdeau (1995) – <i>Wikipédia</i>
Pologne	9 365	Majdanowski (1954)
Portugal	217	Herschky (2012b); FAO (1990)
Roumanie	6 695	Serban (non publié); Güttler (2012)
Slovaquie	188	FAO (1990)
Slovénie	2 116	Mikos (2012)
Suède	520 000	Hakanson et Peters (1995)
Tchéquie	618	Vacek (1983); Lutz (2001)
TOTAL	2 020 641	

Tableau 1 : Nombre de plans d'eau d'après les inventaires locaux dans les pays membres de l'UE
Waterbodies' number from local inventories in European Union member states

et la Suède seraient les deux États prédominants au sein de l'UE (les $\frac{3}{4}$ des plans d'eau à eux deux), Finlande, Danemark et Estonie étant les seuls autres États à dépasser les 100 000 entités limniques. Pour autant, les chiffres produits sont sujets à caution du fait des méthodologies extrêmement diverses et des seuils surfaciques bas d'inventaires variables. Afin d'harmoniser ces connaissances, nous avons traité la base de données issue du site collaboratif *OpenStreetMap*.

Y A-T-IL COHÉRENCE ENTRE LES INVENTAIRES DCE ET LA RÉALITÉ TERRAIN ?

Les résultats des inventaires présentés jusqu'à présent montrent une certaine différence entre ce qui est entendu par « plan d'eau » par l'UE et les chiffres produits par les scientifiques. Cependant, les données évoquées par les scientifiques sont souvent des extrapolations de données issues d'une bonne connaissance des grands lacs. Compte tenu de l'importance grandissante des petits plans d'eau tant sur le plan écologique, climatique que sociétal, il est nécessaire d'en savoir plus sur eux. Pour ce faire, nous allons appuyer notre méthodologie sur

deux phases : la proposition d'uniformisation à partir de données transfrontalières et la fiabilisation de celles-ci.

La base OpenStreetMap, une avancée considérable pour une synthèse spatiale des plans d'eau dans l'Union Européenne

OpenStreetMap est un projet collaboratif international fondé en 2004 dans le but de créer une carte libre du monde. Les données cartographiques collectées par les internautes sont renseignées et réutilisables sous licence libre ODbL depuis le

12 septembre 2012. Parmi les champs cartographiques renseignés figurent l'eau et les plans d'eau. Pour extraire les données portant sur les plans d'eau, nous avons eu recours à l'extraction des données brutes dans l'application Geofabrik que nous avons ensuite retraitées région par région, État par État, pour produire un état des lieux du fait lentique au sein de l'UE.

En découpant ce recensement selon les critères couramment usités par les scientifiques travaillant sur les plans d'eau (Meybeck, 1995, Lehner et Döll, 2004, Downing *et al.*, 2006), nous obtenons les résultats statistiques suivants (tableau 2).

Pays	Moins de 0,01 ha	Entre 0,01 et 0,1 ha	Entre 0,1 et 1 ha	Entre 1 et 10 ha	Entre 10 et 100 ha	Plus de 100 ha	Total	Total des plus de 0,01 ha
Allemagne	12 491	97 752	89 958	18 306	3 576	389	222 472	209 981
Autriche	2 778	10 061	7 555	2 261	250	37	22 942	20 164
Belgique	1 039	12 410	11 952	1 728	182	8	27 419	26 280
Bulgarie	115	427	938	1 668	673	67	3 888	3 773
Chypre	66	86	78	53	21	4	308	242
Croatie	180	722	839	478	208	49	2 476	2 296
Danemark	1 035	17 994	15 697	2 724	327	85	37 862	36 827
Espagne	1 643	5 308	7 267	2 742	583	259	17 802	16 159
Estonie	440	4 252	1 819	720	255	44	7 530	7 090
Finlande	168	2 657	13 971	30 582	12 233	2 331	61 942	61 774
France	37 946	73 437	83 412	26 187	3 239	248	224 469	186 523
Grèce	347	619	547	219	89	73	1 894	1 547
Hongrie	80	693	1 534	1 985	809	67	5 168	5 088
Iles Britanniques*	5 625	27 096	28 163	12 834	2 713	241	76 672	71 047
Italie	1 874	9 499	13 630	4 202	684	66	29 955	28 081
Lettonie	629	3 639	2 640	1 440	657	106	9 111	8 482
Lituanie	452	7 425	4 278	2 590	1 074	67	15 886	15 434
Luxembourg	37	387	313	46	5	1	789	722
Malte	4	49	29	6	0	0	88	84
Pays-Bas	7 120	39 847	18 607	3 934	514	25	70 047	62 927
Pologne	1 153	20 809	24 940	12 559	3 927	529	63 927	62 774
Portugal	802	1 344	2 520	1 230	310	57	6 263	5 461
Roumanie	98	513	1 268	1 340	758	261	4 238	4 140
Slovaquie	82	327	698	789	210	7	2 113	2 031
Slovénie	108	525	960	214	52	4	1 863	1 755
Suède	348	4 493	12 899	19 682	11 374	2 867	51 663	51 315
Tchéquie	2 771	36 541	25 956	6 766	958	60	73 052	70 281
TOTAL	79 431	378 912	372 468	157 285	45 681	7 952	1 041 739	962 308

* Angleterre : 46 015 plans d'eau de plus de 0,01 ha ; Écosse : 17 187 plans d'eau de plus de 0,01 ha ; Irlande (Eire + Irlande du Nord) : 6 124 plans d'eau de plus de 0,01 ha ; Pays-de-Galles : 1 752 plans d'eau de plus de 0,01 ha.

Tableau 2 : Le recensement des plans d'eau par état membre de l'UE en 2014 (source OpenStreetMap modifiée)
Waterbodies inventory for each European Union member state in 2014

Les données obtenues en dessous de la limite surfacique de 0,01 ha étant bien trop sujettes à caution scientifiquement (Bartout et Touchart, 2013) du fait des difficultés à les recenser correctement dans tous les milieux, nous pouvons avancer l'idée que l'UE accueillerait en son sein un peu moins de 1 million de plans d'eau de plus de 0,01 ha (figure 4).

Celle-ci fait ressortir un gradient nord-sud flagrant, gradient un peu moins visible sur la figure 5 du fait de la plus grande étendue des plans d'eau scandinaves et donc proportionnellement leur moins grande densité.

Au nord de l'Europe, nous reconnaissons l'importance des lacs et étangs de fjell ou de synclise (Suède et Finlande notamment) et plus encore la forme en demi arc de cercle des vallums morainiques du Würm, du Danemark à la Lituanie, en passant

par le nord de l'Allemagne (notamment dans le Land de Mecklembourg-Poméranie) et de la Pologne (surtout en Mazurie). À l'opposé, le désert lentique des pays du Sud est mis en évidence, excepté quelques lacs de barrage (Espagne, Roumanie), quelques lacs karstiques (Slovénie, Croatie) ou encore deltas et lagunes littorales (Danube, Algarve). La partie médiane de l'Europe est elle beaucoup plus diverse. Elle laisse apparaître trois pôles importants :

- le sud-est de l'Angleterre, les Pays-Bas et la Flandre regorgent de milliers de tout petits plans d'eau artificiels, gagnés souvent sur la mer au cours des siècles derniers ;
- le sud-est de l'Allemagne, la Tchéquie, le sud polonais et l'extrême nord autrichien (région du Waldviertel) autour des monts de Bohême, bien que peu éloignés en distance des vallums morainiques

Figure 4 : Les plans d'eau de l'Union Européenne (après traitement de la base *OpenStreetMap*)
Waterbodies of European Union

n'ont aucun lien avec un quelconque épisode glaciaire : les fortes concentrations de plans d'eau sont ici le fait d'étangs artificiels liés avant tout à une activité ancestrale de pisciculture ;

– le centre de la France, de la Bretagne aux Dombes, en passant par les Pays de la Loire, la Sologne, la Brenne, le Limousin et le Forez apparaît également comme une zone principale de plans d'eau avec un mélange hétéroclite de mares et d'étangs de pisciculture, cynégétiques et de loisir.

Ces trois espaces ont en commun d'être occupés par des plans d'eau artificiels, non glaciaires et très souvent de superficie réduite, c'est-à-dire ceux potentiellement les moins bien connus par les autorités. Cette méconnaissance administrative n'est pourtant pas fondée puisque nombre de ces régions ont connu et connaissent encore des études scientifiques comme celles de Lutz (2001) pour les territoires germaniques, Benarrous (2009), Bédoucha

(2011) et Blouin-Gourbilière (2013) pour la Brenne, Benoît (1992) pour les Dombes, Trintignac et Kerléo (2004) pour les Pays-de-la-Loire ou encore Bartout (2012) pour le Limousin, éclairant d'un nouveau jour les paysages et les identités régionales et locales.

Cependant la France et ses 186 000 objets lenti-ques est très loin des 580 000 plans d'eau mis en évidence par le référentiel de Bartout (Bartout et Touchart, 2013) validé à 98,6 % alors même que les limites surfaciques des deux bases sont les mêmes. Nous allons chercher à en comprendre les raisons.

Quelle fiabilité accorder à la base issue du traitement d'OpenStreetMap ?

Le site *OpenStreetMap* permet une approche numérique européenne du fait « plan d'eau ». Pour autant, cette base géoréférencée reste perfectible et

Figure 5 : La densité de plans d'eau en 2014 par état membre de l'UE d'après la base *OpenStreetMap* modifiée
Waterbodies density in 2014 for each European Union member state from *OpenStreetMap* data base modified

la présence de référentiels nationaux fiables va nous permettre d'affiner ces résultats.

Les référentiels lenti­ques estoniens, français et roumains : des étalonnages précieux

La présence de trois référentiels jugés fiables suite à différents post-traitements offre la possibilité de comprendre plus en détail les lacunes des inventaires basés sur les données *OpenStreetMap*, notamment parce qu'ils se situent dans des milieux géographiques très différents : nord baltique anciennement englacé pour l'Estonie et sud-est méditerranéen continentalisé pour la Roumanie, tous deux marqués par le passé collectiviste récent, nord-ouest atlantique océanisé avec des nuances continentales

et méditerranéennes pour la France où œuvre l'idéologie libérale.

Grâce à l'expérience accumulée lors de la création du référentiel des plans d'eau français de plus de 100 m² (Bartout et Touchart, 2013) (figure 6), nous avons été à même de discuter les données brutes produites dans le cas de l'Estonie et de la Roumanie. Ainsi, la base estonienne de référence (ETD, 2014) présente officiellement 102 847 plans d'eau, chiffre revu à la baisse par notre post-traitement avec 86 513 plans d'eau (figure 7). Celle roumaine⁴ passe pour sa part de 7 368 à 6 695 plans d'eau (figure 8).

Grâce à ces référentiels, l'originalité des corpus lenti­ques nationaux ressort et permet de mieux cerner les lacunes des autres : la part des petits plans d'eau de moins d'un hectare est ainsi très élevée en

Conception et réalisation : Bartout P., 2012, Université d'Orléans
Données : I.G.N. BD Topo modifiée

Figure 6 : Les plans d'eau français en 2005 (Bartout et Touchart, 2013)

French waterbodies in 2005

4. Fournie par Gheorghe Serban de l'Université Babes-Bolyai de Cluj-Napoca.

Figure 7 : Les plans d'eau estoniens en 2014
Estonian waterbodies in 2014

Estonie (97 %) et en France (92 %), mais beaucoup moins en Roumanie (41 %). En outre, la localisation de chaque plan d'eau donne la possibilité de croisements multifactoriels faisant ressortir des nuances géographiques avec des territoires où certains critères explicatifs prennent le pas sur d'autres (Bartout, soumis) : le climat, la géologie, l'altitude, la mise en valeur agricole, la proximité d'aire urbaine, de voie de transport rapide ... Tous ces éléments sont autant d'indicateurs utiles aux extrapolations.

L'autre fait marquant du croisement de ces référentiels est l'apport technique, ces inventaires ayant été construits à partir d'outils précis. Ainsi, en France, nous avons pu estimer la fiabilité de BD Topo (IGN) à 70 % et celle de BD Carthage (IGN) à un peu plus de 3 % (Bartout et Touchart, 2013) : la différence majeure entre ces deux bases tient à la précision des images aériennes prises.

Puisque les plans d'eau sont majoritairement petits, il s'agit d'adapter l'outil à l'objet recherché. De fait, le 1/50 000 et le 1/25 000 sont inadaptés :

au très faible réalisme de la BD Carthage en France répond celui du Keskkonnaministcriumiinfo en Estonie (2006) avec 2 800 plans d'eau répertoriés contre plus de 86 000 pour l'ETD modifiée, soit une fiabilité de 3 %, alors même que les campagnes photogrammétriques sont concomitantes.

Si une trop petite échelle d'analyse réduit la fiabilité de l'inventaire par omission, une trop grande n'est pas synonyme non plus d'exhaustivité. En effet, que ce soit par la BD Topo ou l'ETD, il existe une surestimation chronique du nombre de plans d'eau : l'échelle du 1/10 000 produit des inventaires fiables à hauteur de 70 à 75 %.

La fiabilité de la base OpenStreetMap

La compréhension de l'utilité des outils de recensement ainsi que celle des panels lentiques sont des aides précieuses quant à la quantification de la fiabilité de la base *OpenStreetMap*. Bien qu'elle soit construite par des milliers d'individus différents

Figure 8 : Les plans d'eau roumains en 2012
Romanian waterbodies in 2012

qui n'ont pas les mêmes référents méthodologiques ni subjectifs, elle présente une certaine homogénéité de l'information géographique tenant avant tout compte des limites techniques offertes par les cartes usuelles et les sites tels que *GoogleMap* et *GoogleEarth*. De fait, l'outil n'est pas un frein à l'extrapolation après avoir quantifié ses lacunes. En revanche, le même outil n'a pas la même précision selon le milieu géographique comme nous le montrent les fiabilités comparées des trois pays traités : 8 % en Estonie où la taille médiane des plans d'eau de plus de 100 m² est de 0,02 ha, 32 % en France où cette taille médiane atteint 0,09 ha, et enfin 62 % en Roumanie où près de 60 % des plans d'eau font plus d'un hectare. La transposition de ces résultats aux autres pays membres de l'UE doit donc tenir avant tout compte des critères géographiques.

Combien de plans d'eau de plus de 100 m² l'Union Européenne compte-t-elle ?

Grâce à ces informations, nous sommes en mesure de pouvoir saisir le fait numérique lentique dans l'UE en harmonisant les données *OpenStreetMap* avec les particularités géographiques des territoires concernés.

À partir des données obtenues en France, pays au carrefour de nombreuses influences lentiques (tableau 3), et de l'Estonie, qui accueille des types de plans d'eau complémentaires à ceux français (tableau 4), ainsi que la compréhension de l'origine des types de plans d'eau à l'échelle de l'UE, nous avons tenté d'améliorer la fiabilité de l'inventaire produit. Pour cela, nous avons découpé les 26 autres États de l'UE en 6 classes où nous avons utilisé les données collectées au niveau des régions françaises combinées avec celles nordiques et roumaines en notre possession.

	Entre 0,01 et 0,1 ha	Entre 0,1 et 1 ha	Entre 1 et 10 ha	Entre 10 et 100 ha	Plus de 100 ha	Total
Fiabilité de l'inventaire	22 %	41 %	62 %	88 %	87 %	
France	332 377	201 549	42 457	3 678	286	580 347

Tableau 3 : L'inventaire fiabilisé par classes surfaciques des plans d'eau en France (Bartout et Touchart, 2013, *OpenStreetMap* remaniée)
Reliable inventory for each waterbodies surface category in France

	Entre 0,01 et 0,1 ha	Entre 0,1 et 1 ha	Entre 1 et 10 ha	Entre 10 et 100 ha	Plus de 100 ha	Total
Fiabilité de l'inventaire	6 %	14 %	36 %	73 %	85 %	
Estonie	71 273	12 831	1 999	348	52	86 513

Tableau 4 : L'inventaire fiabilisé par classes surfaciques des plans d'eau en Estonie (inédit)
Reliable inventory for each waterbodies surface category in Estonia

L'Europe du Nord-Ouest

Pour appréhender au mieux les données des États du Nord-Ouest de l'Europe (Iles Britanniques, Pays Bas, Belgique, Luxembourg et Danemark), nous avons utilisé les fiabilités de bases régionales françaises (Limousin, Bretagne, Pays de la Loire, Basse-Normandie, Haute-Normandie, Picardie et Nord-Pas de Calais) auxquelles nous avons incorporé les données danoises. La moyenne obtenue pour chaque classe surfacique permet alors de quantifier les manques à l'échelle de ces six États.

En dehors du Danemark dont les données sont proches de celles connues localement, tous les autres États voient leur panel lentique augmenter considérablement, notamment les Pays-Bas où plus de 97 % des plans d'eau feraient moins d'un hectare. Cette observation se vérifie-t-elle dans les États communément étudiés, c'est-à-dire ceux septentrionaux en Europe ?

L'ensemble baltique septentrional et oriental

Cet ensemble baltique composé de la Suède, de la Finlande et des trois pays baltes (Estonie, Lettonie et Lituanie) présente une certaine cohérence territoriale et climatique. Pour autant, les étendues et reliefs de ces États divergent : la Suède possède un relief plus tourmenté (dans sa partie nord-ouest avec la chaîne des Scandes) que ces voisins, et la Finlande et la Suède sont bien plus étendus que leurs voisins baltes. En conséquence, nous pouvons dégager trois sous-groupes dans cet ensemble. Or, il se trouve justement que nous possédons des données globales ou partielles pour trois des cinq États étudiés (Suède, Finlande et Estonie), soit un État par sous-groupe identifié. Comme les données fiables concernent les grands plans d'eau (plus de 1 ha), nous appliquerons une fiabilité de l'inventaire *OpenStreetMap* différenciée pour chacun des ensembles. En revanche, en deçà de ce seuil, les

	Entre 0,01 et 0,1 ha	Entre 0,1 et 1 ha	Entre 1 et 10 ha	Entre 10 et 100 ha	Plus de 100 ha	Total
Fiabilité de l'inventaire	22 %	41 %	72 %	86 %	88 %	
Belgique	56 409	29 151	2 400	211	9	88 180
Danemark	81 790	38 285	3 783	380	96	124 334
Îles Britanniques	123 163	68 690	17 825	3 154	273	213 105
Luxembourg	1 759	763	63	5	1	2 591
Pays Bas	181 122	45 382	5 463	597	28	232 592

Tableau 5 : L'inventaire fiabilisé par classes surfaciques des plans d'eau dans le Nord-Ouest de l'Europe
Reliable inventory for each waterbodies surface category in the north-west of Europe

	Entre 0,01 et 0,1 ha	Entre 0,1 et 1 ha	Entre 1 et 10 ha	Entre 10 et 100 ha	Plus de 100 ha	Total
Fiabilité de l'inventaire	6 %	14 %	36 %	73 %	85 %	
Lettonie	60 650	18 857	4 000	900	125	84 532
Lituanie	123 750	30 557	17 986	1 471	79	173 843
Fiabilité de l'inventaire	2 %	14 %	76 %	93 %	89 %	
Finlande	132 850	99 793	40 309	13 094	2 609	288 655
Fiabilité de l'inventaire	4 %	14 %	33 %	59 %	66 %	
Suède	112 325	92 136	59 500	19 374	4 371	287 706

Tableau 6 : L'inventaire fiabilisé par classes surfaciques des plans d'eau dans les pays de l'ensemble baltique
Reliable inventory for each waterbodies surface category in the north and east of Baltic Sea

données n'existent qu'en Estonie et seront appliquées aux quatre autres membres de ce groupe, soit de manière directe dans le cas des deux autres pays baltes (Lettonie et Lituanie), soit en les modifiant légèrement dans le cas de la Finlande et de la Suède.

Contrairement au Danemark précédemment, les chiffres suédois diffèrent fortement entre notre traitement et ceux locaux, ici l'extrapolation d'Hakanson et Peters (1995) : ces derniers en dénombrent près du double de nous (520 000 contre 287 706). Cependant, ceci ne signifie pas que les résultats produits soient défaillants puisqu'il faut rappeler que ce chiffre (520 000) est issu d'une extrapolation logarithmique méthodologiquement fondée sur un postulat non validé par le terrain.

Numériquement, nos traitements géographiques mettent sur un pied d'égalité la Finlande et la Suède, même si dans le détail, les compositions lenticques par classes sont légèrement différentes : si numériquement, les très petits plans d'eau forment la très grande majorité du corpus lenticque local dans les deux pays, la Suède affiche une plus grande proportion des classes supérieures, les « lacs », alors que la Finlande apparaît plus comme un pays proposant proportionnellement plus d'étangs que son voisin scandinave.

Au niveau des pays baltes, les chiffres produits permettent de dresser une hiérarchie limnologique locale : même si la Lettonie possède bien plus de grands plans d'eau que ces deux voisins, ce sont les statistiques afférentes à la Lituanie qui ressortent de manière générale. En effet, elle contient à elle-seule pratiquement autant de plans d'eau que ces

deux voisins baltes et se trouve à mi-chemin entre le groupe Estonie/Lettonie et celui Finlande/Suède. Cette hiérarchie dans les pays baltes est vraiment visible au niveau des classes intermédiaires, notamment celle comprise entre 1 et 10 ha, faisant de la Lituanie un État proportionnellement d'étangs permettant le développement d'activités spécifiques à ce type de plan d'eau (comme la pisciculture), spécificité que nous retrouvons, au moins dans la bibliographie, dans les États d'Europe centrale, même si la topographie et les héritages climatiques diffèrent largement de ceux des bords de la mer Baltique.

L'Europe Centrale

Pour tenter de connaître la fiabilité des données en Autriche, en Hongrie, en Slovaquie et en Tchéquie, nous avons moyenné les données de quatre régions françaises « continentales » : Lorraine, Alsace, Franche-Comté et Rhône-Alpes.

Nos résultats font clairement apparaître une suprématie locale très marquée de la Tchéquie liée notamment à sa vocation piscicole ancrée culturellement et économiquement depuis des siècles. À l'opposé, la Hongrie et la Slovaquie paraissent comme sous-peuplées en plans d'eau puisqu'ils se situent au même niveau numérique qu'une région comme l'Alsace alors que leurs superficies sont assez nettement supérieures. L'Autriche, quant à elle, profite de la présence de milliers de petits « lacs » dans les montagnes du Tyrol, du Salzkammergut ou encore de l'Otztal que ne peuvent pas présenter dans des proportions similaires les États slovaques et hongrois.

	Entre 0,01 et 0,1 ha	Entre 0,1 et 1 ha	Entre 1 et 10 ha	Entre 10 et 100 ha	Plus de 100 ha	Total
Fiabilité de l'inventaire	32 %	62 %	91 %	100 %	81 %	
Autriche	31 440	12 185	2 484	250	45	46 404
Hongrie	2 165	2 474	2 181	809	82	7 711
Slovaquie	1 021	1 125	867	210	8	3 231
Tchéquie	114 190	41 864	7 435	958	74	164 521

Tableau 7 : L'inventaire fiabilisé par classes surfaciques des plans d'eau en Europe Centrale
Reliable inventory for each waterbodies surface category in Central Europe

Cette présence mixée de lacs glaciaires et de pisciculture est aussi un fait marquant des États allemands et polonais.

Allemagne et Pologne

Du fait de leur étendue plus importante, ces deux États accueillent différents types de milieux géographiques et donc de plans d'eau en leur sein. Pour tenter d'appréhender au mieux cette multitude lenticque, nous avons combiné les fiabilités observées dans les pays du Nord de l'Europe avec celles déterminées pour l'Europe Centrale.

Grâce à ce traitement, l'Allemagne (re)trouve un niveau lenticque que son image et l'étendue de son territoire laissaient présager. Avec plus de 780 000 plans d'eau, elle accueillerait 200 000 plans d'eau de plus que son voisin français, son suivant immédiat en nombre de plans d'eau dans l'UE, avec des compositions lenticques différentes, tout comme la place prise par les plans d'eau naturels.

La Pologne propose sensiblement les mêmes possibilités d'accueil limnique que l'Allemagne à l'exception des grands lacs de montagne, mais sa position plus orientale engendre des totaux pluviométriques moins importants qui limitent la présence de plans d'eau artificiels, excepté dans les vallées alluviales. De fait, elle héberge approximativement autant de

plans d'eau que la Tchéquie ou la Lituanie, pourtant nettement plus petites surfaciquement.

Cette limite à la présence de plans d'eau est le fait marquant du territoire suivant, à savoir l'Europe méridionale.

L'Europe du Sud

Bien que les conditions géographiques varient entre les différents États du sud de l'UE, nous les avons regroupés et avons tenté de fiabiliser leurs données lenticques en nous appuyant sur les moyennes observées dans quatre régions du Midi français : Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées, Corse et Provence-Alpes-Côte d'Azur.

À l'exception de l'Italie, qui, par l'intermédiaire des grands lacs lombards, est un territoire étudié depuis longtemps par les scientifiques, les États du Sud présentent des totaux lenticques les reléguant loin des standards aperçus dans le Nord de l'Europe. L'héritage et le présent climatiques, ainsi que la nature du sous-sol jouent un rôle majeur dans cette faible présence limnique. Toutefois, nous notons une surreprésentation des « lacs » par rapport aux autres pays étudiés auparavant, excepté en Slovaquie, à Chypre et à Malte. Cette caractéristique correspond à une volonté régionale de développer les grands réservoirs afin de subvenir aux besoins estivaux des différentes activités locales.

	Entre 0,01 et 0,1 ha	Entre 0,1 et 1 ha	Entre 1 et 10 ha	Entre 10 et 100 ha	Plus de 100 ha	Total
Fiabilité de l'inventaire	19 %	38 %	64 %	87 %	83 %	
Allemagne	514 484	236 731	28 603	4 110	469	784 397
Pologne	109 521	65 632	19 623	4 514	637	199 927

Tableau 8 : L'inventaire fiabilisé par classes surfaciques des plans d'eau en Allemagne et Pologne
Reliable inventory for each waterbodies surface category in Germany and Poland

	Entre 0,01 et 0,1 ha	Entre 0,1 et 1 ha	Entre 1 et 10 ha	Entre 10 et 100 ha	Plus de 100 ha	Total
Fiabilité de l'inventaire	31 %	44 %	58 %	74 %	91 %	
Chypre	277	177	91	28	4	577
Croatie	2 329	1 906	824	281	53	5 393
Espagne	17 122	16 515	4 727	787	284	39 435
Grèce	1 996	1 243	377	120	80	3 816
Italie	30 641	30 977	7 244	924	72	69 858
Malte	158	65	10	0	0	233
Portugal	4 335	5 727	2 120	418	62	12 662
Slovénie	1 693	2 181	368	70	4	4 316

Tableau 9 : L'inventaire fiabilisé par classes surfaciques des plans d'eau en Europe du Sud
Reliable inventory for each waterbodies surface category in southern Europe

Ce fait est un point commun avec les deux derniers États présentés, à savoir la Roumanie et la Bulgarie, comme les travaux de Herschy et Gergov (2012) en Bulgarie l'ont démontré, mais la présence d'un climat différent nous a décidés à les séparer du reste de cet ensemble méridional européen.

Bulgarie et Roumanie

Par leurs traits à la fois méditerranéens et continentaux, la Bulgarie et la Roumanie constituent la dernière classe de cette typologie. Les chiffres présentés ci-après sont une combinaison des fiabilités d'Europe Centrale et Méridionale.

Que ce soit pour la Bulgarie ou la Roumanie, les totaux lentiques se trouvent être faibles, voire très faibles, mais la place prise par les plans de d'eau de plus de 10 ha dans ce total est sans équivalent dans l'UE en pourcentage, expliquant partiellement pourquoi les géographes roumains ont joué un rôle dans la théorisation de la géographie limnologique actuelle (la Limnogéographie de Gastescu).

Au total, par cette méthode, nous obtenons un total de 3 518 159 plans d'eau dans l'espace de l'UE

mettant en évidence un écart abyssal avec les données de la DCE.

CONCLUSION

Si l'on dresse un bilan de ces critiques et de ces inventaires, il apparaît une double incohérence de la notion de masses d'eau « plan d'eau » par la DCE extrêmement lourde de conséquences.

Premièrement, la DCE propose une méthodologie lacunaire adaptée à des besoins mal identifiés, fort éloignés de la logique du développement durable. Les plans d'eau ne sont pas des lacs mais une multiplicité de morphométries, d'histoires et de fonctions. S'attaquer à la remise en état des milieux hydrologiques doit donc tenir compte de ces paramètres, en identifiant pour chaque espace géographique limniquement homogène une batterie de paramètres biotiques et abiotiques, ceci dans l'intérêt du milieu où l'Homme est partie prenante. De fait, les indicateurs DCE ne sont pas aujourd'hui suffisamment pertinents pour caractériser correctement le bon état des masses d'eau « plans d'eau ».

	Entre 0,01 et 0,1 ha	Entre 0,1 et 1 ha	Entre 1 et 10 ha	Entre 10 et 100 ha	Plus de 100 ha	Total
Fiabilité de l'inventaire	22 %	41 %	40 %	76 %	83 %	
Bulgarie	1 377	1 769	2 254	773	77	6 250
Roumanie	1 654	2 392	1 810	871	303	7 030

Tableau 10 : L'inventaire fiabilisé par classes surfaciques des plans d'eau dans le Sud-est européen
Reliable inventory for each waterbodies surface category in the southeast of Europe

Secondairement, la différence numérique entre les deux inventaires réglementaires et la « réalité » telle que nous l'estimons est colossale : 332 et 7085 plans d'eau pour les deux premiers, plus de 3,5 millions selon nous, soit une représentativité de 0,01 % pour la première base et de 0,2 % pour la seconde. À cela s'ajoute une mauvaise interprétation de l'information car, comme nous l'ont montré les figures 3 et 4, des chiffres très éloignés de la réalité peuvent générer des analyses spatiales complètement erronées. À titre d'exemple, la figure 4 fait apparaître la Grèce, Chypre et la Croatie comme des pays de plans d'eau alors que leurs densités respectives sont parmi les plus faibles de l'UE (respectivement 28^e, 26^e et 23^e sur 28).

Au moment où des prolongations temporelles (2021, 2027) sont accordées à certaines masses d'eau pour atteindre un « bon état », il serait bon d'effectuer une mise à jour scientifique en inventoriant correctement les plans d'eau à l'échelle de chaque État, c'est-à-dire en s'appuyant sur des outils adaptés à la petitesse des objets lenticques. À l'heure de l'imagerie satellitale, ce n'est qu'une question de volonté. Or, de cette volonté dépendra l'avenir de l'eau, sa quantité, sa qualité, son utilité et de ses patrimoines associés.

Bibliographie

ANGELIER E., 2000. *Écologie des eaux courantes*, Paris, Lavoisier, 200 p.

BALÉE W., 1998. *Advances in Historical Ecology*, New York, Columbia University Press, 429 p.

BANAS D., 2011. *Dynamique des éléments particuliers et dissous en milieux aquatiques lenticques peu profonds*. Mémoire d'HDR en biologie, Institut National Polytechnique de Lorraine, 106 p.

BARTOUT P., 2012. *Les étangs du Limousin : des zones humides face au développement durable*, Brive-la-Gaillarde, Les Monédières, 250 p.

BARTOUT P., soumis. Comprendre le corpus de plans d'eau français : typifier et régionaliser pour mieux gérer, *M@ppe-monde*.

BARTOUT P., TOUCHART L., 2013. L'inventaire des plans d'eau français : outil d'une meilleure gestion des eaux de surface, *Annales de Géographie*, n° 691, p. 266-289.

BÉDOUCHA G., 2011. *Les liens de l'eau : en Brenne, une société autour des étangs*, Paris/Versailles, Maison des Sciences de l'homme et Quæ, 688 p.

BENARROUS R., 2009. *La grande Brenne aux périodes préindustrielles : contribution à l'histoire des paysages, des étangs et*

des relations sociétés/milieux dans une zone continentale : approches historique, archéologique et paléo environnementale. Thèse de doctorat, université Panthéon Sorbonne de Paris, 605 p.

BENOÎT C., 1992. *Les étangs de la Dombes au Moyen-âge, XIII^e-XV^e siècles*, Comité des Travaux historiques et scientifiques, Besançon, 102 p.

BLOUIN-GOURBILIERE C., 2013. *L'élaboration d'images « paysages » habitantes : un levier participatif d'aménagement du territoire. Le cas du Parc Naturel Régional de la Brenne*. Thèse de doctorat en Géographie, université d'Angers – Agrocampus Ouest, 568 p.

BOULEAU G., PONT D., 2014. Les conditions de référence de la directive cadre européenne sur l'eau face à la dynamique des hydrosystèmes et des usages, *Natures Sciences Sociétés*, n° 22, p. 3-14.

BRUSCHEK E., 1971. Die situation der österreichischen Fischerei in der Gegenwart, in *New Ways of Fresh water Fishery Intensification*, Ceske-Budejovice, R. Berka, p. 22-39.

CIZEL O., 2013. Cadre juridique, in Oertli B., Frossard P.-A., *Mares et étangs : écologie, gestion, aménagement et valorisation*, Lausanne, Presses Polytechniques et universitaires romandes, p. 392-417.

DAVIS W.M., 1882. On the Classification of Lakes Basins, *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, n° 21, p. 315-381.

DELEBECQUE A., 1898. *Les lacs français*, Paris, Chamerot & Renouard, 436 p.

DOBRAI L., THURANSZKY Z., PEKH G., 1981. *Fisheries in Hungary*, Budapest, Interpress, 78 p.

DOWNING J.A., DUARTE C.M., 2009. Abundance and size distribution of lakes, ponds and impoundments, in Likens G.F., *Encyclopedia of inland waters*, Amsterdam, Elsevier, p. 469-478.

DOWNING J.A., PRAIRIE Y.T., COLE J.J., DUARTE C.M., TRANVIK J.J., STRIEGL R.G., McDOWELL W.H., KORTELAINEN P., CARACO N.F., MELACK J.M., MIDDELBURG J.J., 2006. The global abundance and size distribution of lakes, ponds and impoundments, *Limnology and Oceanography*, n° 51(5), p. 2388-2397.

DUCK R.W., 2012. Bathymetrical survey of the Scottish freshwater lochs, 1897-1909, in BENGTSOON L., HERSCHY R.W., FAIRBRIDGE R.W., *Encyclopedia of lakes and reservoirs*, Dordrecht, Springer, p. 107-110.

DUFOUR S., PIÉGAY H., 2009. From the myth of a lost paradise to targeted river restoration: forget natural references and focus on human benefits, *River Research and Applications*, n° 25, p. 568-581.

DUSSART B., 1979. *Les retenues d'eau, création, évolution, impacts, surveillance*, Sarlat, IBD/Agence financière de bassin Seine-Normandie, 244 p.

DUSSART B., 1992. *Limnologie, l'étude des eaux continentales*, Gauthier-Villars, Paris, 681 p.

FAO, 1990. *Inland Fisheries of Europe*. Fisheries Department.

FINGER-STICH A., 2013. Étangs en société : sujets versatiles, in OERTLI B., FROSSARD P.-A., *Mares et étangs : écologie,*

- gestion, aménagement et valorisation, Lausanne, Presses Polytechniques et universitaires romandes, p. 13-20.
- FISCHER-KOWALSKI M., 1997. On the development of concept and methodology of society's metabolism, *Abteilung Soziale Ökologie*, n° 57.
- FOREL F.-A., 1892-1904. *Le Léman, monographie limnologique*, Lausanne, Slatkine, 3 tomes.
- GALLUS G., 1979. Opening address, *FAO Fish Rep.*, EIFAC, n° 219, p. 36-38.
- GREBE, 2005. *Élaboration d'un réseau de surveillance des Masses d'Eau Plans d'Eau conforme aux prescriptions de la directive cadre européenne*, Lyon, 117 p.
- GÜTTLER F.N., 2012. *Les eaux du delta du Danube : approche géographique par télédétection satellitaire*. Thèse de Doctorat en Géographie, Université de Bretagne occidentale, 251 p.
- HAKANSON L., PETERS R.H., 1995. Predictive limnology. Methods for predictive modeling, *SPB Academic Publishing*, Amsterdam, p. 464.
- HALBFASS W., 1933. Seen, in HESS H., *Das Eis der Erde*, Bornträger, Berlin, Handbuch der Geophysik, n° 7, p. 122-182.
- HATTON-ELLIS T., 2010. The hitchhiker's guide to the water framework directive, *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems*, n° 18, p. 111-116.
- HEINONEN P., ZIGLIO G., VAN DER BAKEN A., 2000. *Hydrological and Limnological Aspects of Lake Monitoring*, Chichester, Wiley, 372 p.
- HERSCHY R.W., 2012a. United Kingdom, largest lakes, in Bengtsson L., Herschy R.W., Fairbridge R.W., *Encyclopedia of lakes and reservoirs*, Dordrecht, Springer, p. 828-830.
- HERSCHY R.W., 2012b. Dams, classification, in Bengtsson L., Herschy R.W., Fairbridge R.W., *Encyclopedia of lakes and reservoirs*, Dordrecht, Springer, p. 200-207.
- HERSCHY R.W., GERGOV G., 2012. Wetlands areas and lakes in Bulgaria, in Bengtsson L., Herschy R.W., Fairbridge R.W., *Encyclopedia of lakes and reservoirs*, Dordrecht, Springer, p. 888-901.
- HUTCHINSON G.E., 1957. *A Treatise on Limnology*, John Wiley & Sons, New York, vol. I *Geography, Physics and Chemistry*, 1015 p.
- KESKKONNAMINISTCERIUMIINFO – JA TEHNOKESTUS, 2006. *Eesti järvede nimestik, looduslikud järved tehiskärved*, Koostaja, Tallinn, Ruta Tamre, 95 p.
- KRISTENSEN P., HANSEN H.O., 1994. *European rivers and lakes, assessment of their environmental state*, Copenhagen, European Environment Agency, 122 p.
- KUUSISTO E., RAATIKAINEN M., 1988. The number and surface area of the lakes in Finland, *Terra*, n° 102, p. 97-110.
- LAPIERRE J.W., 1992. *L'Analyse des systèmes : l'application aux sciences sociales*, Paris, Syros 229 p.
- LEHNER B., DÖLL P., 2004. Development and validation of a global database of lakes, reservoirs and wetlands, *Journal of Hydrology*, n° 296, p. 1-22.
- LUTZ M., 2001. *Les étangs de pisciculture en Europe Centrale. Typologie des systèmes d'exploitation et impacts des modalités de gestion sur l'avifaune*. Thèse de Doctorat en géographie, université de Strasbourg I, 213 p.
- MAJDANOWSKI S., 1954. The lakes of Poland, *Przegl. Geogr.*, n° 26-2.
- MEYBECK M., 1995. Global distribution of lakes, in LERMAN A., IMBODEN D., GAT J., *Physics and chemistry of lakes*, Berlin, Springer, p. 1-35.
- MIKOS M., 2012. Slovenia, lakes and reservoirs, in Bengtsson L., Herschy R.W., Fairbridge R.W., *Encyclopedia of lakes and reservoirs*, Dordrecht, Springer, p. 716-722.
- MOSS B., 2008. The water framework directive : total environment or political compromise?, *The Science of the Total Environment*, n° 400, p. 32-41.
- MURRAY SIR J., PULLAR L., 1910. *Bathymetrical Survey of the Fresh-Water Lochs of Scotland, 1897-1909*, London, Challenger Office.
- OERTLI B., FROSSARD P.-A., 2013. Avant-propos, in *Mares et étangs : écologie, gestion, aménagement et valorisation*. Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, p. 1-2.
- PULLIN R.S.V., 1986. *The worldwide status of carp culture*, INRA, Paris.
- RJANŽIN S.I., 2005. Mnogo li na Zemle ozër?, *Priroda*, n° 4, p. 18-25.
- SCHER O., 2008. The french pondscape : state of the art, *3rd European pond conservation workshop*, poster.
- STANNERS D., BOURDEAU P., 1995. *Europe's environment, The Dobris Assessment*, Copenhagen, European Environment Agency, 676 p.
- STEYAERT P., OLLIVIER G., 2007. The European Water Framework Directive : How ecological assumptions frame technical and social change, *Ecology and Society*, n° 12, p. 1-25.
- SUPAN A., 1896. Die Seen, in *Grundzüge der physischen Erdkunde*, Leipzig, Veit & Comp., p. 531-548.
- SURRIDGE B., WATSON N., 2012. Water Framework Directive, in Bengtsson L., Herschy R.W., Fairbridge R.W., *Encyclopedia of lakes and reservoirs*, Dordrecht, Springer, p. 872-876.
- TERASMAA J., BARTOUT P., MARZECOVA A., TOUCHART L., KOFF T., CHOFFEL Q., KAPANEN G., MALEVAL V., MILLOT C., QSAIR Z., VANDEL E., 2015. European perspectives on regional estimates of standing water bodies and the relevance of man-made ponds, *European Geosciences Union*, Vienna, General Assembly, poster.
- TOUCHART L., 2000. *Les lacs, origine et morphologie*, Paris, L'Harmattan, 220 p.
- TOUCHART L., 2007. La définition de l'étang en géographie limnologique, in *Géographie de l'étang, des théories globales aux pratiques locales*, Paris, L'Harmattan, p. 13-53.
- TRINTIGNAC P., KERLEO V., 2004. *Impact des étangs à gestion piscicole sur l'environnement*, SMIDAP, Nantes, 69 p.
- VACEK J., 1983. Czechoslovakia in *World fish farming : cultivation and economics*, Westport, AVI Publishing Co., p. 256-271.
- WETZEL R.G., 1990. Land-water interfaces : Metabolic and limnological regulators, *Int. Verein. Theor. Limnol. Verh.*, n° 24, p. 6-24.