

# BUFO



## Plan régional d'actions en faveur des mares (PRAM) en Alsace.



Janvier 2018



## **Plan régional d'actions en faveur des mares (PRAM) en Alsace.**

Rapport rédigé par Jean-Pierre Vacher

Chargé d'études à l'association BUFO

`technicien@bufo-alsace.org`

Siège administratif : BUFO, 8 rue Adèle Riton, 67000 STRASBOURG - 03 88 22 11 76 -

`association@bufo-alsace.org`

Siège social : BUFO, Musée d'Histoire naturelle et d'Ethnographie, 11 rue de Turenne,  
68000 COLMAR

Relectures : Victoria Michel et Jacques Thiriet (BUFO).

Photo de couverture : mare forestière dans le bois communal d'Artolsheim (68), avril 2017.

© Jean-Pierre Vacher.

**Dernière mise à jour : Vendredi 5 janvier 2018**

## Avant-propos

Le présent travail a été réalisé dans le cadre du Plan régional d'actions en faveur des mares (PRAM) de la région Grand Est, piloté par le Conservatoire des espaces naturels de Lorraine.

Nous tenons à remercier les structures suivantes pour nous avoir fourni les données ayant servi à réaliser les analyses et les cartes (par ordre alphabétique) : association Alsace Nature, association IMAGO, Conservatoire des sites alsaciens, Office national des forêts, association les Piverts.

Nous donnons en annexe les scripts R qui ont servi à réaliser les différentes analyses contenues dans ce rapport, et qui peuvent ainsi être reproduites dans d'autres contextes avec des jeux de données similaires. R est un logiciel libre, gratuit et collaboratif basé sur des packages, qui permet la reproductibilité des analyses, et qui peut être utilisé pour de multiples tâches liées à la manipulation de données, notamment toutes tâches de SIG. Les scripts ont été composés par nous-mêmes et sont libres de droit.

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>5</b>
1.1	Qu'est-ce qu'une mare ? . . . . .	5
1.2	Un inventaire des mares en Alsace : objectifs et méthode . . . . .	6
<b>2</b>	<b>Matériel et méthodes</b>	<b>7</b>
2.1	Étape 1 : sources des données . . . . .	7
2.2	Étape 2 : mise au propre des données et homogénéité des champs . . . . .	7
2.3	Étape 3 : sélection des entrées qui correspondent à des mares . . . . .	9
2.4	Étape 4 : filtres supplémentaires, ajout de zones tampon, export en fichier « shape »	10
<b>3</b>	<b>Résultats</b>	<b>12</b>
3.1	. . . . .	12
<b>4</b>	<b>Discussion</b>	<b>14</b>
4.1	Définition de la mare . . . . .	14
4.2	Faciliter la saisie des mares dans Visionature . . . . .	14
4.3	Zones tampons . . . . .	15
4.4	Suite et perspectives . . . . .	16
	<b>Bibliographie</b>	<b>18</b>
<b>A</b>	<b>Protocole pour harmoniser les données du tableau d'entrée</b>	<b>20</b>
<b>B</b>	<b>script_pattern_selectionOK</b>	<b>26</b>
<b>C</b>	<b>script_elements_surfaciques</b>	<b>32</b>

# Chapitre 1

## Introduction

### 1.1 Qu'est-ce qu'une mare ?

Définir ce qu'est une mare est une question fondamentale avant la réalisation d'un inventaire, mais qui demeure en réalité un exercice difficile (Oertli et Frossard, 2013). En effet, la définition d'une mare est floue et sujette à diverses interprétations, et peut impliquer des caractères abiotiques et biotiques. Cette confusion est de surcroît entretenue par l'existence de plusieurs terminologies pour désigner le même objet, et inversement d'une terminologie synonyme pour désigner des objets dissimilaires. Par exemple, en 1997, Jammes a recensé pas moins de 36 définitions différentes (Jammes, 1997). L'objet de ce rapport n'est pas de définir ce qu'est une mare, mais cet exercice reste néanmoins primordial afin de discriminer clairement les objets qui doivent être pris en compte dans notre inventaire. Lors d'une réunion à ce sujet le 19 avril 2017 avec le Conservatoire des espaces naturels de Lorraine (CEN-Lorraine), nous avons retenu comme définition arbitraire des plans d'eau stagnante d'une surface maximale de 2 000 m<sup>2</sup>, connectés ou non, en excluant les bassins de collecte des eaux pluviales le long des infrastructures routières et dans les zones industrielles.

La définition de « mare » que l'on rencontre dans différents documents (plaquettes d'information, sites Internet d'inventaires de mares) se base sur des critères morphométriques (Sajaloli et Dutilleul, 2001). D'autres critères seraient intéressants à intégrer pour définir ce qu'est une mare, comme par exemple les espèces de faune ou de flore que l'on y trouve, ou bien des critères de fonctionnement écologique, comme par exemple l'atterrissement (mesure de la sédimentation), l'eutrophisation (mesure de la concentration en chlorophylle a), ou encore la connectivité au cours d'eau principal (composition en macrophytes et macroinvertébrés) (Oertli et Frossard, 2013).

## **1.2 Un inventaire des mares en Alsace : objectifs et méthode**

Le présent travail s'insère dans le programme de Plan régional d'actions pour les mares (PRAM), dirigé par le CEN-Lorraine, et réparti sur l'ensemble de la région Grand Est (résultant de la fusion des anciennes régions Alsace, Champagne-Ardenne et Lorraine).

L'objectif principal du PRAM est de développer un outil pour la conservation des mares dans la région Grand Est. Ce plan intègre une acquisition de connaissances (inventaire des mares), une mutualisation des compétences, et une partie de conseil et de sensibilisation auprès de différents partenaires et du public. Afin d'avoir une base de connaissance de l'existant, la première étape du PRAM a consisté à dresser un état des lieux géographique des mares connues dans la région. Pour procéder à cet inventaire, un animateur a été désignée dans chaque ancienne région pour collecter les informations et restituer sous forme de base de données et de cartes l'inventaire des mares. Pour l'Alsace, l'association BUFO a proposé de réaliser ce travail.

Afin de dresser l'inventaire des mares actuellement connues en Alsace, nous avons intégré des informations issues de deux bases de données de faune (amphibiens et odonates), ainsi que des informations issues de bases de données de mares détenues par d'autres partenaires.

## Chapitre 2

# Matériel et méthodes

### 2.1 Étape 1 : sources des données

Nous avons recherché les données correspondant aux mares dans plusieurs sources. Nous avons utilisé les bases de données naturalistes constituées par les associations BUFO et IMAGO et qui concernent respectivement les amphibiens et les odonates, deux groupes présents dans les mares (Tab. 2.1). L'association BUFO avait aussi une base interne comprenant des mares pointées dans le cadre de prospections d'amphibiens effectuées sur le site Natura 2000 « Rhin-Ried-Bruch de l'Andlau », ainsi qu'un fichier de mares à part qui comprenait des mares notées par des bénévoles dans diverses zones de la région (Tab. 2.1). Nous avons également pu utiliser des bases issues des inventaires de mares réalisées par les associations Alsace Nature et les Piverts, du Conservatoire des sites alsaciens (CSA), ainsi que par l'Office national des forêts (ONF) dans le cadre de deux projets particuliers pour ce dernier, un projet de création de mares sur l'ensemble du territoire alsacien (projet « 100 mares en Alsace ») et un projet Interreg sur les zones humides (Tab. 2.1).

### 2.2 Étape 2 : mise au propre des données et homogénéité des champs

Le but de cette étape est d'agréger les différentes sources afin d'obtenir une table homogène comprenant toutes les données, au format texte (.txt). Dans un premier temps, après avoir transformé les polygones des fichiers SIG du CSA et de l'ONF en points (= centroïdes des polygones), nous avons exporté les variables des fichiers SIG sous forme de tableau Excel. Nous avons ensuite épuré les différents tableaux en supprimant plusieurs champs qui étaient inutiles

pour le présent travail. Nous avons également renommé certains champs afin de simplifier les titres qui étaient parfois long et complexes, ceux du tableau Faune-Alsace par exemple. Nous avons intégré un champ correspondant au code TAXREF (Gargominy *et al.*, 2016) afin d’avoir un identifiant « espèce » universel. Nous avons également intégré un champ renseignant l’origine de la base de données, ainsi qu’un champ concernant la confidentialité de la donnée afin d’identifier rapidement les données dont la diffusion n’est pas autorisée. Nous avons rédigé un protocole à suivre pour harmoniser et rendre compatible les valeurs des différents champs (Annexe A). Le tableau d’entrée pour l’analyse contient donc 19 champs (sous forme de colonnes) (Tab. 2.2), et comporte 57 394 entrées (lignes).

<b>Origine de la base</b>	<b>Désignation de la base</b>	<b>Type de fichier</b>	<b>Nombre d’entrées</b>	<b>Date</b>
Base mares de BUFO dans la ZSC Rhin-Ried-Bruch	BUFO-N2000	Fichier Excel	28	2016
Base mares de BUFO	BUFO-mare	Fichier Excel	66	2016
Inventaire mares Alsace Nature	AlsaceNature	Fichier Excel	170	2011
Base de données mares Les Piverts	LesPiverts	Fichier Excel	87	08/2017
Projets 100 mares + Interreg Zones Humides de l’ONF	ONF	couche SIG polygones (.shp)	146	2016
Inventaire mares du CSA	CSA	couche SIG polygones (.TAB)	244	2016
Faune-Alsace, données odonates	IMAGO-FA	Fichier Excel	34 661	20/01/2017
Faune-Alsace, données amphibiens	BUFO-FA	Fichier Excel	14 962	20/01/2017
Base de données interne BUFO	BUFO-BDD	couche SIG points (.shp)	7 030	22/01/2017

TABLE 2.1 – Sources des données utilisées pour identifier et localiser les mares en Alsace.

Champ	Description
ID	identifiant des données
code_espèce	code TaxRef
nom_scientifique	nom scientifique de l'espèce
Lieudit	nom du lieu-dit où l'observation a été réalisée
Commune	nom de la commune où l'observation a été réalisée
Dept	numéro du département où l'observation a été réalisée
Altitude	altitude en mètres
X.L93	coordonnée de la longitude en Lambert 93
Y.L93	coordonnée de la latitude en Lambert 93
X_WGS84	coordonnée de la longitude en degrés décimaux
Y_WGS84	coordonnée de la latitude en degrés décimaux
Precision_points	indication sur le degré de précision des coordonnées géographiques
Details	indication du stade (œuf, larve...) coché dans le module Visionature
Remarque	remarques libres données par l'observateur
Remarque_formulaire	remarques libres données par l'observateur
Comportement	remarques libres données par l'observateur
BDD	source de la base de données
Confidentiel	si la donnée peut être diffusée ou non (oui/non)

TABLE 2.2 – Liste des 19 champs du tableau de données d'entrée pour l'extraction des mares, avec leur signification.

## 2.3 Étape 3 : sélection des entrées qui correspondent à des mares

Nous avons procédé en plusieurs étapes pour sélectionner les données qui correspondaient à des mares au sein des 57 394 données que comporte le tableau de départ. Pour l'ensemble des données, nous avons effectué une recherche du mot « mare » dans les champs « Remarque » et « Remarque\_formulaire ». Les données issues de cette sélection sont renseignées par le code « mare » dans un nouveau champ « origine » ajouté au tableau final. Pour les données d'amphibiens, nous avons sélectionné les données pour lesquelles les chaînes de caractères « amplex » (= amplexus), « tetard » et « ponte » apparaissaient dans les champs « Details », « Remarque », et « Remarque\_formulaire » uniquement pour les espèces suivantes : Triton crêté, Triton ponctué, Pélobate brun et Grenouille agile. Les données issues de cette sélection sont renseignées par la désignation « espece » dans le champ « origine » du tableau final. Cette démarche a été réalisée à l'aide d'un script que nous avons rédigé et implémenté dans le logiciel R (R Core Team, 2016) (Annexe B).

## 2.4 Étape 4 : filtres supplémentaires, ajout de zones tampon, export en fichier « shape »

En raison d’une précision parfois aléatoire des coordonnées prises par GPS, certains points renseignés comme étant des mares tombaient en réalité dans des plans d’eau d’une surface supérieure à 2000 m<sup>2</sup>. De ce fait, nous avons procédé à un filtrage de ces données en confrontant le résultat de la précédente sélection à la couche SIG d’occupation des sols d’Alsace (BdOCS2011/2012-CIGAL v2), qui contient les plans d’eau de surface importante. Tous les points qui tombaient à l’intérieur d’un polygone correspondant à un plan d’eau de la couche OCS ont été retirés du jeu de données. De plus, toujours à l’aide de la couche OCS, nous avons retiré du jeu de données tous les plans d’eau qui étaient localisés dans les emprises routières et que nous avons considérés par défaut comme des bassins de route ou d’autoroute. Au final, les points correspondant à priori à des mares ainsi retenus ont été sauvegardés sous forme d’une couche SIG.

Enfin, nous avons généré un dernier jeu de données en appliquant une zone tampon de 10 m autour des points, ce qui a permis de fusionner des points multiples qui correspondaient en réalité à une seule mare. Ce type de situation s’observait lorsque des points précis étaient rentrés par différents observateurs sur une même mare, par exemple si un batrachologue renseignait une grenouille à un point donné de la mare, puis un odonatologue une libellule sur un autre point à quelques mètres, deux points apparaissaient alors dans notre base finale, alors qu’en fait il ne s’agissait que d’une seule mare. L’application des zones tampons permettait de résoudre ce problème et de générer ainsi une couche SIG qui minimisait les divisions.

Champ	Description
Commune	nom de la commune où se trouve la mare
Lieudit	nom du lieu-dit où se trouve la mare
Dept	numéro du département où se trouve la mare
Altitude	altitude en mètres
IDs	identifiant des données
TAXREF	Code TAXREF
especes	liste des espèces sur la mare (noms scientifiques)
origine	comment la mare a été sélectionnée
BDD	source de la base de données
OCS	code du type d’occupation du sol d’après la base OCS

TABLE 2.3 – Liste des 9 variables de la table attributaire de la couche *shape* des mares, avec leur signification.

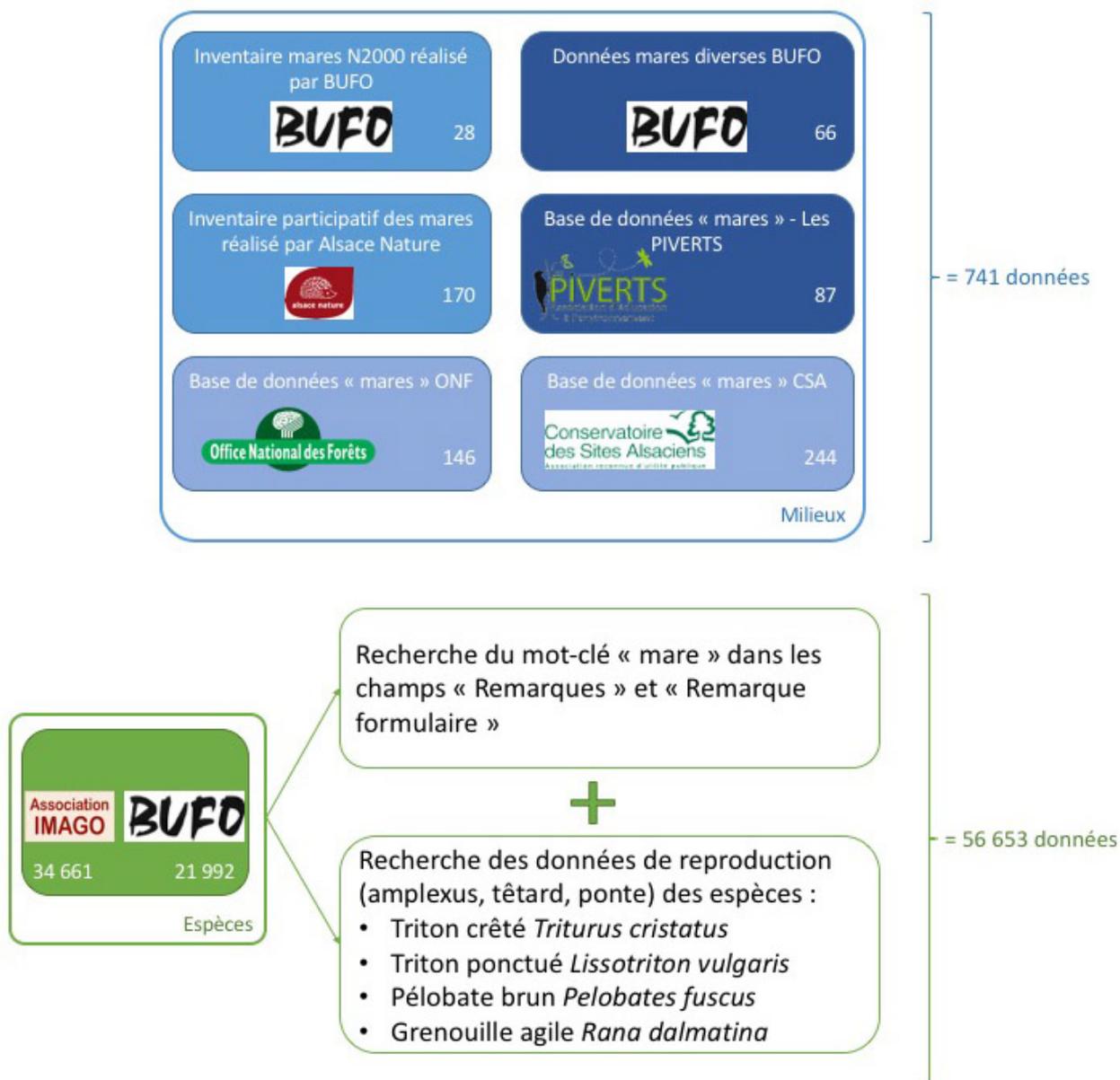


FIGURE 2.1 – Schéma récapitulatif des sources de données utilisées, de la méthode de sélection appliquée, et du nombre de données mares produites. Les nombres donnés en blanc dans les différentes cases correspondent au nombre de données de chaque base. Les nombres donnés à droite de l’accolade correspondent au total des données de chaque type de base.

## Chapitre 3

# Résultats

### 3.1

La carte des mares d’Alsace est constituée de 3 165 points, soit une réduction de 94.48 % par rapport à la base initiale (Fig. 3.1A). La contribution de chaque source de données à ce résultat est résumée dans le tableau 3.1. Lorsque l’on ajoute les zones tampons jointées de 10 m de rayon autour de chaque point, le fichier contient 2 076 polygones, soit 65.59 % des entrées du fichier de points généré à la précédent étape (Fig. 3.1B).

Source des données	Nombre de points
Inventaire mares BUFO Natura 2000	28
Base mares BUFO	64
Inventaire mares Alsace Nature	136
Base de données mares Les Piverts	85
Projets 100 mares + Interreg Zones Humides de l’ONF	146
Inventaire mares du CSA	227
Faune-Alsace, données odonates	557
Faune-Alsace, données amphibiens	1415
Faune-Alsace, données amphibiens+odonates	42
Base de données interne BUFO	465

TABLE 3.1 – Contribution de chaque base utilisée à l’inventaire des mares d’Alsace

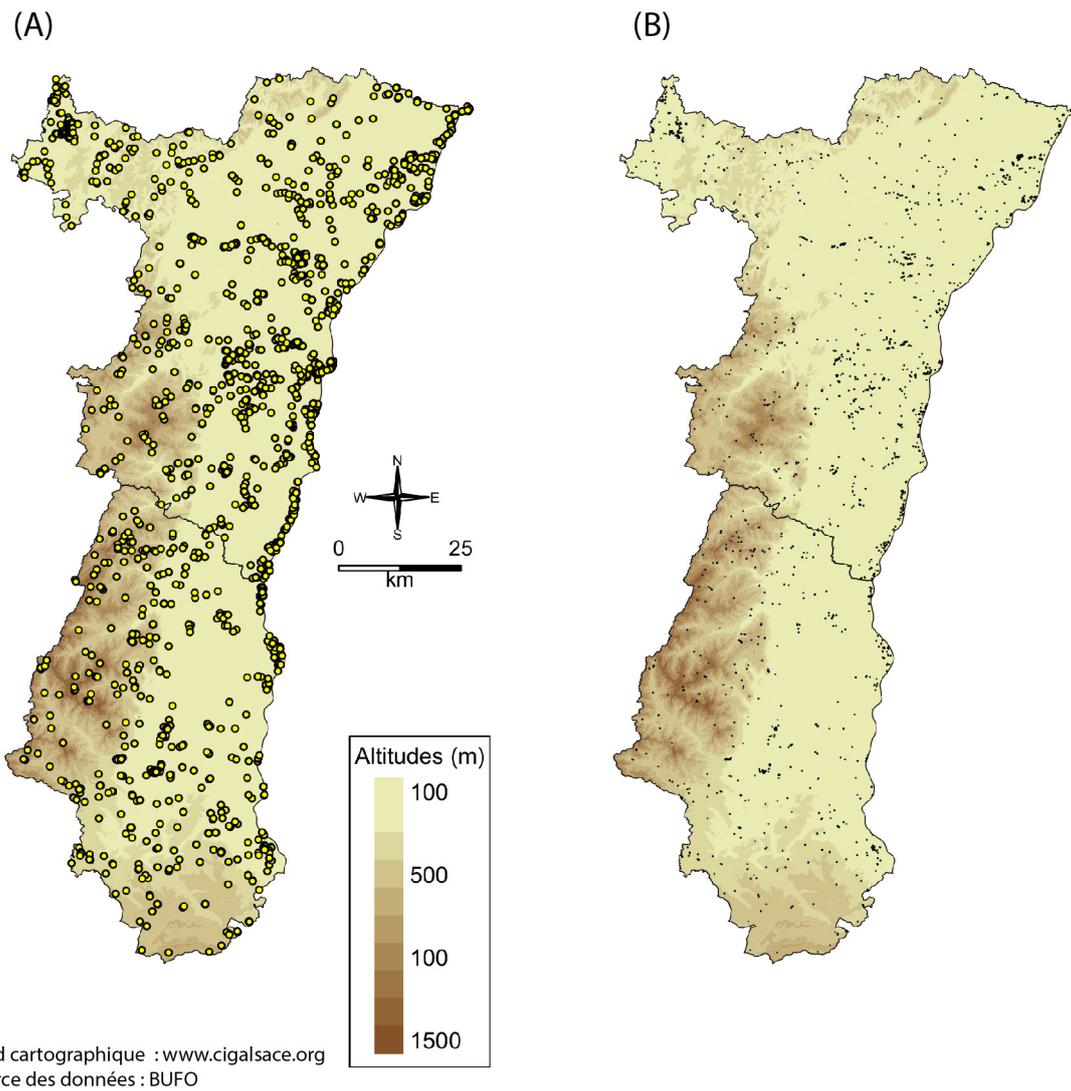


FIGURE 3.1 – (A) Répartition des points de mares issus de l'analyse des bases de données ; (B) Répartition des zones tampons autour des mares issues de l'analyse des bases de données.

# Chapitre 4

## Discussion

### 4.1 Définition de la mare

La question de la définition de ce qu'est une mare s'est posée dès le début de ce projet, et demeure problématique car il n'existe pas de définition claire et universelle. Cette question est essentielle et nécessite une réflexion collective. Des essais de typologie ont été publiés (Oertli et Frossard, 2013), mais nous avons décelé en Alsace des cas particuliers difficiles à traiter. Il s'agit notamment de dépressions dans d'anciens bras du Rhin qui se trouvent en forêt alluviale, et qui sont soumis à une mise en eau souvent temporaire et ne possèdent pas de flore spécifique aux mares. Cependant, lors des périodes de mise en eau par montée phréatique, ces milieux déconnectés et lentiques peuvent accueillir des amphibiens, mollusques, insectes aquatiques. Un autre cas de milieux identifiés comme « mares » dans notre base sont des dépressions prairiales le long du Rhin qui sont en eau de manière éphémère lors des épisodes de crues du fleuve, et qui accueillent à ce moment une faune typique de mares, aussi bien en termes de vertébrés (amphibiens) que d'invertébrés (coléoptères aquatiques, araignées, etc.). Ces milieux habituellement secs ne correspondent pas à des mares et il n'est donc pas possible de les assigner à l'une ou l'autre typologie, mais sont tout de même renseignés comme telles dans notre base. Ces cas particuliers posent problème car dans le cas d'une visite de terrain hors période de mise en eau, il n'est pas possible de les caractériser comme « mares ».

### 4.2 Faciliter la saisie des mares dans Visionature

La réduction très importante du nombre de données depuis les bases naturalistes (Visionature - faune-alsace) vers la base de points correspondants à des mares provient du fait que

les observateurs ne notent pas systématiquement les types de milieux dans lesquels ils font leurs observations. Ces informations sont à reporter dans un champ de remarque et il n'est pas possible actuellement de renseigner un champ « habitat » qui soit standardisé et qui comporterait une entrée « mare ». Ainsi, de nombreuses données d'espèces correspondant certainement à des mares n'ont pu être incorporées dans notre base mares. Pour continuer d'utiliser les bases de données d'amphibiens et d'odonates afin de déceler des éventuelles informations sur la présence de mares, il serait intéressant d'inciter les observateurs à renseigner au moins le terme « mare » soit dans le champ remarque sur l'interface de saisie en ligne, soit en le notant dans un formulaire lorsque les données sont saisies à l'aide de l'application « Naturalist » sur *smartphone*. À terme, il serait même intéressant de demander au développeur du logiciel Visionature s'il serait possible d'incorporer un champ d'habitats qui permettrait de renseigner les mares de manière standardisée en cochant une case. Enfin, il faudrait étudier la question d'intégrer les mares dans la base de données de lieux-dits au sein de faune-alsace, ce qui permettrait aux observateurs de rentrer leurs données précises et de les rattacher à un lieu-dit correspondant à une mare.

### 4.3 Zones tampons

Nous avons vérifié sommairement si les polygones obtenus par regroupement des zones tampons correspondaient à la réalité en vérifiant quelques localités que nous connaissions au préalable suite à des visites de terrain. Les résultats de regroupement des zones tampon en polygone montrent que dans certains cas, la manipulation est concluante, c'est-à-dire que le polygone obtenu correspond bien à une seule mare (Fig. 4.1). Dans d'autres cas cependant, la zone tampon agrège plusieurs mares pourtant bien différenciées sur le terrain (Fig. 4.2). Ce résultat peut paraître problématique car nous n'avons pas une connaissance de terrain exhaustive pour pouvoir évaluer les erreurs, c'est-à-dire les faux négatifs. Cependant, nous pensons qu'avoir une base qui minimise le nombre de mares s'approche plus de la réalité qu'une base qui surestime les mares (faux positifs), comme c'est le cas dans la base par points (Fig. 4.1A). Quoi qu'il en soit, la démarche que nous avons adoptée pour générer la base de mares n'est pas parfaite car elle induit l'intégration soit de faux positifs soit de faux négatifs selon la correction choisie, mais elle permet d'avoir une idée correcte de l'état des connaissances du nombre et de la répartition des mares dans notre région. Il sera intéressant dans le futur de comparer les résultats obtenus avec cette approche, notamment lorsqu'un outil de saisie spécifique des mares sera opérationnel.

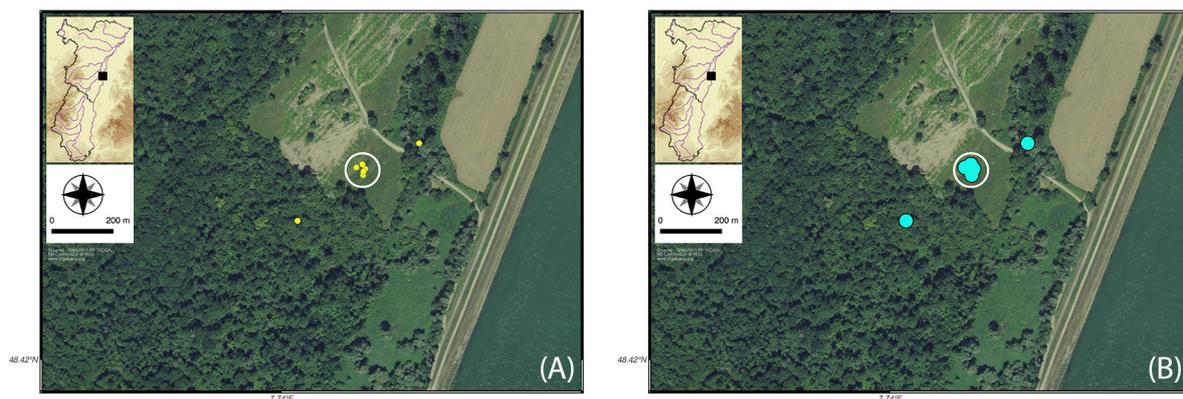


FIGURE 4.1 – Exemple de regroupement de points qui correspondent à une seule mare à l’intérieur du cercle blanc. (A) Distribution des points bruts issus de notre base. Chaque point jaune correspond à une ou plusieurs données dans notre base. Nous remarquons que l’agglomération de points jaunes dans le cercle blanc correspond à une seule mare ; (B) Regroupement des zones tampon de 10 m autour des points. Le polygone obtenu (cercle blanc) correspond bien à une mare, en accord avec ce qui est observé sur le terrain. Sources des cartes : Ortho2011-2012-CIGAL ; BD CARTHAGE <sup>®</sup> 2013 ; www.cigalsace.org.

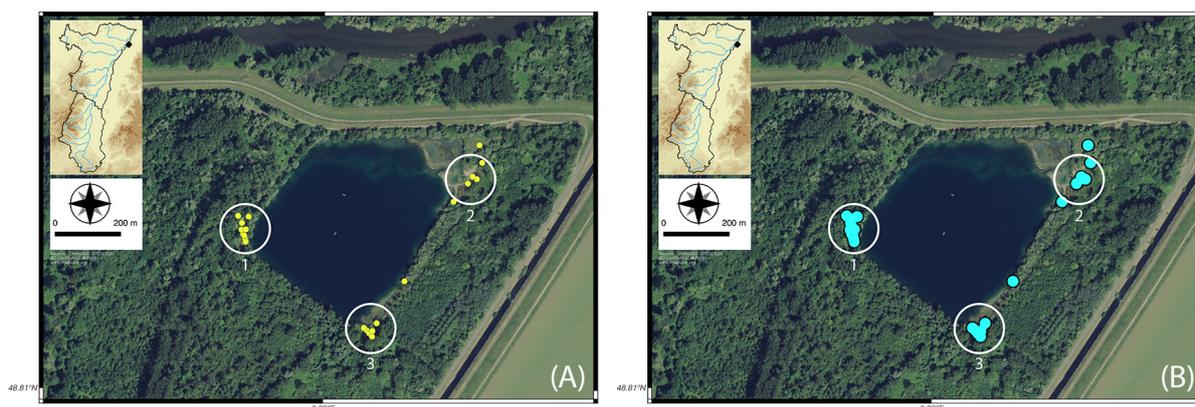


FIGURE 4.2 – (A) Distribution des points bruts issus de notre base. Chaque point jaune correspond à une ou plusieurs données dans notre base ; (B) Regroupement des zones tampon de 10 m autour des points. 1) un seul polygone regroupe en réalité trois mares séparées, 2) quatre polygones dont trois composés d’ uniques points, correspondent en réalité à une seule mare, 3) un seul polygone, correspond en réalité à cinq mares. Sources des cartes : Ortho2011-2012-CIGAL ; BD CARTHAGE <sup>®</sup> 2013 ; www.cigalsace.org.

## 4.4 Suite et perspectives

Dans un premier temps, il sera important de formaliser la transmission des données, c’est-à-dire comment les données seront stockées (champs de la table attributaire – doit-on garder ceux décrit dans le Tab. 2.2 ? –, format des données), puis comment seront-elles diffusées, à qui seront-elles diffusées, et à quelle précision ? Les données qui nous ont été transmises dans le cadre de la cartographie générale avec une restriction de diffusion seront d’office écartées de la base de restitution finale.

L'une des suites à donner au présent travail est de localiser les mares par photo-interprétation dans les milieux ouverts, afin de confirmer les points qui ont été cartographiés et identifiés comme mares d'après les bases de données naturalistes. Un travail de stage doit être réalisé sur cette thématique en 2018 dans le cadre du PRAM. D'autre part, des visites de terrain au hasard sur certains sites, notamment en zone forestière, permettraient d'apporter une validation supplémentaire à l'inventaire réalisé selon la méthode présentée dans ce rapport.

Un autre objectif à mettre en place dans le cadre de ce projet est de continuer à recueillir des informations géolocalisées sur les mares en intégrant les données qui seront saisies dans l'interface de saisie du site internet du PRAM<sup>1</sup>. À terme, le but de ce projet est de créer une base de données des mares soit sur le modèle de celle développée en Normandie<sup>2</sup> soit une nouvelle base propre au Grand Est et exportable dans GWERN<sup>3</sup>.

Enfin, il sera possible compléter l'inventaire des mares en mettant à jour le présent inventaire à partir des bases naturalistes en intégrant les nouvelles données et en reproduisant le protocole décrit dans le chapitre « Matériel et méthodes ». Il sera aussi possible d'intégrer des données d'autres bases en ayant pris soin au préalable d'harmoniser les champs avec ceux que nous avons définis (Tab. 2.2).

---

1. <http://www.pram-grandest.fr/>

2. <http://www.pramnormandie.com/>

3. Logiciel de base de données développé par le forum des Marais atlantiques et adopté par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse pour l'inventaire des zones humides.

# Bibliographie

- GARGOMINY, O., TERCERIE, S., RÉGNIER, C., RAMAGE, T., SCHOELINCK, C., DUPONT, P., VANDEL, E., DASZKIEWICZ, P. et PONCET, L. (2016). Taxref v10.0, référentiel taxonomique pour la france : méthodologie, mise en œuvre et diffusion. Rapport technique, Service du Patrimoine Naturel, MNHN, Paris.
- JAMMES, D. (1997). *Définir la mare : un puzzle en trente-six morceaux.*, volume Radioscopie des mares, pages 77–116. L’Harmattan, Paris.
- OERTLI, B. et FROSSARD, P. (2013). *Mares et étangs. Écologie, gestion, aménagement et valorisation.* Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.
- R CORE TEAM (2016). *R : A Language and Environment for Statistical Computing.* R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- SAJALOLI, B. et DUTILLEUL, C. (2001). Les mares, potentialités environnementales à revaloriser. programme national de recherche sur les zones humides. Rapport technique, Ministère de l’Aménagement du Territoire et de l’Environnement - Agences de l’Eau - BRGM. Centre de Biogéographie, ENS-CNRS, Lyon.

# Annexes

## Annexe A

# Protocole pour harmoniser les données du tableau d'entrée

```
1 #####
2 #DONNEES CSA
3 #####
4
5 #Ouvrir R et faire tourner le script suivant :
6 x<-c("ggmap", "rgdal", "rgeos", "mapproj", "dplyr", "tidyr", "tmap", "
      raster","mapdata","sp","raster")
7 lapply(x, library, character.only=TRUE)
8 setwd("")#donner ici le chemin d'accès au dossier qui contient le fichier
      TAB
9 maresCSA=readOGR(dsn="2013_Mares_Sites_CSA.TAB", layer="2013_Mares_Sites
      _CSA")
10 maresCSA=spTransform(f,CRS("+init=epsg:2154"))
11 raster::shapefile(maresCSA,"maresCSA")
12
13 #transformer le fichier shape de polygones du CSA en fichier points, les
      points étant les coordonnées géographiques du barycentre des
      polygones
14 setwd("")#donner ici le chemin d'accès au dossier qui contient le fichier
      shape créé à l'étape précédente
15 maresCSA=readOGR(dsn="maresCSA.shp", layer="maresCSA")
16 maresCSA=spTransform(maresCSA, CRS("+init=epsg:2154"))
```

```

17 centroids=coordinates(maresCSA)
18 colnames(centroids)=c("X_L93","Y_L93")
19 maresCSA.table=SpatialPointsDataFrame(maresCSA, data=data.frame(
      centroids, row.names=sapply(slot(maresCSA,"polygons"),function(i)
      slot(i,"ID"))))
20 maresCSA@data$x=maresCSA.table@data$X_L93
21 maresCSA@data$y=maresCSA.table@data$Y_L93
22 write.table(data.frame(maresCSA), file="maresCSA_table.txt", sep="\t")
23 #ensuite, dans la table nouvellement créée (maresCSA_table.txt)
      remplacer les colonnes X et Y par les nouvelles coordonnées qui sont
      dans les dernières colonnes X_L93 et Y_L93
24
25 #####
26 #DONNEES ONF
27 #####
28
29 #Ouvrir R et faire tourner le script suivant :
30 x<-c("ggmap", "rgdal", "rgeos", "mapproj", "dplyr", "tidyr", "tmap", "
      raster","mapdata","sp","raster")
31 lapply(x, library, character.only=TRUE)
32 setwd("")#donner ici le chemin d'accès au dossier qui contient le fichier
      shape
33 onf=readOGR(dsn="Milieux_Humides_filtre_mares_ONF_2016.shp", layer="
      Milieux_Humides_filtre_mares_ONF_2016")
34 onf=spTransform(onf, CRS("+init=espg:2154"))
35 #transformer le fichier shape de polygones de l'ONF en fichier points,
      les points étant les coordonnées géographiques du barycentre des
      polygones
36 centroids=coordinates(onf)
37 colnames(centroids)=c("X_L93","Y_L93")
38 onf.table=SpatialPolygonsDataFrame(onf, data=data.frame(centroids, row.
      names=sapply(slot(onf,"polygons"),function(i) slot(i,"ID"))))
39 onf@data$x=onf.table@data$X_L93
40 onf@data$y=onf.table@data$Y_L93
41 #Sauvegarder la table obtenue
42 write.table(data.frame(onf), file="onf_table.txt", sep="\t")

```

```

43 #ensuite, dans la table nouvellement créée (onf_table.txt) remplacer les
    colonnes X et Y originellement dans la table "onf" par les nouvelles
    coordonnées qui sont dans les dernières colonnes X_L93 et Y_L93
44
45 #####
46 ##DONNEES LES PIVERTS
47 #####
48 #Pour transformer les valeurs de surface en "surface=xxx", on créé une
    colonne qui contient "surface=" dans toutes les cellules et que l'on
    nomme "a", puis on remplit les cases vides dans surface par NA, puis
    on concatène ces deux colonnes dans R avec le script suivant :
49 data=read.table("", header=T)#mettre ici le chemin d'accès au fichier
    texte contenant les données des Piverts
50 data$concat=paste(data[,1],data[,2],sep="")
51 write.table(data, file="data.txt", sep="\t")
52
53 #puis on ouvre le fichier data.txt dans textedit, on le copie-colle dans
    Excel, et on copie-colle la colonne "concat" dans la colonne "
    surface" du fichier excel initial. On renomme cette colonne "Details"
    pour faire concorder avec le tableau de travail.
54
55 #On fait ensuite un tri par la colonne "Remarque" et on ne sélectionne
    que les entrées avec les valeurs "mardelle" et "mare".
56
57 #####
58 ##DONNEES FAUNE ALSACE (AMPHIBIENS + ODONATES)
59 #####
60 ####
61 #exporter les données de faune-alsace (Excel)
62 ####
63 #dupliquer le fichier
64 ####
65 #supprimer toutes les colonnes superflues. Pour les noms d'espèces, ne
    garder que la colonne "nom_scientifique"
66 ####
67 #Pour le tableau de l'herpétofaune, filtrer la colonne "ordre" pour ne

```

```

sélectionner que les amphibiens
68 #####
69 #Au final, il faut avoir les colonnes suivantes : ID  nom_scientifique
    Lieudit Commune Dept  Altitude  X_L93 Y_L93 Lat_WGS84 Lon_WGS84
    Precision_point Details Remarque  Remarque_privée Remarque_formulaire
    Comportement
70 #####
71 #Pour la suite quand on veut ajouter des bases, il faut faire
    correspondre le nom des colonnes de chaque nouveau tableau à insérer.
72
73 #####
74 ##DONNEES BDD BUFO
75 #####
76 #####
77 #ouvrir le fichier .shp (par exemple "XYBUFO_BDD_maj20170122_modif_WH_
    renvoiJT_coord_corrigeesV2.shp") dans R
78 #####
79 #faire tourner le script 'formatage_data_BUFO'
80 #####
81 #dupliquer le fichier texte dataBUFO.txt
82 #####
83 #ouvrir le fichier texte dataBUFO copy.txt dans Excel
84 #####
85 #supprimer toutes les colonnes superflues.
86 #####
87 #faire coïncider les colonnes (titres et ordre) avec le fichier issu de
    faune-alsace. Pour les colonnes en plus ("Remarque-formulaire" par
    exemple), on les remplit avec NA.
88
89 #####
90 ##TABLEAU FINAL POUR L'ANALYSE
91 #####
92
93 #####
94 ##DANS EXCEL
95 #####

```

```

96
97 #####
98 #Trier par Precision_point, et ne garder que les données avec une
    localisation précise
99 #####
100 #ajouter une colonne intitulée "BDD" qui donnera l'origine de la base.
    Pour les amphibiens de faune-alsace, on met "BUFO-FA". Pour les
    odonates de faune-alsace, on met "IMAGO-FA". Pour les amphibiens de
    la base de BUFO, on met "BUFO-BDD". Pour l'inventaire des mares d'
    Alsace Nature, on met "AlsaceNature". Pour l'inventaire des mares des
    Piverts, on met "LesPiverts". Pour la couche de mares de l'ONF, on
    met "ONF".
101 #####
102 #ajouter une colonne intitulée "confidentiel" qui permettra de savoir si
    l'on peut transmettre les données. Renseignée par oui/non.
103 #####
104 #trier les données des colonnes Estimation, Details, Remarque, Remarque_
    privee, Remarque_formulaire, Comportement, et remplacer tous les
    blancs par NA
105 #####
106 #remplacer les NA dans les colonnes "Lieudit", "Commune","Dept" et "
    Altitude" par 0
107 #####
108 #exporter (enregistrer sous) le nouveau tableau en texte .txt séparateur
    tabulations
109
110 #####
111 ##DANS TEXTEDIT
112 #####
113 #####
114 #dans TextEdit, rechercher œ et remplacer tous par oe
115 #####
116 #dans TextEdit, rechercher ê et remplacer tous par e
117 #####
118 #dans TextEdit, rechercher #NOM? et remplacer tous par NA
119 #####

```

```

120 #dans TextEdit, rechercher \. et remplacer tous par .
121 #####
122 #dans TextEdit, rechercher \" et remplacer tous par "
123 #####
124 #dans TextEdit, rechercher "" et remplacer tous par rien du tout
125 #####
126 #dans TextEdit, rechercher # et remplacer tous par rien du tout
127 #####
128 #dans TextEdit, rechercher espaces et remplacer tous les espaces par _
129
130 #####
131 ##SELECTION FINALE DES MARES ET EXPORT EN FICHER SHAPE
132 #####
133 #####
134 #ouvrir la table dans R avec data=read.table("filename.txt", header=T)
    et vérifier qu'il ne reste pas des caractères indésirables, R indique
    le numéro de la ligne où un problème persiste. S'il y a des lignes
    qui restent problématiques, alors ouvrir le fichier .txt avec
    TextWrangler et trouver la ligne indiquée par R (attention, la ligne
    de titre de compte pas, donc ajouter 1 au nombre donné dans le
    message d'erreur par R) et corriger.
135 #####
136 #faire tourner le script R script_pattern_selectionOK (Annexe B) pour
    générer une table avec seulement les lignes qui donnent des indices
    de mare. Ne pas oublier de faire une première sélection sur le mot "
    mare", puis ensuite les autres mots uniquement pour les espèces
    sélectionnées. Si on veut restreindre seulement au terme "mare",
    alors ne garder que les lignes concernées dans le script R.
137 #####
138 #Retirer les mares de plus de 2000m2 en faisant tourner le script R
    script_elements_surfaciques (Annexe C). Normalement il ne devrait pas
    rester de mares de plus de 2000m2, mais faire tourner ce script
    quand on rajoutera des données les prochaines années afin de s'
    assurer de ne pas sélectionner des pièces d'eau trop vastes.

```

## Annexe B

# script\_pattern\_selectionOK

```
1 #####
2 #préparer le tableau de données
3 #####
4 data=read.table("",header=T)#mettre ici le chemin d'accès au fichier
   texte contenant les données
5 str(data)
6 colnames(data)
7
8 #sélectionner toutes les lignes issues de l'inventaire mares d'Alsace
   Nature
9 data1=data[grep("AlsaceNature", ignore.case=T, data$BDD),]
10 data1$origine=rep("AlsaceNature",nrow(data1))
11
12 #sélectionner toutes les lignes issues de l'inventaire mares de l'ONF
13 data1b=data[grep("ONF", ignore.case=T, data$BDD),]
14 data1b$origine=rep("ONF",nrow(data1b))
15
16 #sélectionner toutes les lignes issues de l'inventaire mares des Piverts
17 data1c=data[grep("LesPiverts", ignore.case=T, data$BDD),]
18 data1c$origine=rep("LesPiverts",nrow(data1c))
19
20 #sélectionner toutes les lignes issues de l'inventaire mares de BUF0-
   Natura2000
21 data1d=data[grep("BUF0-N2000", ignore.case=T, data$BDD),]
22 data1d$origine=rep("BUF0-N2000",nrow(data1d))
```

```

23
24 #sélectionner toutes les lignes issues de l'inventaire mares de BUFO-
    mare
25 data1e=data[grep("BUFO-mare", ignore.case=T, data$BDD),]
26 data1e$origine=rep("BUFO-mare",nrow(data1e))
27
28 #sélectionner toutes les lignes issues de l'inventaire mares de BUFO-
    N2000
29 data1f=data[grep("BUFO-N2000", ignore.case=T, data$BDD),]
30 data1f$origine=rep("BUFO-N2000",nrow(data1f))
31
32 #sélectionner toutes les lignes issues de l'inventaire mares du CSA
33 data1g=data[grep("CSA", ignore.case=T, data$BDD),]
34 data1g$origine=rep("CSA",nrow(data1g))
35
36 #sélectionner les lignes contenant un pattern mare dans différents
    champs
37 data2=data[grep("mare",ignore.case=T,data$Remarque),]
38 data3=data[grep("mare",ignore.case=T,data$Remarque_formulaire),]
39 #fusionner les tables obtenues
40 databind=rbind(data2,data3)
41 #ajouter une colonne pour indiquer l'origine des données (recherche sur
    le mot clé "mare")
42 databind$origine=rep("mare",nrow(databind))
43 #fusionner avec la table issue de la BDD d'Alsace Nature
44 databind1=rbind(data1, databind)
45 #fusionner avec la table issue de la BDD de l'ONF
46 databind1b=rbind(data1b, databind1)
47 #fusionner avec la table issue de la BDD des Piverts
48 databind1c=rbind(data1c, databind1b)
49 #fusionner avec la table issue de la BDD de BUFO-Natura2000
50 databind1d=rbind(data1d, databind1c)
51 #fusionner avec la table issue de la BDD de BUFO-mare
52 databind1e=rbind(data1e, databind1d)
53 #fusionner avec la table issue de la BDD du CSA
54 databind1f=rbind(data1f, databind1e)

```

```

55 #fusionner avec la table issue de la BDD du CSA
56 databind1g=rbind(data1g, databind1f)
57
58 #même chose avec d'autres patterns et uniquement sur les espèces
   sélectionnées
59 data.species=data[data$nom_scientifique=="Triturus_cristatus"|data$nom_
   scientifique=="Pelobates_fuscus"|data$nom_scientifique=="Lissotriton_
   vulgaris"|data$nom_scientifique=="Rana_dalmatina",]
60 data5=data.species[grep("ponte",ignore.case=T,data.species$Details),]
61 data6=data.species[grep("tetard",ignore.case=T,data.species$Details),]
62 data7=data.species[grep("ponte",ignore.case=T,data.species$Remarque),]
63 data8=data.species[grep("tetard",ignore.case=T,data.species$Remarque),]
64 data9=data.species[grep("ample",ignore.case=T,data.species$Comportement)
   ,]
65 #fusionner les tables obtenues
66 databind2=rbind(data5,data6,data7,data8,data9)
67 #ajouter une colonne pour indiquer l'origine des données (recherche à
   partir d'une sélection d'espèces)
68 databind2$origine=rep("espece",nrow(databind2))
69
70 #fusionner les différentes tables obtenues
71 table4=rbind(databind1g, databind2)
72
73 #aggréger les valeurs des colonnes ID, nom_scientifique, origine et BDD
   dans une nouvelle colonne, séparés par une virgule quand longitude et
   latitude sont identiques
74 a1=aggregate(ID~Commune+Lieudit+Dept+Altitude+X_L93+Y_L93, data=table4,
   paste, sep=",")
75 a2=aggregate(TAXREF_CDNOM~Commune+Lieudit+Dept+Altitude+X_L93+Y_L93,
   data=table4, paste, sep=",")
76 a3=aggregate(nom_scientifique~Commune+Lieudit+Dept+Altitude+X_L93+Y_L93,
   data=table4, paste, sep=",")
77 a4=aggregate(origine~Commune+Lieudit+Dept+Altitude+X_L93+Y_L93, data=
   table4, paste, sep=",")
78 a5=aggregate(BDD~Commune+Lieudit+Dept+Altitude+X_L93+Y_L93, data=table4,
   paste, sep=",")

```

```

79 table5=merge(a1,a2)
80 table5=merge(table5,a3)
81 table5=merge(table5,a4)
82 table5=merge(table5,a5)
83 colnames(table5)[which(names(table5)=="ID")]="IDs"
84 colnames(table5)[which(names(table5)=="TAXREF_CDNO")]="TAXREF"
85 colnames(table5)[which(names(table5)=="nom_scientifique")]="especes"
86 #fonction pour transformer les champs qui sont des listes (IDs, especes,
    origine, BDD) en chaîne de caractères
87 table5[sapply(table5, is.list)]=sapply(table5[sapply(table5, is.list)],
    fonction(x) sapply(x, fonction(y) paste(unlist(y), collapse=", ")))
88 #fonction pour supprimer les doublons dans les champs TAXREF, especes,
    origine et BDD
89 table5$TAXREF=sapply(table5$TAXREF, fonction(x) paste(unique(unlist(
    strsplit(x, ", "))), collapse=", "))
90 table5$especes=sapply(table5$especes, fonction(x) paste(unique(unlist(
    strsplit(x, ", "))), collapse=", "))
91 table5$origine=sapply(table5$origine, fonction(x) paste(unique(unlist(
    strsplit(x, ", "))), collapse=", "))
92 table5$BDD=sapply(table5$BDD, fonction(x) paste(unique(unlist(strsplit(x
    , ", "))), collapse=", "))
93
94 #quelques commandes pour parcourir le tableau de données qu'on a généré
    avant de le transformer en fichier shape
95 colnames(table5)
96 head(table5)
97 str(table5)
98
99 #####
100 #transformer le tableau de données en fichier shape
101 #####
102 x<-c("ggmap", "rgdal", "rgeos", "maptools", "dplyr", "tidyr", "tmap", "
    raster", "mapdata", "sp", "raster")
103 #charger les packages
104 lapply(x, library, character.only=TRUE)
105

```

```

106 #indiquer les champs de coordonnées
107 coordinates(table5)=~X_L93+Y_L93
108 #indiquer la projection (epsg:2154 = Lambert 93 ; epsg:4326 = WGS84, c'
    est-à-dire degrés décimaux comme dans googlemaps par exemple)
109 proj4string(table5)=CRS("+init=epsg:2154")
110
111 #sauvegarder la table en fichier file
112 setwd("")#indiquer ici le chemin d'accès du dossier dans lequel on veut
    enregistrer le fichier shape et les fichiers associés
113 raster::shapefile(table5, "mares_pram.shp")
114
115 #####
116 #Retirer les points qui tombent dans des étangs
117 #####
118
119 #importer la table de l'occupation des sols
120 setwd("")#donner ici le chemin d'accès au dossier qui contient le fichier
    shape
121 OCS=readOGR(dsn="BdOCSv2_CIGAL_2012_10000_niv34.shp", layer="BdOCSv2_
    CIGAL_2012_10000_niv34")
122 OCS#pour vérifier la projection à ajouter dans la commande suivante
123 OCS<-readShapePoly("BdOCSv2_CIGAL_2012_10000_niv34", proj4string=CRS("+
    proj=lcc +lat_1=47.25 +lat_2=48.75 +lat_0=48 +lon_0=3 +x_0=1700000 +y
    _0=7200000 +ellps=GRS80 +units=m +no_defs"))
124 OCS=spTransform(OCS,CRS("+init=epsg:2154"))#pour donner à OCS la même
    projection que les mares, c'est-à-dire du Lambert 93
125
126 #importer le fichier shape des mares qu'on a créé au dessus
127 setwd("")#donner ici le chemin d'accès au dossier qui contient le fichier
    shape
128 mares=readOGR(dsn="mares_pram.shp", layer="mares_pram")
129 mares=readShapePoints("mares_pram", proj4string=CRS("+init=epsg:2154"))
130
131 #créer un nouveau champ (colonne) dans le fichier mares qui donne à
    chaque observation le code d'occupation des sols dans lequel elle se
    trouve, en couplant avec le fichier OCS

```

```

132 mares$OCS=over(mares, OCS)$C2011_2012
133 #retirer toutes les données qui tombent dans des étangs, c'est-à-dire
      qui ont le code OCS "413" (champ C2011_2012 du fichier shape OCS)
134 mares2=subset(mares, mares$OCS!="413")
135 #retirer toutes les données qui tombent dans les emprises routières (
      bassins de routes et d'autoroutes), c'est-à-dire qui ont le code OCS
      "1310" (champ C2011_2012 du fichier shape OCS)
136 mares2=subset(mares2, mares2$OCS!="1310")
137 #enregistrer le fichier
138 raster::shapefile(mares2, "mares_pram2.shp")
139
140 #####
141 #ajouter un buffer de 10 mètres autour des points
142 #####
143 #on importe le nouveau fichier shape des mares sans les étangs
144 setwd("")#donner ici le chemin d'accès au dossier qui contient le fichier
      shape des mares que l'on a créé au-dessus
145 mares=readOGR(dsn="mares_pram2.shp", layer="mares_pram2")
146 mares=readShapePoints("mares_pram2", proj4string=CRS("+init=epsg:2154"))
147 distInMeters=10
148 buffer=gBuffer(mares, width=1*distInMeters, byid=F)
149 polys=buffer@polygons[[1]]@Polygons
150 pl=vector("list", length(polys))
151   for (i in 1:length(polys)){pl[i]=Polygons(list(polys[[i]]),i)}
152   b.spolys=SpatialPolygons(pl)
153     row.ids=sapply(slot(b.spolys, "polygons"),function(i) slot(i,"ID"
      ))
154 buffer10=SpatialPolygonsDataFrame(b.spolys, data.frame(FID=as.numeric(
      row.ids)))
155 #exporter les buffers en fichier shape
156 raster::shapefile(buffer10, "mares_buffer.shp")

```

## Annexe C

# script\_elements\_surfaciques

```
1 x<-c("ggmap", "rgdal", "rgeos", "maptools", "dplyr", "tidyr", "tmap", "
      raster","mapdata","sp","raster")
2 #charger les packages
3 lapply(x, library, character.only=TRUE)
4
5 setwd("")#donner ici le chemin d'accès au dossier qui contient le fichier
      shape des mares créée avec le script en Annexe B
6 mares=readOGR(dsn="mares_pram2.shp", layer="mares_pram2")
7
8 setwd("")#donner ici le chemin d'accès au dossier qui contient le fichier
      shape des plans d'eau
9 plans=readOGR(dsn="plans_eau.shp", layer="plans_eau")
10 plans=readShapePoly("plans_eau", proj4string=CRS("+proj=lcc +lat_1=47.25
      +lat_2=48.75 +lat_0=48 +lon_0=3 +x_0=1700000 +y_0=7200000 +ellps=
      GRS80 +units=m +no_defs"))
11 plans=spTransform(plans, CRS("+init=epsg:2154"))
12 #sélectionner les points (mares) qui tombent dans des pièces d'eau de
      plus de 2000m2
13 mares_new=intersect(mares, plans[plans$Shape_Area>2000,])
14 #exporter en fichier shape
15 raster::shapefile(mares_new,"mares_pram3.shp")
```