

**TRANSPOSITION AU BASSIN
RHONE MEDITERRANEE CORSE
DE LA TYPOLOGIE NATIONALE DES PLANS D'EAU**



mai 2009



GREBE eau - sol - environnement

Groupe de Recherche et d'Etude : Biologie et Environnement

23 rue Saint-Michel - 69007 LYON
Tél. : 04 72 71 03 79 - Fax : 04 72 72 06 12
E-mail : grebe@club-internet.fr

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| <i>Sommaire</i> | 2 |
| 1. Méthodologie d'approche | 5 |
| 1.1. Aperçu des données fournies par l'Agence de l'Eau | 5 |
| 1.2. Création d'une nouvelle base de données relationnelle | 5 |
| 1.2.1. Données nécessaires à la classification typologique nationale | 5 |
| 1.2.2. Transformation et homogénéisation des données | 7 |
| 1.2.3. Compléter la nouvelle base de données | 8 |
| 1.2.3.1. Données reconstituées | 8 |
| 1.2.3.1.1. Cas de l'origine du plan d'eau | 8 |
| 1.2.3.1.2. Cas de la forme de la cuvette | 8 |
| 1.2.3.1.3. Cas du pourcentage de recouvrement de la zone littorale | 10 |
| 1.2.3.1.4. Cas de l'appartenance à une HydroEcoRégion (HER) | 10 |
| 1.2.3.1.5. Cas de la géologie du bassin versant | 10 |
| 1.2.3.2. Données observées | 10 |
| 1.2.3.3. En pratique | 10 |
| 1.3. Classification des plans d'eau suivant la typologie nationale | 11 |
| 1.3.1. Remarque sur la clé de classification | 11 |
| 1.3.2. Adaptation de la clé CEMAGREF pour la classification automatique | 12 |
| 2. Renseignement des données | 12 |
| 3. Cohérence des données | 13 |
| 3.1. Introduction | 13 |
| 3.2. Méthodes de comparaison des bases de données | 14 |
| 3.3. Résultats | 15 |
| 3.3.1. Comparaison avec la Base de données ELDRED | 15 |
| 3.3.2. Comparaison avec la Base de données du GREBE | 16 |
| 3.3.3. Comparaison avec les données 'Plans d'eau : de l'autre côté du miroir' | 16 |
| 3.3.4. Données tirées du site Internet de l'Agence de l'Eau RMC | 17 |
| 3.3.5. Descripteurs les plus cohérents | 18 |
| 3.4. Conclusions | 19 |
| 4. Classification des plans d'eau suivant la typologie nationale | 20 |
| 4.1. Statistiques générales | 20 |
| 4.2. Comparaison de la typologie nationale (type B) à la typologie de type A | 22 |
| 4.3. Répartitions des plans d'eau du bassin RMC suivant leur typologie | 24 |

| | |
|---|-----------|
| 4.4. Usage des plans d'eau et leurs typologies | 26 |
| 5. Conclusion et perspectives | 28 |
| Annexe 1 : Plans d'eau avec arrêt de la classification au nœud A-10a | |
| Annexe 2 : Plans d'eau avec arrêt de la classification au nœud A-10b | |
| Annexe 3 : Plans d'eau avec arrêt de la classification au nœud A-13b | |
| Annexe 4 : Plans d'eau de type A1 | |
| Annexe 5 : Plans d'eau de type A3 | |
| Annexe 6 : Plans d'eau de type A5 | |
| Annexe 7 : Plans d'eau de type A6 | |
| Annexe 8 : Plans d'eau de type A7 | |
| Annexe 9 : Plans d'eau de type A8 | |
| Annexe 10 : Plans d'eau de type A9 | |
| Annexe 11 : Plans d'eau de type A10 | |
| Annexe 12 : Plans d'eau de type A11 | |
| Annexe 13 : Plans d'eau de type A12 | |
| Annexe 14 : Etangs à données incomplète et/ou à vérifier | |
| Annexe 15 : Plans d'eau avec arrêt de la classification au nœud N-1C | |
| Annexe 16 : Plans d'eau avec arrêt de la classification au nœud N-2a | |
| Annexe 17 : Plans d'eau avec arrêt de la classification au nœud N-2b | |
| Annexe 18 : Plans d'eau avec arrêt de la classification au nœud N-4a | |
| Annexe 19 : Plans d'eau avec arrêt de la classification au nœud N-7a | |
| Annexe 20 : Plans d'eau de type N2 | |
| Annexe 21 : Plans d'eau de type N4 | |
| Annexe 22 : Plans d'eau de type N11 | |
| Annexe 23 : Masse d'eau de type rivière fortement modifiée | |
| Annexe 24 : Masse d'eau de transition | |
| Annexe 25 : Plans d'eau non classable | |
| Annexe 26 : Tableau des plans d'eau du bassin RMC dont la superficie est supérieure à 50 ha | |
| Annexe 27 : Tableau des plans d'eau naturel du bassin RMC dont la superficie est supérieure à 10 ha | |
| Annexe 28 : Tableau des plans d'eau utilisés pour l'eau potable (bassin RMC) | |
| Annexe 29 : Clé de classification des plans d'eau | |
| Annexe 30 : Aide en ligne de la base de données relationnelle | |

RESUME

Ce rapport aborde les 3 points du cahier des charges :

1. analyse de l'inventaire des plans d'eau,
2. répartition typologique,
3. Analyse des caractéristiques de la répartition typologiques obtenue.

Il propose :

- La création d'une nouvelle base de données dont l'architecture permet de générer une classification typologique automatique.
- Certaines modalités d'agrégation des données afin de reconstituer les paramètres pris en compte dans la typologie nationale.
- Une comparaison de la base de données actuelle avec d'autres sources de données (base de données IFEN, base de données GREBE...).
- Quelques éléments critiques de la clé de classification des plans d'eau suivant la typologie nationale.
- Une classification automatique des plans d'eau suivant la typologie nationale.
- Une comparaison de la typologie avec la typologie de type A.
- Une analyse de la typologie et une représentation cartographique.
- Une analyse des usages en fonctions de la typologie.

1. Méthodologie d'approche

1.1. Aperçu des données fournies par l'Agence de l'Eau

Les données fournies par l'Agence de l'Eau sous format et fichier Excel, se rapportaient à 1242 plans d'eau du bassin Rhône Méditerranée Corse. Les données associées à chaque plan d'eau étaient renseignées sous un format texte, y compris les données numériques telles que le volume du plan d'eau, la superficie, la profondeur... Par ailleurs, les informations n'étaient pas renseignées de façon homogène. En effet, plusieurs libellés pouvaient désigner le même objet. Par exemple, il existait 5 libellés différents pour désigner l'absence de stratification thermique des plans d'eau (1.2.2).

Par conséquent, il n'était pas possible d'effectuer la classification directement à partir de ce matériel - impossible d'effectuer des calculs sur des données textuelles, impossible de rechercher un objet s'il n'est pas précisément défini dans le tableau de données.

Ce tableau de données contenant, nous le rappelons, 1242 entrées et 120 champs différents, il était très difficile à manipuler sans construire un outil (une base de données relationnelle) conçu à cet effet. Ainsi, le développement de cet outil a constitué une part obligatoire et non négligeable du temps de travail.

1.2. Création d'une nouvelle base de données relationnelle

La base de données fournie par l'Agence de l'Eau contient des données pour les types de plans d'eau suivants :

- retenue
- gravière
- bassin
- réservoir
- lac
- étang
- étang saumâtre

La classification ne concerne pas les plans d'eau de type 'étang saumâtre', malgré cela, l'ensemble des données les concernant a été conservé dans la base de données relationnelles. Par contre, un outil de filtration a été mis en place afin d'avoir la possibilité de ne pas les afficher lors de la visualisation des données et des statistiques.

1.2.1. Données nécessaires à la classification typologique nationale

Pour classer convenablement chacun des plans d'eau, il est indispensable de bien identifier les données servant à la classification. Les critères ci-dessous sont extraits de la typologie développée par WASSON et MONNIER.

Le premier critère de la classification est la nature du plan d'eau :

- Plans d'eau naturels - N
- Plans d'eau artificiels - A

Pour déterminer quelles sont les données nécessaires à la classification par niveau hiérarchique, la clé de classification des plans d'eau¹ est examinée. Les données nécessaires sont présentées dans le Tableau 1 (Plans d'eau naturels) et le Tableau 2 (Plans d'eau artificiels).

Tableau 1 : Récapitulatif des données indispensables à la classification des plans d'eau d'origine naturelle. Les données affichées en gras n'existent pas dans la table fournie par l'Agence de l'Eau RMC. Ces données seront éventuellement renseignées par la bibliographie ou par la reconstitution à partir des données existantes.

| é t a p e | Données administratives | Données morphologiques | Données Géologiques et géographiques | Données de fonctionnement |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------------|---|----------------------------|
| 1 | ○ Nom PE ○ Localisation | | ○ Origine | |
| 2 | | ○ Forme cuvette² | ○ Nature/Formation | |
| 3 | | | ○ HER³ ○ Altitude | ○ Fonctionnement thermique |
| 4 | ○ Département (bord de mer) | | ○ Zone littorale⁴ ○ Géologie du BV | |
| 5 | | ○ Superficie | ○ Type de PE | |

La base relationnelle des données 'plans d'eau' est structurée comme présenté dans les deux tableaux précédents (Tableau 1 et Tableau 2). Elle comporte une table 'données administratives', une table 'données morphologiques', une table 'données géologiques et géographiques', et enfin une table 'données de fonctionnement'.

¹ Voir annexe 26.

² Donnée extrapolable à partir de longueur, largeur, profondeur, superficie et volume (voir 1.2.3.1.2).

³ Donnée à collecter. Répartition des plans d'eau suivant les coordonnées (x,y), identification par SIG.

⁴ Partiellement extrapolable à partir de la forme de la cuvette (possibilité d'avoir une zone littorale), à compléter par des renseignements de terrain (voir 1.2.3.1.3).

Tableau 2 : récapitulatif des données indispensables à la classification des plans d'eau d'origine artificielle. Les données affichées en gras n'existent pas dans la table fournie par l'Agence de l'Eau RMC. Ces données seront éventuellement renseignées par la bibliographie ou par la reconstitution à partir des données existantes.

| é t a p e | Données administratives | Données morphologiques | Données Géologiques et géographiques | Données de fonctionnement |
|-----------------------|--|---|---|--|
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Nom PE ○ Localisation | | <ul style="list-style-type: none"> ○ Origine | |
| 2 | | <ul style="list-style-type: none"> ○ Forme cuvette⁵ | <ul style="list-style-type: none"> ○ Type de PE ○ Nature/Formation ○ Géologie du BV | <ul style="list-style-type: none"> ○ Vidange |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Usage | <ul style="list-style-type: none"> ○ Zone littorale⁶ ○ Profondeur max. ○ Largeur Max | <ul style="list-style-type: none"> ○ Altitude ○ Liaison avec le cours d'eau ○ Temps de séjour ○ Impact sur le régime hydrologique | <ul style="list-style-type: none"> ○ Fonctionnement thermique |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Gestion hydroélectrique ○ Gestion des crues | <ul style="list-style-type: none"> ○ Superficie ou volume | <ul style="list-style-type: none"> ○ Type d'alimentation | |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Gestion d'irrigation ○ Gestion d'étiage | <ul style="list-style-type: none"> ○ Superficie | <ul style="list-style-type: none"> ○ HER⁷ | <ul style="list-style-type: none"> ○ Marnage |

1.2.2. Transformation et homogénéisation des données

Un premier examen de la base de données 'plan d'eau' de l'Agence de l'Eau RMC a montré que certaines données avaient besoin d'être transformées. C'est le cas par exemple des principales données morphologiques. En effet, elles sont présentées sous un format texte, alors qu'il s'agit de données numériques avec lesquelles nous effectuerons un certain nombre de calculs.

⁵ Donnée extrapolable à partir de longueur, largeur, profondeur, superficie et volume.

⁶ Partiellement extrapolable à partir de la forme de la cuvette (possibilité d'avoir une zone littorale), à compléter par des renseignements de terrains.

⁷ Donnée à collecter. Répartition des plans d'eau suivant les coordonnées (x,y), identification par SIG.

D'autres données doivent être homogénéisées. En effet, pour désigner la même chose, il existe parfois plusieurs notations différentes. Par exemple, pour le comportement thermique des lacs, nous trouvons :

- sans stratification thermique (type lac s.s.),
- sans stratification thermique,
- sans stratification,
- sans stratification (2),
- sans stratification thermique (type lacustre s.s.).

5 termes sont donc utilisés pour désigner la même chose, l'absence de stratification thermique.

Le même constat a été établi pour d'autres données telles que le domaine, la fréquence de marnage, la nature des plans d'eau, la géologie...

Par conséquent, il est nécessaire de définir un libellé unique pour définir une même donnée, afin de développer une routine de classification automatique des plans d'eau.

1.2.3. Compléter la nouvelle base de données

1.2.3.1. Données reconstituées

La reconstitution de données est nécessaire dans les deux cas de figure suivants :

- Soit le critère typologique est renseigné dans la base de données mais d'une manière non systématique,
- Soit il n'est pas mentionné dans la base de donnée initiale.

Cette reconstitution nécessite un minimum de données élémentaires. En leur absence, les données devront être collectées auprès des gestionnaires des plans d'eau.

1.2.3.1.1. Cas de l'origine du plan d'eau

Un premier renseignement utile pour statuer sur l'origine du plan d'eau est le **type de plan d'eau**. En effet, il sera considéré qu'un plan d'eau de type 'Retenue', 'Gravière', 'Bassin' ou 'Réservoir' a une origine artificielle. Compléter les données par cette méthode est suffisant pour renseigner l'origine pour 95% des Plans d'Eau non saumâtre (contre 77% avant extrapolation).

Il ne semble pas possible d'acquérir les 5% des données restantes (47 plans d'eau), cette donnée ne semblant accessible que par une étude approfondie des sites concernés.

1.2.3.1.2. Cas de la forme de la cuvette

La forme de la cuvette peut se déduire en considérant un certain nombre de données déjà présentes dans les tables.

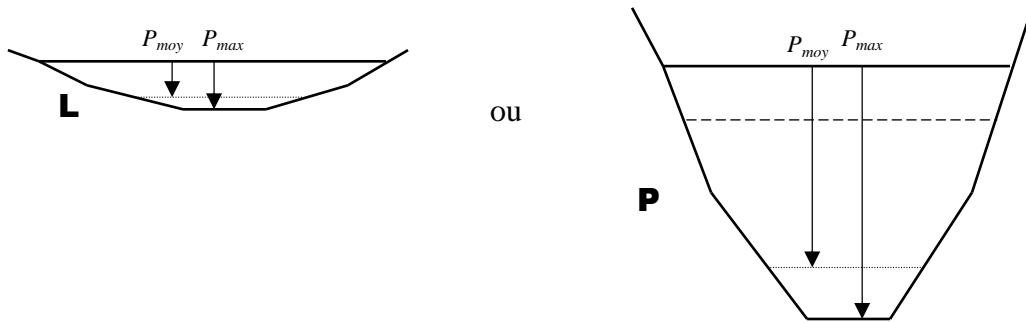
Données requises : Longueur maximum (L_{max}), largeur maximum (l_{max}), profondeur maximum (P_{max}), surface, volume

- calcul d'une profondeur moyenne (P_{moy}):

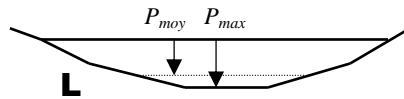
$$P_{moy} = \frac{Volume}{Surface}$$

- évaluation de la situation

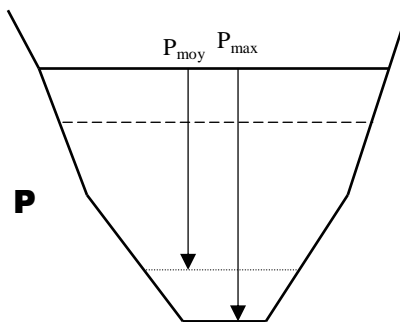
Si P_{moy} est proche de P_{max} , le fond est plat, la cuvette est de type L (Littoral) ou P (Profond).



Si P_{moy} est faible, la cuvette est de type L.



Si P_{moy} est important, la cuvette est de type P.



Si P_{moy} est faible et P_{max} important, la cuvette est de type LP (Littoral et Profond)

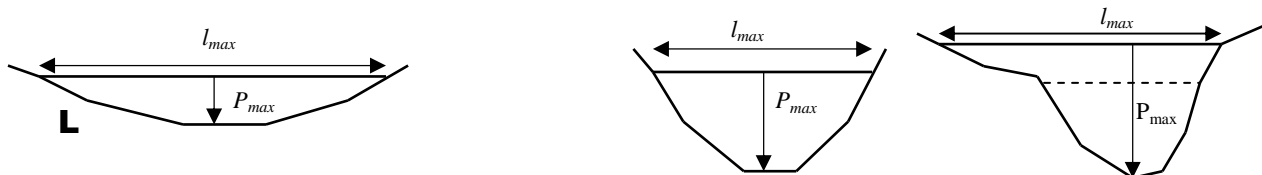
Le problème : définir des seuils pour une décision automatique.

Il semble que la profondeur seuil pour choisir entre les formes de cuvettes L et P se trouve aux alentours de 10 à 12 m⁸.

Il reste à définir de quel pourcentage peut différer la P_{moy} de la P_{max} pour considérer que la cuvette est de type L ou P plutôt que LP.

⁸ Aquascop Gay-Environnement, 2002, Note sur la typologie des plans d'eau, SEQ plan d'eau et directive-cadre, Ministère de l'écologie et du développement durable, agences de l'eau.

Pour déterminer quelles sont les cuvettes de type L (probablement les plus fréquentes pour les plans d'eau de petites tailles), il est également possible d'étudier uniquement la donnée P_{max} et l_{max} . En effet, si la profondeur P_{max} est faible est que le rapport P_{max}/l_{max} est faible également, alors nous pouvons en déduire que la cuvette est de type L, sinon il n'est pas



possible de trancher entre P et LP.

1.2.3.1.3. Cas du pourcentage de recouvrement de la zone littorale

Il est possible de reconstituer partiellement et qualitativement cette donnée à partir de la forme de la cuvette. En effet, lorsque la cuvette est de type L, le pourcentage de recouvrement de la zone littorale est important (significatif pour l'écologie des plans d'eau).

Par contre, lorsque la cuvette est de type LP, il n'est pas possible de conclure si la zone littorale a une taille significative.

1.2.3.1.4. Cas de l'appartenance à une HydroEcoRégion (HER)

Grâce au SIG ArcView, à la détermination de coordonnées (x,y) des plans d'eau et à la couche d'information HER, il est possible de reconstituer automatiquement la donnée 'appartenance à une HER' en interrogeant le SIG. Il s'agit de vérifier dans quelle zone HER se trouve un point (x,y) de type lac.

1.2.3.1.5. Cas de la géologie du bassin versant

Seule la précision relative à la nature calcaire ou non calcaire du bassin versant est nécessaire. Cette donnée a été extrapolée à partir des HER.

1.2.3.2. Données recherchées

Tous les champs de la base de données n'étant pas remplis pour chacun des plans d'eau, il est nécessaire de la compléter. Pour les 50 plans d'eau présentant les plus grandes dimensions (surface), une enquête a été effectuée directement auprès des gestionnaires (EDF pour l'essentiel). La donnée manquant le plus fréquemment est le temps de séjour pour les plans d'eau artificiels, et l'importance de la zone littorale pour les plans d'eau naturels. Il reste 12 plans d'eau pour lesquels nous ne sommes pas arrivés à compléter les données, soit à cause d'une absence de réponse de la part du gestionnaire, soit parce qu'il était nécessaire d'aller sur le terrain (zone littorale) pour compléter les informations. Le tableau présentant ces données est présenté en annexe 26.

1.2.3.3. En pratique

Une base de données a été réalisée sur ACCESS 97. Un aperçu de la base est donné à travers sont aide en ligne (Annexe 31). Elle présente toutes les fonctions requises permettant d'aboutir à une typologie pour une majorité des plans d'eau.

1.3. Classification des plans d'eau suivant la typologie nationale

La classification est effectuée ici de façon automatique grâce à une 'routine' développée sous Access. Tout d'abord, le développement a été effectué de façon à mimer en tous points le comportement de la clé développée⁹ par le CEMAGREF. Ensuite, les résultats ainsi obtenus ont été analysés. Lorsque des plans d'eau comportant des données valides, se trouvaient dans une typologie ne leur correspondant pas, nous avons essayé d'identifier l'origine de l'erreur et d'y remédier. Ce travail a permis d'établir quelques remarques à propos de la clé de classification des plans d'eau.

1.3.1. Remarque sur la clé de classification

Il semble que la clé de détermination CEMAGREF puisse amener à une erreur systématique pour la classification automatique des étangs, probablement en raison d'un manque de renseignement de notre base de données. En effet, lorsqu'un plan d'eau est identifié en tant que plan d'eau artificiel, le premier choix au niveau de la clé est :

- 10a. Plans d'eau créés par creusement, cuvette sans vidange, issus de carrière en roches dures ou de gravières en vallée alluviale en relation avec la nappe phréatique.
- 10b. Plans d'eau créés par un barrage et/ou une digue, complètement ou en partie vidangeables.

Or, de nombreux étangs présents dans la base de données sont définis comme des plans d'eau créés par un barrage ou une digue, mais la donnée concernant la présence d'une vanne est renseignée par 'Non' ou n'est pas renseignée. Par conséquent, les deux critères n'étant pas remplis, ces plans d'eau sont classés suivant le choix 10a de la clé (voir ci avant). Avec les renseignements fournis dans la base de données il est, à priori, difficile de savoir si un plan d'eau est issu d'une carrière sur roche dure. De ce fait, la plupart des étangs artificiels sans vidanges se retrouvent classés en tant que carrière sur roche dure (type A10), alors qu'ils semblent devoir être classés en tant qu'étangs (type A9).

Un autre problème provenant du nœud 10a/10b est le classement des plans d'eau dans la catégorie 'A10 : Carrière sur roches dures'. En effet, comme précédemment, lorsqu'un plan d'eau répond aux caractéristiques 10a du premier niveau de la clé de classification (cf. ci-dessus), et qu'il n'est pas une gravière ou une 'masse d'eau de type rivière fortement modifié', il ne reste qu'une seule possibilité de classement, à savoir la catégorie A10. Or il semble que pour certains plans d'eau se retrouvant dans cette catégorie, le classement soit erroné. Il faut par conséquent apporter quelques modifications au niveau des règles de décisions pour l'appartenance à une catégorie, afin d'optimiser le nombre de plans d'eau pouvant être classés.

La clé de classification dégage un type 'marais artificiel' (A9b), alors qu'elle ne propose pas de type 'marais naturel'. Or le guide technique du SDAGE n°5 intitulé 'Fonctionnement des zones humides' mentionne 3 types de zones humides pouvant être naturel (type 7 à 10 de la typologie SDAGE n°5) sous les dénominations de marais et tourbières de plaine et de plateaux et zones humides de bas fond en tête de bassin. Ces eaux douces superficielles étant déconnectées du réseau hydrographique, ne faut-il pas les prendre en compte au niveau plans d'eau ?

⁹ Voir la Typologie de WASSON & MONNIER

1.3.2. Adaptation de la clé CEMAGREF afin d'intégrer les particularités de la base de données Agence de l'Eau

La routine de classification comprend les changements suivants :

- Si un plan d'eau est de type étang saumâtre dans la base de donnée, il est automatiquement classé en tant que masse d'eau de transition,
- Si un plan d'eau a un temps de séjour inférieur à 4 jours, il est automatiquement classé en tant que masse d'eau de type rivière fortement modifiée,
- Si un plan d'eau est de type étang et de nature artificielle, s'il provient de la construction d'un barrage ou d'une digue **ou** s'il possède une vidange (pas **et** mais **ou**), il est classé suivant le type A9.
- Un plan d'eau classé suivant le choix 10a de la clé (Plans d'eau créés par creusement, cuvette sans vidange, issus de carrière en roches dures ou de gravières en vallée alluviale en relation avec la nappe phréatique), et n'étant pas une gravière, est classé dans la catégorie 'A10 : Carrière sur roche dure' si et seulement si la géologie est décrite comme plutonique ou métamorphique.
- Les étangs n'ayant pas pour origine la construction d'un barrage ou d'une digue **ou** ne possédant pas de vidange, si la géologie du terrain est sédimentaire, sont classés dans une catégorie créée par nos soins : **Etangs à données incomplètes ou à vérifier**. Cette catégorie arbitraire ne doit pas exister à terme, mais elle permet de repérer quelques plans d'eau posant un problème différent du manque de données.

2. Renseignement des données

Après avoir transformé le tableau de données en base de données ACCESS 97, cette base a été complétée. Les données initiales présentaient un certain nombre de lacunes, que nous nous sommes efforcés de remplir, suivant la méthode énoncée précédemment (1.2.3).

Quatre descripteurs ont principalement été renseignés (les chiffres entre parenthèses indiquent l'évolution du taux de renseignement des données en fonction des compléments apportés à la base de données, cf. Tableau 3). Il s'agit de :

- la typologie (de 0% à 84%),
- l'origine du plan d'eau (de 77% à 78%),
- la profondeur moyenne (de 0% à 27%), la reconstitution de cette donnée est limitée par le taux de renseignement de la donnée 'Volume',
- l'hydro-éco-région (HER, de 0% à 50%). La reconstitution de cette donnée est limitée par le nombre de plans d'eau identifiés sur la couche plans d'eau (SIG) fournie par l'Agence de l'Eau. En effet, seul 621 plans d'eau de la base de données ont pu être localisés grâce au SIG¹⁰.

¹⁰ SIG utilisé : ARCVIEW® de ESRI™

Tableau 3 : Bilan du renseignement des données majeures de la base ; Données complétées au cours de cette étude ; Données complétées à 100% ; Données complétées à plus de 75% ; Données complétées à moins de 25 %.

| Rubriques renseignées | Données initiales 1242 PE | Données Actuelles 1242 PE | Reten. 176 PE | Etang 482 PE | E. Saum. 272 PE | Bas. 14 PE | Grav 197 PE | Rés. 17 PE | Lac 84 PE |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------|----------------|---------------|--------------|
| Nom Plan d'eau | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Type | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Typologie | 0% | 84% | 33% | 91% | 100% | 93% | 98% | 76% | 61% |
| Origine | 77% | 78% | 100% | 93% | 18% | 100% | 100% | 100% | 85% |
| Superficie | 79% | 79% | 94% | 97% | 36% | 93% | 72% | 94% | 100% |
| Volume | 27% | 27% | 89% | 12% | 12% | 29% | 10% | 88% | 57% |
| Prof. Max. | 40% | 40% | 77% | 22% | 31% | 36% | 40% | 94% | 89% |
| Prof. Moy. | 0% | 27% | 88% | 12% | 12% | 29% | 10% | 88% | 57% |
| Forme cuvette | 0% | 23% | 74% | 9% | 12% | 21% | 8% | 88% | 56% |
| Altitude | 76% | 76% | 97% | 97% | 8% | 71% | 87% | 94% | 100% |
| Géologie | 49% | 49% | 84% | 32% | 22% | 57% | 71% | 88% | 93% |
| HER | 0% | 50% | 40% | 31% | 100% | 57% | 19% | 53% | 88% |
| Comportement | 12% | 12% | 25% | 6% | 2% | 0% | 9% | 47% | 57% |
| Temps de séjour | 12% | 12% | 46% | 2% | 6% | 14% | 2% | 59% | 33% |

A titre indicatif, les données les plus utiles pour la classification typologique des plans d'eau sont également présentées dans ce tableau (Tableau 3).

Sont également présentés dans le tableau ci-dessus les taux de renseignement de données par type de plans d'eau (retenue, étang, étang saumâtre, bassin, gravière, réservoir et lac). Les descripteurs 'Nom du plan d'eau' et 'Type' sont totalement renseignés. A l'inverse, les données les plus déficitaires sont le comportement thermique et le temps de séjour, quel que soit le type du plan d'eau.

Les types de plans d'eau les moins bien renseignés sont les étangs ('volume', 'profondeur maximum', 'profondeur moyenne', 'forme cuvette' <25%), les étangs saumâtres ('origine', 'volume', 'profondeur moyenne', 'forme cuvette', 'altitude' et 'géologie dominante' <25%) et les gravières ('volume', 'profondeur moyenne' et 'forme de la cuvette' <25%). Toutefois leur classement typologique est souvent implicite et ne nécessite pas la prise en compte des descripteurs mentionnés ci-avant. Les plans d'eau les plus difficiles à classer étant les retenues (33% de classées) ainsi que les lacs (61 % de classés). Deux données majeures limitant la classification de ces deux types de plans d'eau sont probablement les données 'temps de séjour' et 'comportement thermique'.

3. Cohérence des données

3.1. Introduction

La vérification de la cohérence des données issues de la base de l'Agence de l'Eau, a nécessité une comparaison avec d'autres sources, telles que la base de données ELDRED¹¹

¹¹ IFEN, 1997

développée par l'IFEN, la base de données 'plans d'eau' constituées par le GREBE pour l'Agence de l'Eau RMC¹², ainsi que deux publications de l'Agence de l'Eau¹³.

Il est important de souligner que cette comparaison permet de mettre en évidence des différences plus ou moins importantes entre les bases de données, mais elle n'autorise aucun jugement quant à la source de données la plus fiable. Seule une vérification à posteriori, sur le terrain, le permettrait.

3.2. Méthodes de comparaison des bases de données

La base de données relationnelle utilisée pour réaliser la typologie des plans d'eau sera systématiquement assimilée à la base de référence.

Les autres sources de données seront comparées directement avec notre référence, de la manière suivante :

- Les données communes des deux bases sont extraites (Plans d'eau et descripteurs).
- Pour chacun des descripteurs communs et pour chacun des plans d'eau, un indice est calculé afin de quantifier la différence éventuelle entre les deux sources de données. Le calcul est le suivant : $I = \frac{v_{ref} - v_{comparée}}{v_{ref}}$, où v_{ref} est la valeur d'un descripteur de la référence, pour un plan d'eau donné, et $v_{comparée}$ est la valeur du même descripteur, pour le même plan d'eau, issu de la base de données comparée. Cet indice est calculé si, et seulement si, v_{ref} et $v_{comparée}$ sont renseignées.
- Pour un descripteur donné, le nombre de plan d'eau pour lequel l'indice I a été calculé est déterminé. Il est noté N_t .
- Pour un descripteur donné, le nombre de plan d'eau pour lequel l'indice I est supérieur à un seuil préalablement défini est déterminé. Il est noté $N_{s\%}$, où $s\%$ représente la valeur du seuil.
- La différence à $s\%$ ($D_{s\%}$) est calculée, il s'agit du rapport $D_{s\%} = \frac{N_{s\%}}{N_t}$. Il représente le pourcentage de données différentes pour le descripteur étudié, dont la différence est supérieure au seuil (exemple Tableau 4).

¹² GREBE, mars 2000, Bilan de la qualité des plans d'eau du bassin Rhône-Méditerranée-Corse, rapport, Agence de l'Eau.

¹³ Deux publications :

- IEI, Novembre 1988, Plans d'eau : de l'autre côté du miroir, Document technique, Agence de l'Eau.
- Fiches signalétiques des plans d'eau situées sur le site WEB de l'Agence de l'Eau.

Tableau 4 : exemple de calcul de l'écart.

| Nom PE | Superficie BV référence | Superficie BV comparée | Différence | Pourcentage | N _t | Seuil 50% | |
|-------------------------|----------------------------|---------------------------|------------|-------------|-----------------------------------|--------------|---|
| Saint-Martial (de -) | 1 | 1 | 0,00 | 0,00% | 1 | 0 | |
| Saint-Point (de -) | 215 | | | | 0 | 0 | |
| Annecy (d'-) | 278 | 251 | 27,00 | 9,71% | 1 | 0 | |
| Leman | 7975 | 7395 | 580,00 | 7,27% | 1 | 0 | |
| Paladru (de -) | 48 | 44 | 4,00 | 8,33% | 1 | 0 | |
| Abbaye (de l'-) | 5 | 5 | 0,00 | 0,00% | 1 | 0 | |
| Bonlieu (de -) | 4,6 | | | | 0 | 0 | |
| Chalain (de -) | 33,2 | 41,7 | -8,50 | -25,60% | 1 | 0 | |
| Clairvaux (Grand, de -) | 5,1 | 16,455 | -11,36 | -222,65% | 1 | 1 | |
| Clairvaux (Petit, de -) | 3,85 | 7,829 | -3,98 | -103,35% | 1 | 1 | |
| Grand Maclu (du -) | 1,6 | 1,79 | -0,19 | -11,88% | 1 | 0 | |
| Ilay (d'-) | 5,25 | 5,46 | -0,21 | -4,00% | 1 | 0 | |
| Narlay (de -) | 2,45 | 2,45 | 0,00 | 0,00% | 1 | 0 | |
| Petit Maclu (du -) | 0,52 | 1,085 | -0,57 | -108,65% | 1 | 1 | |
| Rousses (des -) | 18,5 | 12,1 | 6,40 | 34,59% | 1 | 0 | |
| Vouglans (de -) | 1120 | 1104 | 16,00 | 1,43% | 1 | 0 | |
| | | | | | N _t , N _{50%} | 14 | 3 |
| | | | | | Différence | 21,43% | |

3.3. Résultats

Il existe à priori trois types de différences possibles :

- Les différences faiblement importantes ($I < 5\%$) pouvant provenir d'un arrondi différent lors de la saisie de données.
- Les différences moyennement importantes ($I > 5\%$ et $I < 50\%$) pouvant provenir du protocole d'acquisition des données pour les descripteurs sensibles aux conditions de mesures. Par exemple, la profondeur maximale d'un plan d'eau mesurée une année donnée sera tributaire de la hauteur maximale d'eau cette année là. Une autre possibilité est la suivante : si des campagnes de mesures ont été réalisées à plusieurs années d'intervalles, des sédiments déposés ont pu exhausser le fond et ainsi modifier les résultats.

Les différences très importantes ($I > 50\%$) proviennent probablement d'erreurs de saisie ou de renseignements erronés.

Lors des comparaisons effectuées avec les différentes bases de données citées au paragraphe 3.1, nous étudierons le pourcentage de données ne présentant pas de différence, ainsi que les pourcentages de données se répartissant dans chacun des trois types de différence décrits précédemment.

3.3.1. Comparaison avec la Base de données ELDRED

Cette base de données nous permet de vérifier la cohérence des données concernant la superficie du bassin versant (58 plans d'eau), la profondeur maximum (42 plans d'eau), ainsi que le volume (114 plans d'eau). D'une manière générale, plus de 40% des données présentent des différences moyennement importantes à très importantes. Les différences moyennement importantes représentent de 33,33 % (profondeur maximum) à 45,61% (volume) des données. Les différences très importantes atteignent un maximum pour la 'profondeur maximum' avec 16,67%.

Tableau 5 : Comparaison de la référence avec les données ELDRED ; 1 : nombre de plans d'eau présentant une donnée simultanément dans les deux sources pour le descripteur considéré.

| | 1 | Egalité des données | $I > 0\%$ et $I < 5\%$ | $I > 5\%$ et $I < 50\%$ | $I > 50\%$ |
|----------------------|-----|---------------------|------------------------|-------------------------|------------|
| Superficie BV | 58 | 44,83% | 10,34% | 34,48% | 10,34% |
| ProfondeurMax | 42 | 47,62% | 2,38% | 33,33% | 16,67% |
| Volume | 114 | 30,70% | 10,53% | 45,61% | 13,16% |

3.3.2. Comparaison avec la Base de données du GREBE

Cette base de données nous permet de vérifier la cohérence des données concernant la superficie du bassin versant (38 plans d'eau), l'altitude (41 plans d'eau), la superficie (41 plans d'eau), la profondeur maximum (42 plans d'eau), la profondeur moyenne (39 plans d'eau), le volume (39 plans d'eau), le temps de séjour (30 plans d'eau), ainsi que l'amplitude de marnage (13 plans d'eau).

La superficie des plans d'eau est le descripteur comprenant le plus d'égalité des données entre les deux bases (56,10 %), alors que la profondeur moyenne est de loin la donnée la moins exacte (5,13 % de données identiques). Par contre, lorsque les observations présentant des différences faiblement importantes ($I < 5\%$) sont ajoutées aux précédentes, l'altitude représente alors la donnée la plus comparable (80,49 %). La profondeur moyenne, quant à elle, reste la donnée présentant le plus de différences moyennement ou très importantes (35,9 % de données comparables). Un nombre important de descripteurs sont comparables dans les deux bases pour moins de 50% des données, c'est le cas de : la superficie du bassin versant, la profondeur maximum, la profondeur moyenne, le temps de séjour et l'amplitude de marnage (Tableau 6).

Notons que les données d'altitude et de profondeur maximum ne présentent aucune différence très importante ($I > 50\%$). Notons également que seul le temps de séjour et l'amplitude de marnage représentent des différences très importantes pour plus de 8% des cas, respectivement 26,67% et 30,77%.

Tableau 6 : Comparaison de la référence avec les données GREBE ; 1 : nombre de plans d'eau présentant une donnée simultanément dans les deux sources pour le descripteur considéré.

| | 1 | Egalité des données | $I > 0\%$ et $I < 5\%$ | $I > 5\%$ et $I < 50\%$ | $I > 50\%$ |
|--------------------------|----|---------------------|------------------------|-------------------------|------------|
| Superficie BV | 38 | 44,74% | 0,00% | 47,37% | 7,89% |
| Altitude | 41 | 48,78% | 31,71% | 19,51% | 0,00% |
| Superficie | 41 | 56,10% | 2,44% | 36,59% | 4,88% |
| ProfondeurMax | 40 | 32,50% | 7,50% | 60,00% | 0,00% |
| ProfondeurMoy | 39 | 5,13% | 30,77% | 56,41% | 7,69% |
| Volume | 39 | 46,15% | 12,82% | 35,90% | 5,13% |
| TempSéjour | 30 | 36,67% | 0,00% | 36,67% | 26,67% |
| Amplitude Marnage | 13 | 46,15% | 0,00% | 23,08% | 30,77% |

3.3.3. Comparaison avec les données 'Plans d'eau : de l'autre côté du miroir'

Cette base de données nous permet de vérifier la cohérence des données concernant la superficie du bassin versant (46 plans d'eau), la superficie (66 plans d'eau), le volume (64

plans d'eau), la profondeur maximum (56 plans d'eau), le temps de séjour (31 plans d'eau), ainsi que le type de plans d'eau (67 plans d'eau).

La donnée 'Type' est une donnée qualitative et non quantitative. Elle comprend 5 modalités : Lac, Etang, Retenue, Bassin, Gravière, réservoir dans notre base de données, et uniquement deux modalités dans la base de données comparée (Lac, Retenue). Cette donnée présente peu d'inexactitudes (seulement 7,46%).

Tableau 7 : Comparaison de la référence avec les données 'Plans d'eau : de l'autre côté du miroir'; 1 : nombre de plans d'eau présentant une donnée simultanément dans les deux sources pour le descripteur considéré.

| | 1 | Egalité des Données | $I > 0\%$ et $I < 5\%$ | $I > 5\%$ et $I < 50\%$ | $I > 50\%$ |
|-----------------------|----|---------------------|------------------------|-------------------------|------------|
| Superficie BV | 46 | 67,39% | 13,04% | 13,04% | 6,52% |
| Superficie | 66 | 59,09% | 7,58% | 27,27% | 6,06% |
| Volume | 64 | 34,38% | 12,50% | 46,88% | 6,25% |
| Profondeur Max | 56 | 33,93% | 8,93% | 41,07% | 16,07% |
| TempSéjour | 31 | 51,61% | 6,45% | 32,26% | 9,68% |
| Type | 67 | 92,54% | | | 7,46% |

Les données Superficie du bassin versant, superficie et temps de séjour sont très comparables ($I < 5\%$) dans les deux bases de données avec des pourcentages respectifs de 80,43 %, 66,67%, 58,06%.

Par contre, le Volume et la profondeur maximum sont comparables pour moins de 50% des données (Tableau 7).

Toutes ces données présentent des différences de type 'très important', même si la fréquence reste faible (<8%, sauf pour la profondeur maximum avec 16,07 %).

3.3.4. Données tirées du site Internet de l'Agence de l'Eau RMC

Cette source de données se caractérise par un très faible nombre de données (16 plans d'eau au maximum), un plan d'eau de plus dans une des classes de différence représente 6,25%. Ainsi, même si les résultats de la comparaison sont présentés ici, ils sont présentés à titre indicatif.

Cette base de données nous permet de vérifier la cohérence des données concernant la superficie du bassin versant (14 plans d'eau), l'altitude (16 plans d'eau), la superficie (16 plans d'eau), le volume (16 plans d'eau), la profondeur maximum (16 plans d'eau), la profondeur moyenne (6 plans d'eau), la longueur maximum (16 plans d'eau), la largeur maximum (16 plans d'eau), le temps de séjour (13 plans d'eau), ainsi que l'amplitude de marnage (7 plans d'eau).

Les données sont assez comparables (pour $I < 5\%$, plus de 50% des données sont représentées) pour l'ensemble des descripteurs, excepté la superficie du bassin versant (21,43%) et la profondeur moyenne (33,33%).

Seul la superficie du bassin versant présente des écarts très importants pour plus de 2 plans d'eau ($D_{50\%}=21,43\%$).

Tableau 8 : Comparaison de la référence avec les données du site Internet de l'Agence de l'Eau Rhône méditerranée Corse ; 1 : nombre de plans d'eau présentant une donnée simultanément dans les deux sources pour le descripteur considéré.

| | 1 | Egalité des données | $I > 0\%$ et $I < 5\%$ | $I > 5\%$ et $I < 50\%$ | $I > 50\%$ |
|--------------------------|----|---------------------|------------------------|-------------------------|------------|
| Superficie BV | 14 | 21,43% | 0,00% | 57,14% | 21,43% |
| Altitude | 16 | 75,00% | 18,75% | 6,25% | 0,00% |
| Superficie | 16 | 37,50% | 18,75% | 37,50% | 6,25% |
| Volume | 16 | 50,00% | 18,75% | 31,25% | 0,00% |
| Profondeur Max | 16 | 62,50% | 6,25% | 31,25% | 0,00% |
| Profondeur Moy | 6 | 0,00% | 33,33% | 66,67% | 0,00% |
| Longueur Max | 16 | 50,00% | 6,25% | 31,25% | 12,50% |
| Largeur Max | 16 | 62,50% | 6,25% | 25,00% | 6,25% |
| Temps Séjour | 13 | 53,85% | 0,00% | 46,15% | 0,00% |
| Amplitude Marnage | 7 | 71,43% | 0,00% | 14,29% | 14,29% |

3.3.5. Descripteurs les plus cohérents

Comme constaté précédemment, un bon nombre de différences moyennement importantes et très importantes a été détecté ($I > 50\%$) lors de la comparaison avec les différentes bases de données. Il reste à déterminer si la proportion de différences varie d'une base de donnée à l'autre et d'un descripteur à l'autre.

L'examen des graphiques (Figure 1) ne permet pas de déterminer quelle base de données contient les valeurs les plus proches des valeurs de la base de référence. En effet, nous n'avons pas pu comparer suffisamment de descripteurs pour la base ELDRED et pas suffisamment de plans d'eau pour les données internet. Il serait par conséquent assez hasardeux de trancher.

Par contre, il est possible d'identifier des descripteurs semblant plus fiables que d'autres. En effet, les données concernant la superficie et l'altitude des plans d'eau semblent assez cohérentes et assez proches d'une base de données à l'autre (données cohérentes de 60% à 93%). Cela semble logique, étant donné que la mesure de l'altitude est très stable dans le temps, et la mesure de la superficie est assez stable pour les plans d'eau profonds et/ou à faible zone littorale.

Les descripteurs tels que la superficie du bassin versant, le volume, la profondeur maximum, la profondeur moyenne et le temps de séjour présentent une proportion de différences moyennement importante non négligeable ($> 30\%$). Enfin, les descripteurs, tels que la profondeur maximum, le temps de séjour et l'amplitude de marnage présentent également une proportion de différences très élevées non négligeable ($> 10\%$).

Il s'agit de descripteurs variant dans le temps, et par conséquent les différences mises en évidence ici peuvent provenir d'un renseignement des différentes bases de données à des temps différents. Une autre explication possible est que les techniques et les méthodes de mesures de ces descripteurs ont pu évoluer de façon significative ces dernières années (mesure de la profondeur par échosondeur plus précis, amélioration des modèles hydrauliques permettant d'évaluer les temps de séjours), et, par conséquent, les bases de données les plus récentes pourraient renfermer des données plus précises.

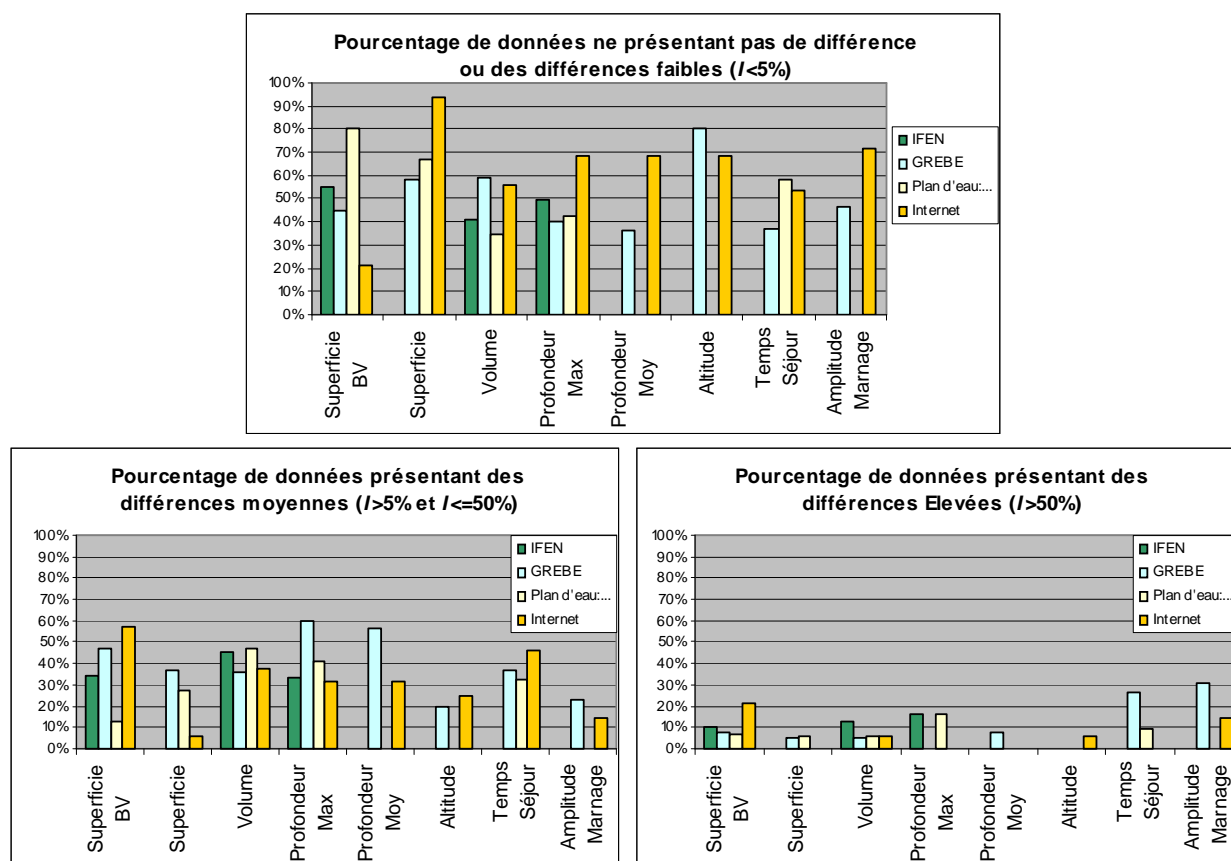


Figure 1 : Evaluation des données présentant le moins de variabilité entre bases de données, évaluation de la base de données la plus proche de la base de donnée de référence.

3.4. Conclusions

Sur les 970 plans d'eau constituant la base de données relationnelle issue de la base de données de l'Agence de l'Eau RMC, au maximum 67 ont pu être comparés aux autres sources de données, ce constat est à mettre en relation avec le renseignement très limité des autres sources de données. Cette comparaison a toutefois permis de mettre en évidence un manque de cohérence probable de l'ensemble des données de la base. Ainsi, il est nécessaire d'effectuer un travail de fond assez important pour collecter dans la bibliographie les valeurs les plus récentes, pour les plans d'eau les plus étudiés. Pour les autres, il serait nécessaire d'acquérir les données grâce à une méthodologie bien définie afin de compléter et d'homogénéiser la base de donnée actuelle.

Ensuite, cette base pourra servir de source de référence pour toute étude future, et également pour renseigner la base ELDRED.

4. Classification des plans d'eau suivant la typologie nationale

4.1. Statistiques générales

La classification réalisée d'après la typologie CEMAGREF a été effectuée sur les 1242 plans d'eau de la base de données. Elle a abouti pour 83,9% des plans d'eau (Tableau 9).

Tableau 9 : répartition des plans d'eau dans les différentes classes issues de la typologie nationale des plans d'eau. Calculs : **Rapport categ** = Nombre de plans d'eau d'une catégorie (A-10b, A-13b...)/Nombre de plans d'eau de la super-catégorie (artificiel/Naturel) ; **Rapport Tot** = Nombre de plans d'eau d'une catégorie (A-10b, A-13b...)/Nombre total de plans d'eau de la base ; **Non Classé par catég** = Nombre de plans d'eau non classé (A-10b ; A-13b...)/Nombre de plans d'eau de la super catégorie ; **Non classé total** = Nombre de plans d'eau non classé (A-10b+A-13b...)/ Nombre total de plans d'eau de la base ; **Classé par catég** = Nombre de plans d'eau classés (A-10 ; A-11...)/Nombre de plans d'eau de la super catégorie ; **Classé total** = Nombre de plans d'eau classés (A-10+A-11...)/ Nombre total de plans d'eau de la base ; Trans. & Modif. Total = (Trans. + Modif.) / Nombre total de plans d'eau de la base.

| Typo. | Nb PE | Total | Rapport categ | Rapport Tot | Non Classé | Classé | |
|--------|-------------|-------|---------------|--------------|------------|--------------|-----------------|
| | | | | | | Artif & Nat. | Trans. & Modif. |
| A-10a | 16 | | 2,55% | 1,29% | | | |
| A-10b | 99 | | 15,76% | 7,97% | | | |
| A-13b | 6 | | 0,96% | 0,48% | | | |
| A1 | 6 | | 0,96% | 0,48% | | | |
| A3 | 8 | | 1,27% | 0,64% | | | |
| A5 | 3 | | 0,48% | 0,24% | Par catég. | Par catég. | |
| A6 | 7 | | 1,11% | 0,56% | 17,68% | 82,32% | |
| A7 | 3 | | 0,48% | 0,24% | | | |
| A8 | 6 | | 0,96% | 0,48% | Total | Total | |
| A9 | 448 | | 71,34% | 36,07% | 9,74% | 40,82% | |
| A10 | 6 | | 0,96% | 0,48% | | | |
| A11 | 4 | | 0,64% | 0,32% | | | |
| A12 | 13 | | 2,07% | 1,05% | | | |
| Étang? | 3 | 628 | 0,48% | 0,24% | | | |
| Impos. | 46 | 46 | 100,00% | 3,70% | 3,70% | | |
| Trans. | 273 | 273 | 100,00% | 21,98% | | | 21,98% |
| Modif. | 223 | 223 | 100,00% | 17,95% | | | 17,95% |
| N-1C | 13 | | 18,06% | 1,05% | | | |
| N-2a | 13 | | 18,06% | 1,05% | | | |
| N-2b | 1 | | 1,39% | 0,08% | Par catég. | Par catég. | |
| N-4a | 3 | | 4,17% | 0,24% | 45,83% | 54,17% | |
| N-7a | 3 | | 4,17% | 0,24% | | | |
| N2 | 7 | | 9,72% | 0,56% | Total | Total | |
| N4 | 25 | | 34,72% | 2,01% | | | |
| N11 | 7 | 72 | 9,72% | 0,56% | 2,66% | 3,14% | |
| | 1242 | | | Total | | | |
| | | | | | 16,10% | 43,96% | 39,94% |

Une part non négligeable des plans d'eau classés de la base (39,94%) est considérée soit comme des masses d'eau de transition (21,98%), soit comme des masses d'eau de type rivière fortement modifié (17,95%).

Pour le bassin RMC, la plus grande majorité des plans d'eau est de type artificiel (50,56%), alors que la part de plans d'eau naturels est assez faible (5,80%). De plus, les plans d'eau

artificiels semblent mieux documentés que les plans d'eau naturels. En effet, 82,32% des plans d'eau artificiels ont pu être classés, contre 54,17% des plans d'eau naturels.

Notons que seulement 3,70% des plans d'eau n'ont absolument pas pu être qualifié à cause de l'absence de renseignement quant à la nature de ces plans d'eau (artificiel ou naturel).

Parmi les plans d'eau artificiels, la majorité est de type étangs (71,34% A9). Les plans d'eau naturels sont plutôt de type lacs de moyenne montagne profond à zone littorale (34,72% N4).

Il est observé que la diversité des catégories est plus importante pour les plans d'eau de type artificiel par rapport aux plans d'eau de type naturel. Cette situation est logique si l'on considère les modalités de création d'un plan d'eau artificiel. En effet, les plans d'eau artificiels sont créés par l'homme dans un panel assez vaste d'environnements, y compris dans des environnements ne se prêtant pas naturellement à leur formation. La genèse des plans d'eau naturels est directement dépendante des facteurs de contrôle primaire qui constituent la géologie, le relief et le climat. De ce fait, ils sont géographiquement beaucoup plus localisés (cf. 4.3) que les plans d'eau artificiels et beaucoup moins diversifiés.

Les statistiques présentées précédemment ont également été effectuées sur les 211 plans d'eau de la base de données dont la superficie est supérieure à 50 ha (Tableau 10).

Cela ne change pas fondamentalement l'importance des masses d'eau de transition et de type rivière fortement modifiée dans les statistiques (44,55% contre 39,94% précédemment), par contre cela augmente l'importance des plans d'eau d'origine naturelle (12,32% contre 5,80% précédemment). De plus, les plans d'eau pour lesquels la classification a le plus abouti sont les plans d'eau naturels (73,08% contre 54,17%) au lieu des plans d'eau artificiels (56,18% contre 83,32%).

Les plans d'eau artificiels fortement classés précédemment, mais de petite taille en moyenne sont les étangs (A9), ainsi, en faisant les statistiques uniquement sur les plans d'eau de plus de 50 ha, l'importance des autres plans d'eau est mise en exergue, ainsi que le manque de classification les concernant. Il s'agit notamment des retenues, pour lesquelles le manque de données concernant le temps de séjour est un frein important à la classification.

L'ensemble des plans d'eau répartis par typologie et classés par ordre alphabétique est présenté en annexes (annexe 1 à 25).

Tableau 10 : répartition des plans d'eau de plus de 50 ha dans les différentes classes issues de la typologie nationale des plans d'eau. Calculs : **Rapport categ** = Nombre de plans d'eau d'une catégorie (A-10b, A-13b...)/Nombre de plans d'eau de la super-catégorie (artificiel/Naturel) ; **Rapport Tot** = Nombre de plans d'eau d'une catégorie (A-10b, A-13b...)/Nombre total de plans d'eau de la base ; **Non Classé par categ** = Nombre de plans d'eau non classé (A-10b ; A-13b...)/Nombre de plans d'eau de la super catégorie ; **Non classé total** = Nombre de plans d'eau non classé (A-10b+A-13b...)/ Nombre total de plans d'eau de la base ; **Classé par categ** = Nombre de plans d'eau classés (A-10 ; A-11...)/Nombre de plans d'eau de la super catégorie ; **Classé total** = Nombre de plans d'eau classés (A-10+A-11...)/ Nombre total de plans d'eau de la base ; Trans. & Modif. Total = (Trans. + Modif.) / Nombre total de plans d'eau de la base.

| Typo. | Nb PE | Total | Rapport categ | Rapport Tot | Non Classé | Classé | |
|--------|------------|-------|---------------|--------------|---------------|---------------|-----------------|
| | | | | | | Artif & Nat. | Trans. & Modif. |
| A-10a | 2 | | 0,32% | 0,16% | | | |
| A-10b | 33 | | 5,25% | 2,66% | | | |
| A-13b | 4 | | 0,64% | 0,32% | | | |
| A1 | 4 | | 0,64% | 0,32% | | | |
| A3 | 7 | | 1,11% | 0,56% | | | |
| A5 | 2 | | 0,32% | 0,16% | Par categ. | Par categ. | |
| A6 | 6 | | 0,96% | 0,48% | 43,82% | 56,18% | |
| A7 | 2 | | 0,32% | 0,16% | | | |
| A8 | 2 | | 0,32% | 0,16% | Total | Total | |
| A9 | 25 | | 3,98% | 2,01% | 18,48% | 23,70% | |
| A10 | 1 | | 0,16% | 0,08% | | | |
| A11 | 0 | | 0,00% | 0,00% | | | |
| A12 | 1 | | 0,16% | 0,08% | | | |
| A13 | 0 | 89 | 0,00% | 0,00% | | | |
| Impos. | 2 | 2 | 100,00% | 0,95% | 0,95% | | |
| Trans. | 63 | 63 | 100,00% | 29,86% | | | 29,86% |
| Modif. | 31 | 31 | 100,00% | 14,69% | | | 14,69% |
| N-1C | 2 | | 2,78% | 0,16% | | | |
| N-2a | 3 | | 4,17% | 0,24% | | | |
| N-2b | 0 | | 0,00% | 0,00% | Par categ. | Par categ. | |
| N-4a | 0 | | 0,00% | 0,00% | 26,92% | 73,08% | |
| N-7a | 2 | | 2,78% | 0,16% | | | |
| N2 | 1 | | 1,39% | 0,08% | Total | Total | |
| N4 | 16 | | 22,22% | 1,29% | | | |
| N11 | 2 | 26 | 2,78% | 0,16% | 3,32% | 9,00% | |
| | 211 | | | Total | 22,75% | 32,70% | 44,55% |

4.2. Comparaison de la typologie nationale (type B) à la typologie de type A

Le classement des plans d'eau, dans cette étude, a été effectué selon une typologie de type B développée par le CEMAGREF, cette typologie est actuellement retenue au niveau national en vue de l'application de la Directive Cadre. Par rapport à cela, il semble intéressant de confronter la typologie CEMAGREF avec la typologie de type A afin de vérifier si l'une est incluse dans l'autre, ou si l'une est plus précise que l'autre.

Pour ce faire, les plans d'eau de la base ont été classés suivant la typologie de type A, lorsque les données les concernant le permettaient. Ensuite, un tableau croisant la typologie de type A et de type B a été réalisé (Tableau 11). Nous avons étudié le nombre de plan d'eau présents à la fois dans une catégorie de la typologie de type A et dans une catégorie de la typologie de type B.

Il est constaté qu'une catégorie quelconque de la typologie B peut se retrouver dans plusieurs catégories de la typologie A (cf. colonnes ; Tableau 11). De manière symétrique, une catégorie quelconque de la typologie A peut se retrouver dans plusieurs catégories de la typologie B (cf. lignes ; Tableau 11).

Tableau 11 : Nombre de plan d'eau par catégorie (typologie A en lignes et B en colonnes)

| | | | | N4 | N11 | A3 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | | | |
|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|---|--|--|
| Altitude >800 m | Pmoy < 3 m | Surface <0,5 km ² | Siliceux | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Calcaire | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Surface de 0,5 à 1 km ² | Siliceux | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Calcaire | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Surface de 1 à 10 km ² | Siliceux | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Calcaire | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | Pmoy de 3 à 15 m | Surface <0,5 km ² | Siliceux | 1 | 1 | | | | | | | 1 | | | | | |
| | | | Calcaire | 1 | | | | | | | | | 1 | | 1 | | |
| | | Surface de 0,5 à 1 km ² | Siliceux | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| | | | Calcaire | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Surface de 1 à 10 km ² | Siliceux | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Calcaire | | | | | | | | | | | | | | |
| Pmoy > 15 m | Surface <0,5 km ² | Siliceux | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Calcaire | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Surface de 0,5 à 1 km ² | Siliceux | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Calcaire | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Surface de 1 à 10 km ² | Siliceux | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | | Calcaire | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altitude de 200 à 800 m | Pmoy < 3 m | Surface <0,5 km ² | Siliceux | | | | | | | | 6 | | | | 1 | | |
| | | | Calcaire | | 1 | | | | | | | 12 | 1 | | 1 | | |
| | | Surface de 0,5 à 1 km ² | Siliceux | | | | | | | | | 3 | | | | | |
| | | | Calcaire | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Surface de 1 à 10 km ² | Siliceux | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Calcaire | | | | | | | | | | | | | | |
| | Pmoy de 3 à 15 m | Surface <0,5 km ² | Siliceux | | | | | | | | 1 | 9 | | | 2 | | |
| | | | Calcaire | 4 | 2 | 1 | | | | | 3 | 5 | | 1 | 2 | | |
| | | Surface de 0,5 à 1 km ² | Siliceux | | 1 | | | | | | | 2 | | | | | |
| | | | Calcaire | 1 | 1 | | | | | | | 1 | | | | | |
| | | Surface de 1 à 10 km ² | Siliceux | | | | | 2 | | | | 2 | | | | | |
| | | | Calcaire | | | 1 | | 1 | | | | 2 | 1 | | | | |
| Pmoy > 15 m | Surface <0,5 km ² | Siliceux | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| | | Calcaire | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| | Surface de 0,5 à 1 km ² | Siliceux | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | | Calcaire | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| | Surface de 1 à 10 km ² | Siliceux | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| | | Calcaire | 7 | | 3 | 1 | | | | | | | | | | | |
| Altitude <200 m | Pmoy < 3 m | Surface <0,5 km ² | Siliceux | | | | | | | | 3 | | | | | | |
| | | | Calcaire | | | | | | | | | 9 | | | | | |
| | | Surface de 0,5 à 1 km ² | Siliceux | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Calcaire | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Surface de 1 à 10 km ² | Siliceux | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| | | | Calcaire | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| | Pmoy de 3 à 15 m | Surface <0,5 km ² | Siliceux | | | | | 1 | | | | 1 | | | | | |
| | | | Calcaire | | | | | | | | 1 | 6 | | 1 | | | |
| | | Surface de 0,5 à 1 km ² | Siliceux | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | |
| | | | Calcaire | | | | | 2 | 1 | | | | | | | | |
| | | Surface de 1 à 10 km ² | Siliceux | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Calcaire | | | | | | | | | | | | | | |
| Pmoy > 15 m | Surface <0,5 km ² | Siliceux | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Calcaire | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Surface de 0,5 à 1 km ² | Siliceux | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Calcaire | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Surface de 1 à 10 km ² | Siliceux | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Calcaire | | | | | | | | | | | | | | | |

Ceci signifie que les deux typologies sont difficilement superposables. En effet, les critères utilisés pour la typologie A sont plutôt d'ordre géographique, géologique et morphométriques (Altitude, surface, géologie et profondeur moyenne). Les critères utilisés pour effectuer la

typologie B, quant à eux, sont beaucoup plus diverses et comprennent des critères fonctionnelles dont le plus notable est le temps de séjour. Le constat du tableau 11 est, par conséquent, guère surprenant.

Aussi, dans le cadre d'une politique de gestion des ces masses d'eau, l'approche de type B semble être plus adapté.

Il semble, que pour classer des plans d'eau dans le but d'une politique de gestion commune des plans d'eau se ressemblant le plus, la typologie B soit la meilleur. En effet, cette typologie est basée sur des critères de ressemblance des plans d'eau en terme de fonctionnement (sur substrat calcaire ou non, profond ou non, avec zone littorale ou non...), et non sur des critères liés strictement à leur position géographique.

4.3. Répartitions des plans d'eau du bassin RMC suivant leur typologie

Pour commencer, nous nous attacherons à vérifier si les plans d'eau de type naturel ou artificiel sont répartis de façon homogène au sein du bassin RMC, puis nous étudierons cette répartition de façon plus précise, suivant la typologie nationale.

Les plans d'eau d'origine naturelle sont plutôt répartis dans l'est du bassin RMC, à l'est du Rhône, au sein des Hydro-Eco-Régions 2 (Alpes internes) et 5 (Jura et pré-alpes du nord). C'est le cas notamment des plus grands lacs tels que le Léman ou le lac du Bourget.

Il en existe également quelques-uns dans le delta du Rhône (3 identifiés grâce au SIG) dans la HER 6 (méditerranéen), et dans les Pyrénées (HER 1).

Ceci confirme l'observation effectuée au chapitre précédent (4.1), la plus grande part des plans d'eau naturels du bassin RMC se situent en moyenne montagne, en région à dominante calcaire.

Les plans d'eau artificiels couvrent l'ensemble du bassin RMC, mais avec des densités variables. En effet, une part importante (plus de 26% suivant les données actuelles) de ces plans d'eau sont localisés dans la HER 15 (Plaine de Saône), alors qu'ils sont répartis de façon plus homogène dans les autres régions, même s'il semble suivre le réseau hydrographique principal.

Les masses d'eau de type eau de transition (eaux saumâtres) se répartissent naturellement le long de la côte méditerranéenne (HER 6).

Les masses d'eau de type rivière fortement modifiées se répartissent le long du réseau hydrographique principal (le long du Rhône, de l'Ain, de la Durance, de l'Isère et de la Saône).

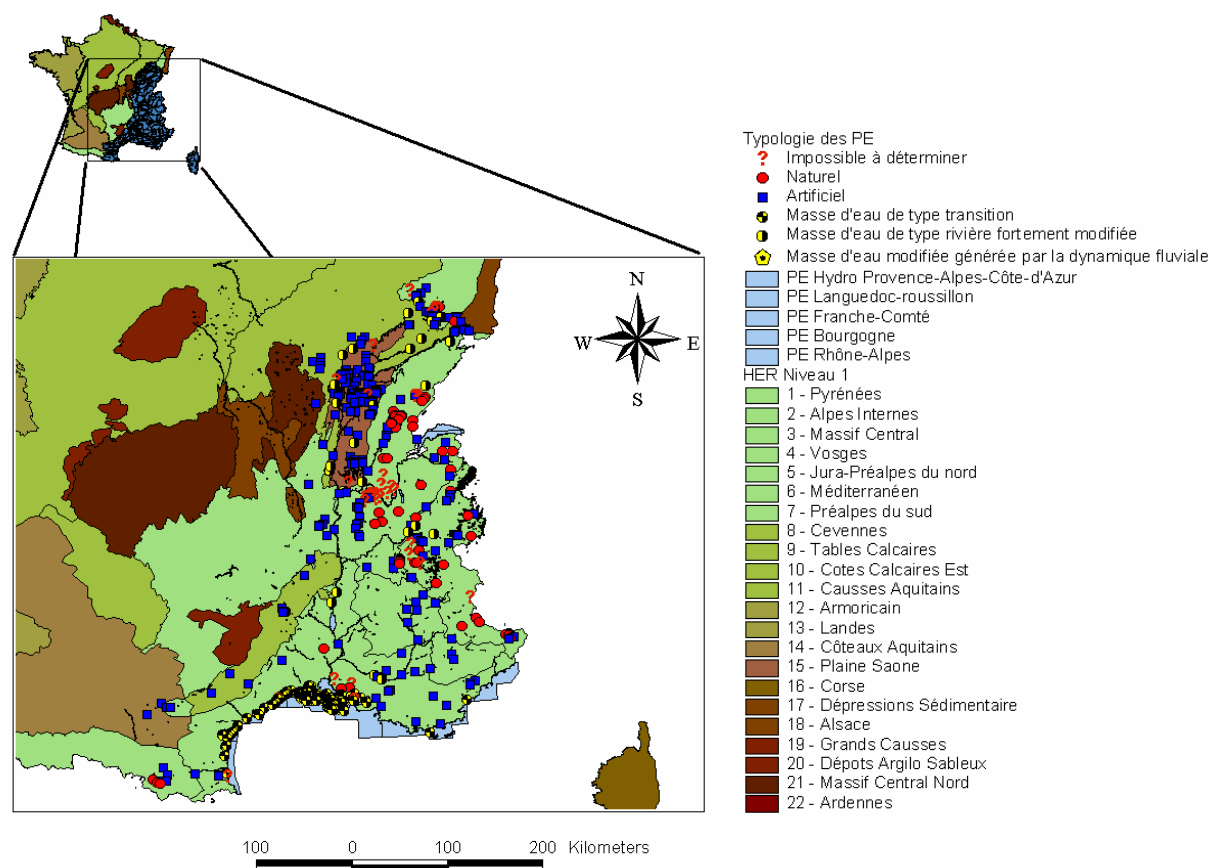


Figure 2 : répartition des plans d'eau naturels et artificiels du bassin RMC, ainsi que les masses d'eau de transition et les masses d'eau de type rivière fortement modifiée.

L'analyse de la répartition des plans d'eau naturels suivant la typologie (

Figure 3) ne nous apporte pas d'information supplémentaire, si ce n'est que les plans d'eau naturels pour lesquels il est possible d'effectuer une typologie complète se trouvent dans les HER 2 (Alpes internes) et 5 (Jura et pré-alpes du nord).

Les catégories de plans d'eau artificiels ne sont pas réparties de façon homogène dans le bassin RMC. En effet, la majorité des étangs se situent au niveau de la plaine de Saône ou dans la moitié nord du bassin, ainsi que les gravières. Les retenues collinaires se situent essentiellement dans le sud du bassin, ainsi que les retenues de moyenne montagne calcaire profondes, à l'exception des lacs de Vouglans et de Coiselet situés sur l'Ain.

Deux plans d'eau de type retenue de moyenne montagne non calcaire profonde sont trouvés dans les Cévennes (Avène et Salagou).

Les plans d'eau pour lesquels la classification n'a pas pu être achevée sont essentiellement présents dans le sud du bassin RMC.

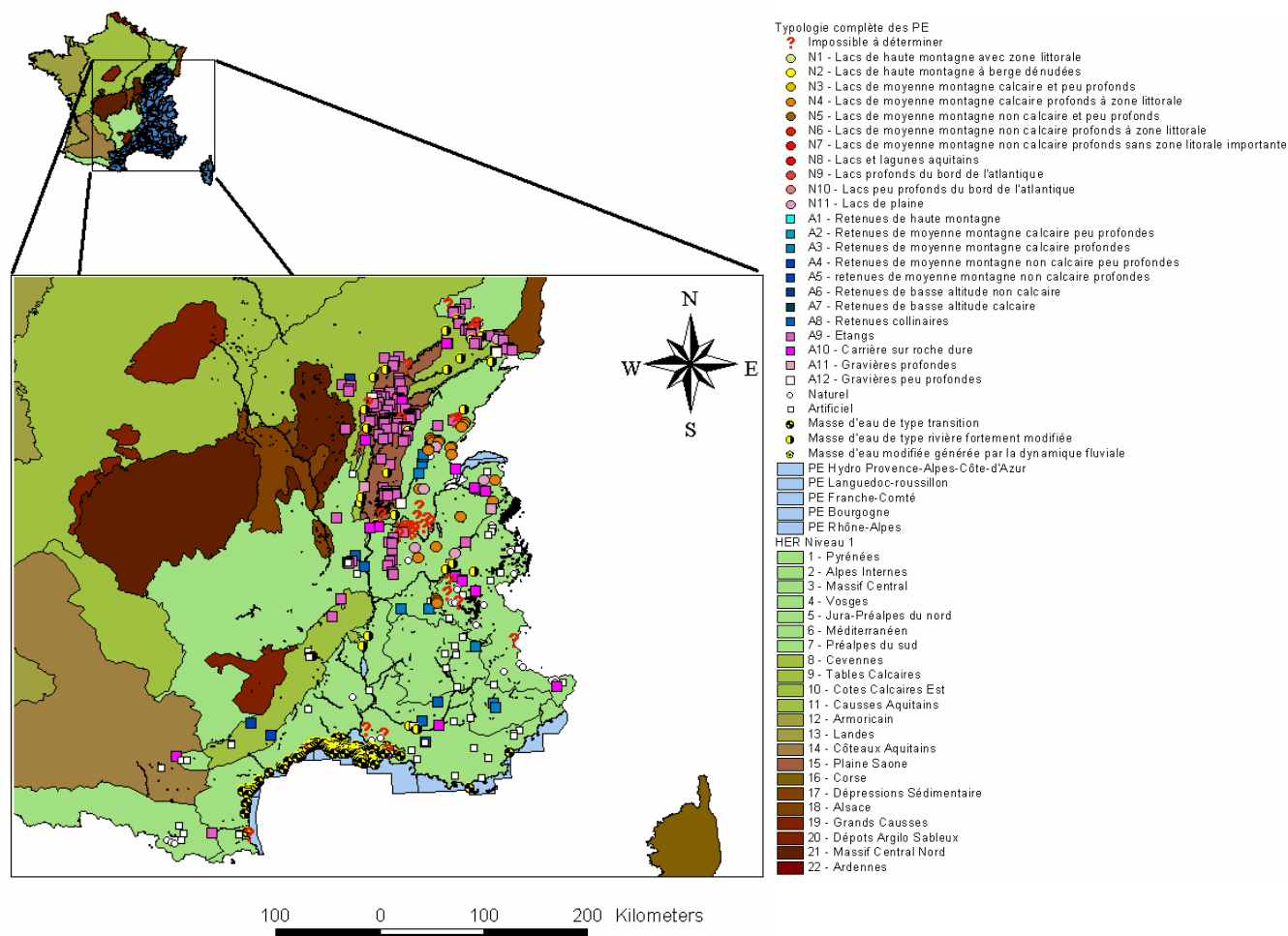


Figure 3 : répartition des plans d'eau classés suivant la typologie nationale du bassin RMC, ainsi que les masses d'eau de transition et les masses d'eau de type rivière fortement modifiée.

4.4. Usage des plans d'eau et leurs typologies

Les différents usages répertoriés dans la base de données sont assez nombreux (neuf), par conséquent, il est intéressant d'étudier quels sont les usages les plus fréquents. Notons que, les résultats présentés ici ne sont qu'indicatifs. En effet, la base de données comporte de nombreuses lacunes dans le domaine des usages, ainsi, les résultats sont sujets à variation avec les compléments futurs des données.

Cinq usages sont bien représentés (Figure 4):

- Pêche amateur et Loisirs nautiques (respectivement 20,74% et 19,48% des plans d'eau): ces deux usages présente la même répartition. Ils sont principalement trouvés dans les masses d'eau de type rivière fortement modifiée. Ils sont également présents, dans une moindre proportion, dans les masses d'eau de type transition, dans les lacs de moyenne montagne calcaire à zone littorale (N4), dans les étangs (A9) ainsi que dans les masses d'eau de transition.
- Pisciculture (8,24% des plans d'eau): principalement observées au niveau des étangs.

- Hydroélectricité (5,52% des plans d'eau): cet usage est principalement identifié pour les masses d'eau de type rivière fortement modifié, comme il se doit, il est également présent pour les plans d'eau de type retenue (A3 et A5).
- Pêche aux filets (5,43% des plans d'eau): cet usage est majoritairement présent dans les masses d'eau de type transition.

Notons que les plans d'eau les plus présents dans la base de données sont les plans d'eau artificiels, situé à gauche du graphique (Figure 4), alors que les usages les plus représentés se situent sur la droite du graphique, pour les plans d'eau naturels et les masses d'eau de transition et de type rivière fortement modifiée. Deux hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce phénomène :

- Les données sont moins complètes sur les plans d'eau de type artificiels en ce qui concerne les usages. Cela semble assez improbable étant donné qu'ils sont relativement bien renseignés par ailleurs.
- Les usages les mieux représentés nécessitent des tailles de plans d'eau assez importantes, que l'on trouve plus fréquemment dans les plans d'eau naturels, les masses d'eau de type transition ou de type rivière fortement modifiée. Ceci est certainement le cas en ce qui concerne les loisirs nautiques.

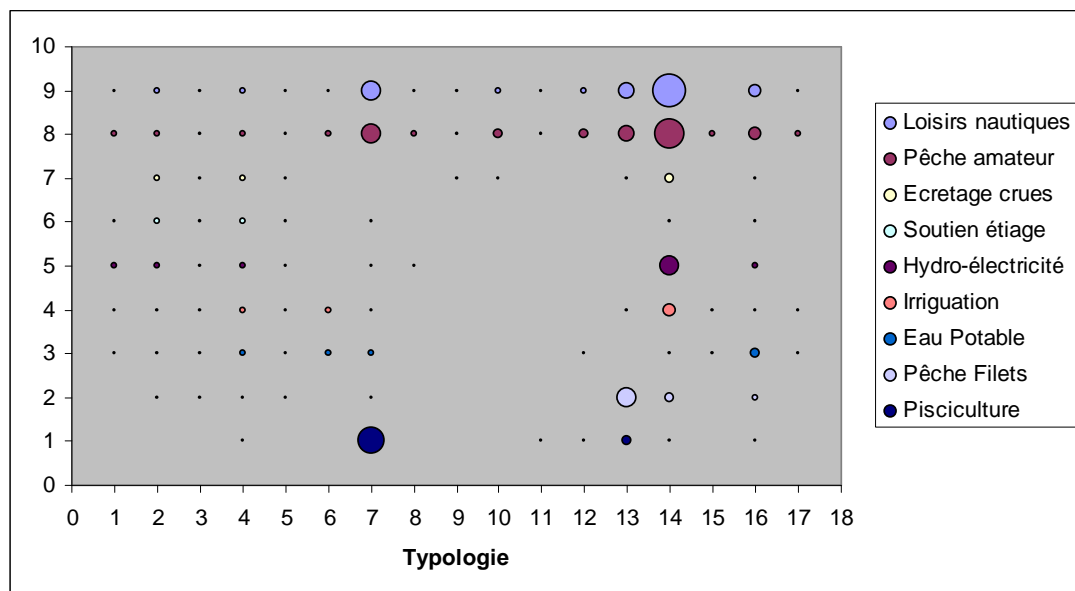


Figure 4 : Catégories de la typologie nationale les plus représentées par usage; modalité de calcul de la surface des cercles: Nombre de plans d'eau d'une catégorie présentant un usage / nombre total de plans d'eau ; **Typologie :** 1 - A1 ; 2 - A3 ; 3 - A5 ; 4 - A6 ; 5 - A7 ; 6 - A8 ; 7 - A9 ; 8 - A10 ; 9 - A11 ; 10 - A12 ; 11 - A13 ; 12 - Impossible à classer ; 13 - Masse d'eau de Transition; 14 - Masse d'eau de type rivière fortement Modifiée ; 15 - N2 ; 16 - N4 ; 17 - N11.

Les usages décrits ci-dessus sont les plus fréquents sur l'ensemble des plans d'eaux, car ce sont les plus fréquemment rencontrés si on se réfère à l'ensemble des plans d'eau. Ce mode de représentation a cependant tendance à écraser la visualisation des usages des plans d'eau se rapportant à des catégories peu courantes (et par exemple catégorie A5 : retenue de moyenne montagne profonde sur terrain non calcaire). Par conséquent, nous allons nous intéresser plus étroitement aux usages rapportés à la catégorie du plan d'eau (Figure 5).

Les usages les plus fréquents quelle que soit la catégorie du plan d'eau sont la pêche amateur et les loisirs nautiques.

Les catégories utilisées de façon les plus diverses sont les retenues (A3, A5, A6 et A7), ainsi que les lacs de moyenne montagne calcaire à zone littorale (N4).

Ici l'usage pisciculture est assez peu représenté. Au premier abord, ce résultat peu paraître surprenant, il est logique cependant. En effet, le nombre d'étangs est important (448), alors que le nombre d'étangs où l'usage 'pisciculture' a été identifié est plutôt faible (71). Donc la proportion d'étangs comportant une pisciculture est assez faible (à en juger suivant les renseignements de la base de données). Par contre, comme le nombre d'étangs est important en regard des autres catégories (nombre maxi ≤ 30), lorsque cet usage est rapporté au nombre total des plans d'eau (1242), cet usage devient un des plus importants sur l'ensemble du bassin RMC.

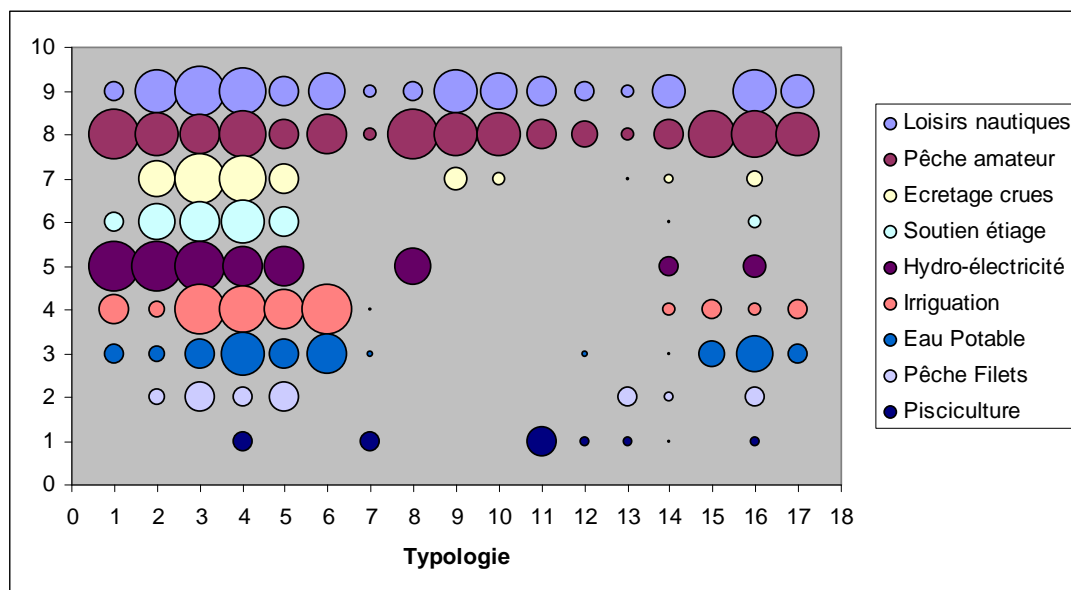


Figure 5 : Usages les plus fréquents par catégorie de la typologie nationale présente dans le bassin RMC; modalité de calcul de la surface des cercles: Nombre de plans d'eau d'une catégorie présentant un usage / nombre total de plans d'eau de cette catégorie ; **Typologie :** 1 - A1 ; 2 - A3 ; 3 - A5 ; 4 - A6 ; 5 - A7 ; 6 - A8 ; 7 - A9 ; 8 - A10 ; 9 - A11 ; 10 - A12 ; 11 - A13 ; 12 - Impossible à classer ; 13 - Masse d'eau de Transition ; 14 - Masse d'eau de type rivière fortement Modifiée ; 15 - N2 ; 16 - N4 ; 17 - N11.

5. Conclusion et perspectives

Après la création d'une base de données relationnelle permettant de manipuler facilement les données, une typologie automatique a été effectuée sur l'ensemble des plans d'eau de la base.

Cette démarche a mis en évidence de nombreuses lacunes au niveau des bases de données tant en terme de description des plans d'eau qu'en terme de variabilité de la valeur affectée à chacun des descripteurs. Il importe à cet effet de parfaitement définir chacun des descripteurs afin d'aboutir à une approche méthodologique comparable pour chacun des plans d'eau. Ceci est particulièrement nécessaire pour des descripteurs tels que la profondeur maximum, le volume, la surface du bassin versant...

La comparaison des typologies de type A et de type B a montré que ces deux typologies étaient peu superposables en raison du caractère plus complet de la typologie de type B (intégration du fonctionnement des plans d'eau). Aussi, dans le cadre d'une politique de gestion des ces masses d'eau, l'approche de type B semble être plus adaptée.

Il a également été mis en évidence que les usages les plus fréquents sur l'ensemble de ces plans d'eau était la pêche amateur (20,74%), les loisirs nautiques (19,48%), ainsi que la

pisciculture (8,24 %). Ceci peut orienter la réflexion pour le choix d'une politique de gestion (enjeux économiques, plans d'eau prioritaires...).

In fine, la classification typologique des plans d'eau en se référant à la méthode développée par le CEMAGREF a pu être achevée dans 83,9% des cas. La poursuite du travail de classification typologique nécessitera des enquêtes complémentaires auprès des gestionnaires et/ou des mesures sur le terrain.

Il semble aussi nécessaire d'harmoniser les différentes bases de données 'plan d'eau' afin de n'en proposer plus qu'une seule à terme.

Il semble également fondamental de faire évoluer cette base de données vers une base de données en intégrant notamment les différents paramètres du SEQ plan d'eau, avec à la clé un interfaçage entre la base de données et le calcul de la qualité SEQ.

Sous cette forme, la base de données deviendrait pleinement opérationnelle.