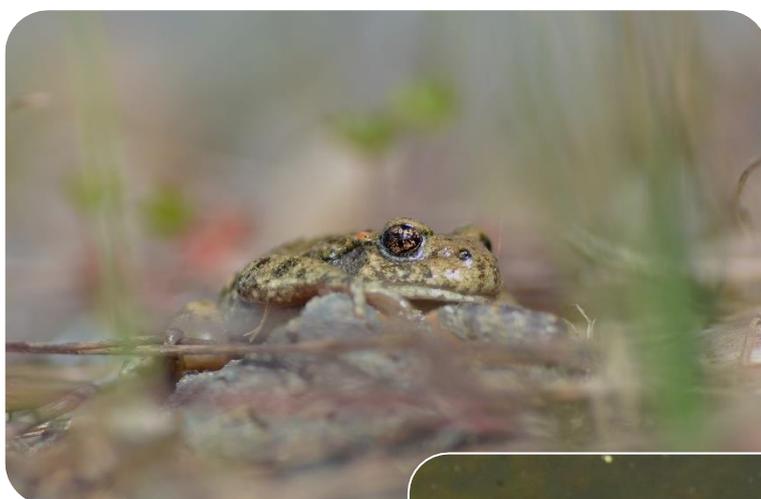


Etude des Amphibiens

Atlas de la Biodiversité Chalonnaise



Dorian Angot

STAGE DE LICENCE PROFESIONNELLE « ESPACE
NATURELS » BIOLOGIE APLIQUEE AUX ECOSYSTEMES
EXPLOITES

Table des matières

I.	Introduction.....	1
II.	Matériel et Méthode	2
A.	Zone d'étude	2
B.	Secteurs inventoriés	3
C.	Echantillonnage des mares.....	5
	Inventaire des amphibiens :	5
	Description des sites de reproduction :	6
D.	Exploitation des données	7
III.	Résultats et analyses	10
A.	Les unités d'échantillonnage	10
B.	Usages et types de mares.....	11
C.	Espèces observées et méthodes utilisées pour leurs détections.....	13
D.	Richesse spécifique selon les secteurs et le type de mares	16
E.	Fréquences d'occurrences.....	17
F.	Cortèges d'amphibiens identifiés.....	19
G.	Phénologie de reproduction.....	21
H.	Composantes paysagères des secteurs.....	22
	Description des paysages par secteur	22
	Occurrence des espèces selon la matrice paysagère	23
I.	Relation entre la richesse spécifique et la densité du réseau de mares	25
J.	Etude du lien entre les espèces présentes et la description des mares	27
K.	Probabilités d'occupation et de détection	28
L.	Présentation et répartition des Amphibiens Chalonnais	31
	Le Triton crêté, <i>Triturus cristatus</i> (Laurenti, 1768)	31
	Le Triton palmé, <i>Lissotriton helveticus</i> (Razoumowsky, 1789)	34
	Le Triton ponctué, <i>Lissotriton vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	36
	La Salamandre tachetée, <i>Salamandra salamandra</i> (Linnaeus, 1758).....	39
	L'Alyte accoucheur, <i>Alytes obstetricans</i> (Laurenti, 1768)	41
	Le Pélodyte ponctué, <i>Pelodytes punctatus</i> (Daudin, 1803)	43
	La Crapaud épineux, <i>Bufo spinosus</i> (Daudin, 1803)	46
	La Grenouille verte, <i>Pelophylax sp.</i>	48
	La Grenouille agile, <i>Rana dalmatina</i> (Fitzinger in Bonaparte, 1838)	50
	La Rainette verte, <i>Hyla arborea</i> (Linnaeus, 1758).....	52
	Le Xénope lisse, <i>Xenopus laevis</i> (Daudin, 1803).....	54
IV.	Discussion	56

Une amélioration des connaissances	56
Une répartition des espèces selon les caractéristiques des mares.....	56
L'analyse paysagère.....	57
Une prise en compte de la détectabilité	57
Un réseau de mares dense et diversifié	57
Des perspectives futures intéressantes	57
Un patrimoine à valoriser.....	58
Bibliographie.....	59
Annexes	61

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier la Mairie de Chalonnes-sur-Loire, notamment Florence Foussard, adjointe à l'environnement, pour l'investissement volontaire de la commune dans une politique environnementale en faveur de la biodiversité.

Mes remerciements se destinent plus particulièrement à Stéphane Guérif, conseiller municipal à l'environnement pour m'avoir permis de réaliser ce stage mais aussi pour l'initiation de cet Atlas de la Biodiversité Chalonnaise. Je le remercie également pour sa disponibilité, ses conseils et sa relecture du rapport.

Merci à Florent Dupont, stagiaire technicien du génie écologique, pour son aide précieuse dans les inventaires malgré ses obligations familiales.

Je remercie également Jérôme Tourneur, chargé d'action biodiversité au CPIE Loire Anjou pour ses conseils scientifiques et son aide dans les recherches bibliographiques. Merci à la Fédération Régionale des Chasseurs pour la transmission de leurs données sur les mares, et à Laurent Tertrais de l'association EDEN pour ses conseils dans la réalisation des inventaires.

Je tiens à remercier tout particulièrement les Chalonnais ayant accepté d'ouvrir les portes de leurs propriétés pour la réalisation des inventaires.

Un grand merci à Hugo Coutand, Thomas Rullier, Jérémy Bellanger, Yoan Raoul, Romuald Thoraval, Jean-Philippe Richou, Jérôme Tourneur et Stéphane Guérif. Qu'ils soient anciens collègues de BTS GPN, Naturalistes du Groupe local LPO, Salarié d'une structure associative ou maître de stage, leur aide et leur implication précieuse dans les inventaires a permis une motivation mutuelle sans laquelle le travail réalisé n'aurait jamais été aussi conséquent.

Un grand merci enfin à Alexis Viaud et Didier Montfort pour leurs précieuses relectures de ce document.

I. Introduction

On trouve en France 41 taxa d'amphibiens (SHF, 2014), ceux-ci appartiennent à deux ordres : les Urodèles (13 espèces) et les Anoures (28 espèces). Les Urodèles regroupent les salamandres et les tritons tandis que les Anoures regroupent les grenouilles, les crapauds et les rainettes.

On peut observer les amphibiens dans la majorité des milieux : dans les zones prairiales et boisées mais aussi dans les zones plus ou moins anthropisées comme les zones industrielles ou le cœur même de certaines villes. Cette classe est aujourd'hui très vulnérable, l'anthropisation et la banalisation croissante des milieux lui est souvent défavorable.

L'étude des Amphibiens est un bon indicateur pour mesurer l'évolution des paysages. En effet, les matrices paysagères et les mosaïques d'îlots influencent la présence des espèces sur un secteur donné. Les peuplements présents sont dépendants de la diversité fonctionnelle et l'interconnexion des milieux entre eux. Pour satisfaire à leurs exigences, les amphibiens ont en effet besoin de différents milieux. Contrairement à ce que l'on imagine souvent, ils ne dépendent pas seulement des milieux aquatiques. Pour la majorité des espèces, ces milieux servent presque uniquement pour la reproduction et le développement larvaire (fin de l'hiver-début d'été). En dehors de cette période, ils sont assez majoritairement en phase terrestre et utilisent des zones dites « d'estivage » et « d'hibernation ».

De nombreuses espèces souffrent des dégradations directes ou indirectes de leurs milieux de vie. La disparition des étendues d'eau (mares notamment) et la destruction directe des espèces fragilisent aujourd'hui dangereusement certaines populations. D'autres facteurs comme la fragmentation, la banalisation des habitats, les introductions de nouvelles pathologies, l'introduction d'espèces exotiques, les pollutions, le dérèglement climatique, ect., sont soit responsables du déclin de nombreuses espèces, soit constituent de sérieuses menaces pour l'évolution future des populations (BOISSINOT, 2009)

Les amphibiens sont protégés en France à l'exception des espèces invasives que sont la Grenouille taureau (*Lithobates catesbeianus*) et le Xénope lisse (*Xenopus laevis*). Certaines sont aussi protégées au niveau européen comme la Grenouille agile (An IV) ou le Triton crêté (An II). Ainsi, en France métropolitaine, on recense deux espèces en danger critique (CR), trois « en danger » (EN), quatre « vulnérables » (VU) et six espèces « quasi menacées ». La préservation des amphibiens reflète donc aujourd'hui de véritables enjeux de protection de la nature (UICN & MNHN 2009).

L'écologie de ce taxon, sa vulnérabilité et son statut en font un très bon indicateur à étudier lorsque l'on s'intéresse aux milieux aquatiques.

La commune de Chalonnes-sur-Loire présente une grande diversité d'étendues d'eau : des réseaux de mares, des cours d'eau, des boires de Loire, Ces milieux, plus ou moins favorables aux peuplements d'Amphibiens ont été étudiés sur la commune au cours de l'année 2015. Les inventaires réalisés ont permis d'y affiner la répartition des différentes espèces et de mieux cerner les enjeux pesant sur ce groupe au-delà de la simple présence/absence des espèces sur le territoire (données ponctuelles).

L'inventaire des amphibiens repose sur un protocole défini au préalable, lequel a permis de répondre aux objectifs de l'étude. Ce rapport présente les différents résultats obtenus en s'attachant à décrire les facteurs favorables aux espèces au niveau de la physionomie des mares.

II. Matériel et Méthode

A. Zone d'étude

Sur les 3 856 hectares qui la composent, la commune de Chalonnes-sur-Loire offre une grande diversité de milieux. Le territoire présente des unités paysagères très différentes.

Bercée par la Loire, l'île de Chalonnes, possède des étendues d'eau permanentes ou temporaires appelées boires. Ces milieux particuliers sont connectés souvent de façon très temporaire au lit majeur du fleuve. Leur fonctionnement hydraulique dépend énormément du niveau de la Loire et des remontées de nappes. Les surfaces en eau fluctuent selon les saisons.

Des milieux agricoles sont présents en périphérie du bourg. A l'Est, la matrice paysagère est essentiellement viticole (Coteaux du Layon), tandis qu'à l'Ouest on retrouve un système de polyculture-élevage plus traditionnel (influence des Mauges).

Le réseau hydrographique y est bien développé. La commune est parcourue par la Loire, le Layon, le Louet, le Jeu, l'Armangé et le Saint-Denis pour ne citer que les principaux cours d'eau. Ils sont responsables de la présence d'un relief plus ou moins encaissé formant un réseau de zones boisées et de coteaux comme sur l'Armangé, ou possèdent un lit majeur très vaste, et donc un réseau important de zones humides comme aux alentours du Louet par exemple.

La mosaïque de milieux présents rend particulièrement intéressant l'étude du cortège de mares et de boires présents sur le territoire communal. Dans ce rapport, il est entendu par « mare » toute étendue d'eau d'origine naturelle ou anthropique, permanente ou temporaire, dont la taille est inférieure à 5000 m² et la profondeur n'excède pas deux mètres (d'après la définition du Pôle relais mares). Pour le référencement cartographique, l'ensemble des points d'eau a été pris en compte (mares et étangs).

B. Secteurs inventoriés

Pour la saison de reproduction 2015 des Amphibiens, plusieurs zones ont fait l'objet d'un échantillonnage plus précis dans le cadre de l'Atlas de la Biodiversité Chalonnaise. Il est important de rappeler que cet atlas s'appuie une hiérarchisation des inventaires selon trois niveaux.

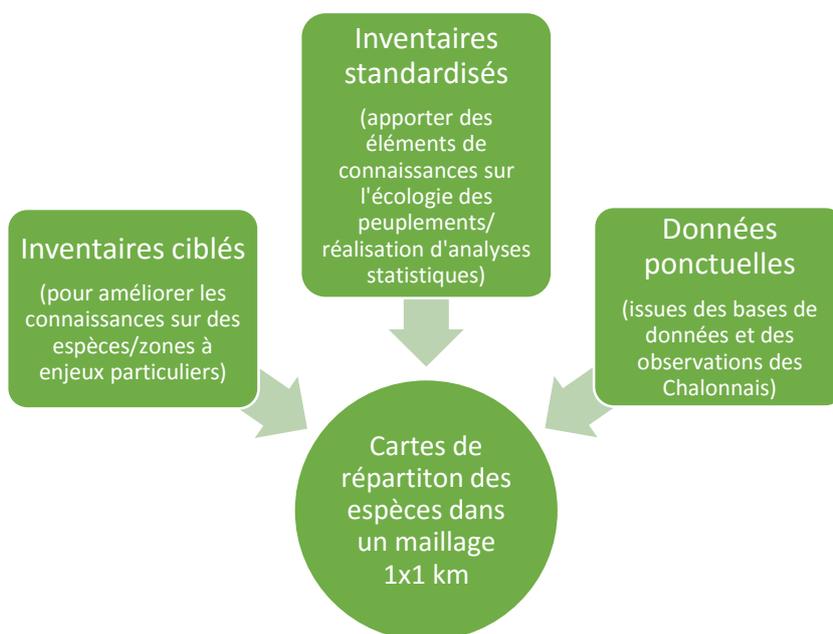


Figure 1. Articulation des inventaires dans le cadre de l'Atlas de la Biodiversité Chalonnaise

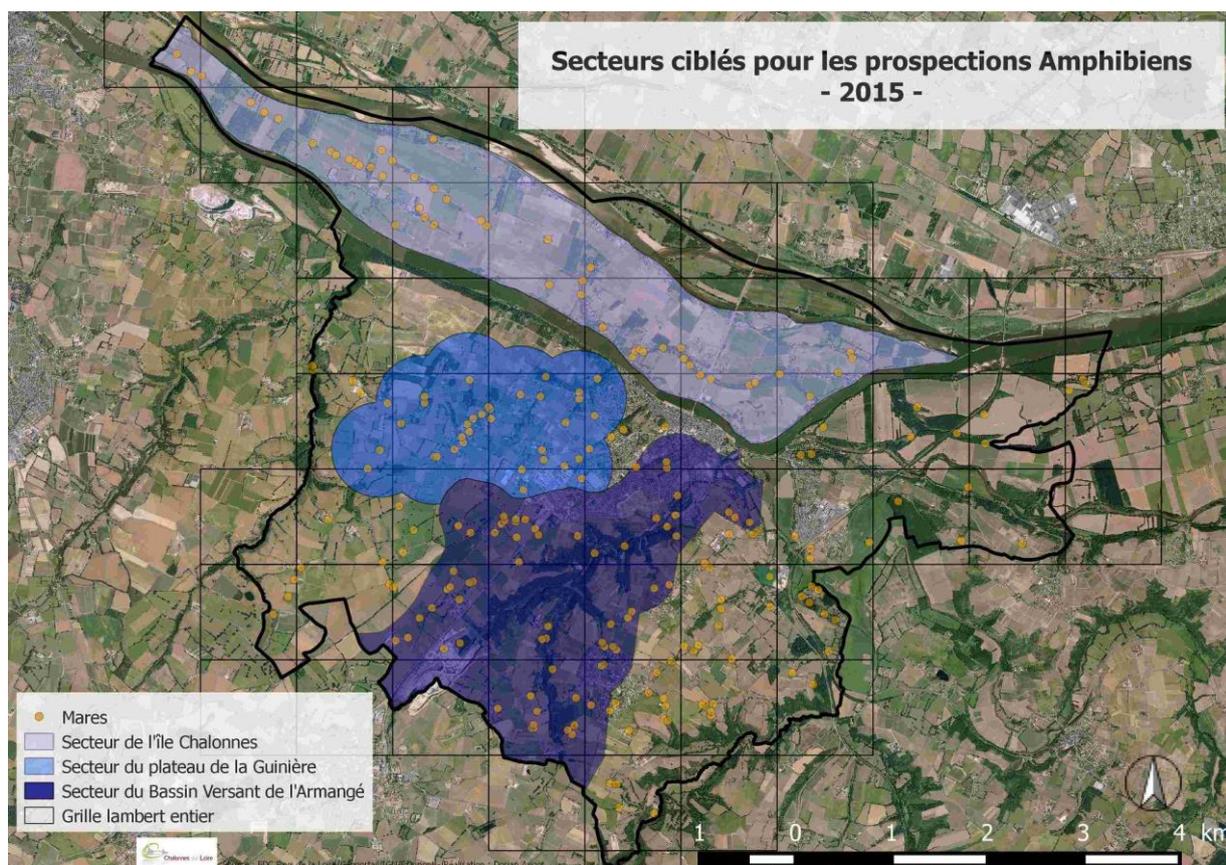


Figure 2. Localisation des secteurs de prospection

Le premier secteur étudié est le « **plateau de la Guinière** ». Cette zone de polyculture-élevage située à l'Ouest de la commune présente un intérêt tout particulier du fait de la présence d'une espèce vulnérable et en régression en Europe : le Triton crêté (*Triturus cristatus*). Cette espèce inscrite en Annexe II de la directive Habitats/Faune/Flore est, comme tous les amphibiens, sensible à la physiologie de son habitat de reproduction. L'étude de ce secteur avait pour objectif de préciser la répartition de l'espèce sur la commune. Pour le délimiter, un tampon de 500m a été effectué autour des mares dans lesquelles l'espèce était connue (3 mares). Cette distance est intermédiaire entre la distance moyenne et communément admise comme nécessaire à un bon fonctionnement en métapopulation (300m) et la distance théorique de colonisation de l'espèce (1km). Toutes les mares contenues dans ce périmètre ont été considérées comme étant à inventorier sous réserve de l'accord des propriétaires. Au cours des prospections, d'autres mares comprenant cette espèce ont été localisées, elles ont alors été rajoutées au périmètre à inventorier.

Le deuxième secteur est celui **du bassin versant de l'Armangé**. Ce cours d'eau encaissé en contexte boisé a pour caractéristique de disposer d'un réseau de mares très dense. Son étude est justifiée par la mise en place en 2015 d'une proposition d'un programme d'actions en relation avec le réseau de mares (démarche de Plan de Gestion). Il est donc logique de prendre en compte ce taxon dans ce cadre. Toutes les mares présentes dans le périmètre du bassin versant (circonscrit selon la ligne de crête) ont également été inventoriées sous réserve d'accord des propriétaires privés.

Le troisième secteur ciblé est **l'île de Chalennes**. Cette zone présente des étendues d'eau appelées boires. Ce secteur a été ciblé car les connaissances sur les amphibiens notamment y sont lacunaires. Ce type de milieu temporaire peut présenter des habitats intéressants pour certaines espèces rares et localisées dans le Maine et Loire comme le Crapaud calamite (*Bufo calamita*) et le Triton ponctué (*Lissotriton vulgaris*). Les autres zones de la commune ont été inventoriées ponctuellement en fonction des autorisations de prospection. Pour cette zone, il a été difficile de savoir avec précision le nombre de points d'eau présents (boires principalement) car les battements de nappe y sont importants. Concernant l'échantillonnage, des mares ont été sélectionnées de façon stratifiée et aléatoire sous SIG pour optimiser les points d'écoute sur l'île et ne pas passer à côté de *Bufo calamita*, le Crapaud calamite.

Pour mettre en place cet inventaire, un pré-repérage des mares a été réalisé avant le début de la phase de terrain (janvier 2015). Ce dernier s'appuie sur le travail réalisé par la Fédération Régionale des Chasseurs des Pays de la Loire (133 mares recensées sur le site « bocage-Paysdelaloire.fr ») et la numérisation des mares référencées sur géoportail. Ce travail à une échelle communale est long et minutieux mais a permis de référencer un effectif de plus de 230 points d'eau. Aucun chiffre précis ne peut être fourni car il est impossible d'être exhaustif dans ce genre de travail sauf en parcourant l'ensemble du territoire à pied. Pour exemple, dans le cas du sous-bassin versant de l'Armangé, le repérage par ortho-photographie a permis de référencer 20 mares. Or, le parcours de la totalité de la zone a vu ce nombre passer à 67. On peut donc estimer **qu'on dénombre sur la commune entre 250 et 300 mares**.

Tableau 1. Détail des mares inventoriées par secteur pour la réalisation du protocole - 26 mars 2015

Secteur	Nombre de mares	Nombre de mares inventoriées
Bassin versant de l'Armangé	65	54
Plateau de la Guinière	33	25
Île de Chalennes	48	13
Total	143	92

C. Echantillonnage des mares

Inventaire des amphibiens :

Le protocole réalisé est inspiré du protocole POPAMPHIBIENS de la SHF (Société Herpétologique de France). Il consiste à visiter les sites aquatiques préalablement sélectionnés. Les amphibiens sont inventoriés au moins en présence/absence sur chaque site mais des données d'abondances relatives sont aussi mesurées. Une typologie de mares a été définie pour l'occasion.

Deux composantes sont à prendre en compte pour définir le nombre de visites par site et le nombre de sites suivis. Il s'agit de la **probabilité de détection** et la **probabilité d'occupation** des espèces. A chaque passage, on ne détecte pas à tous les coups la présence d'espèce. Plus le nombre de visites augmente sur un site, plus la probabilité de détection d'une espèce va augmenter. Chez les amphibiens, on observe des espèces précoces et des espèces tardives. Il y a donc une variabilité temporelle de la présence des espèces dans les sites aquatiques. Pour couvrir l'ensemble du peuplement d'amphibiens, il faut donc prospecter chaque site plusieurs fois dans une même saison. Pour ces raisons, chaque site est inventorié deux fois. Les dates de prospections ont été définies pour correspondre globalement à la phénologie des phases aquatiques du cycle des espèces. Les prospections ont débuté le 03 mars et se sont terminées le 30 avril (premier passage 3 mars au 8 avril et second passage du 9 au 30 avril). Le second passage a été opéré pour détecter, entre autres, la Rainette arboricole (*Hyla arborea*). Ce second passage a pris en compte toutes les espèces comme le premier. Il permet notamment d'observer des espèces dont la détection peut être particulièrement délicate comme celle du Triton crêté.

La détectabilité des espèces varie selon le rythme d'activité, le comportement, le stade de développement, etc. Les prospections se sont donc déroulées une heure après le coucher du soleil, heure qui a été considérée comme la meilleure pour pouvoir détecter au mieux les espèces.

La collecte des données a été effectuée en binôme pour des questions de sécurité et d'efficacité. Dans la mesure du possible, la durée des visites a été homogène.

Pour chaque site, la visite s'est déroulée de la façon suivante : un temps d'écoute à quelques mètres de la mare, un tour de la mare à l'aide d'une lampe, puis quelques coups de troubleau si les deux premières méthodes n'ont pas porté leur fruit (un coup de troubleau par micro-habitat présent). Il convient de limiter l'utilisation de cette méthode car elle peut perturber grandement le milieu et les espèces présentes.

Afin de faciliter le traitement des données, il est nécessaire d'homogénéiser leur saisie. Pour certaines espèces comme la Grenouille agile (*Rana dalmatina*), les prospections ont eu lieu une fois le pic de ponte passé. Etant donné que les femelles se rendent à l'eau uniquement pour se reproduire, il n'a pas été possible de les compter. Par contre, le nombre de pontes dénombrées reflète le passage d'une femelle sur la mare. Il a donc été considéré arbitrairement au cours des prospections qu'une ponte correspondait à un individu.

Seuls les individus adultes ont été dénombrés. Les larves prouvent la présence d'une espèce sur le point d'eau mais leur dénombrement est beaucoup trop aléatoire. Pour éviter un biais trop important, les abondances relatives de ces écophases n'ont pas été prises en compte.

Lors des prospections, aucune différence n'a été effectuée entre les Grenouilles vertes. Ce complexe étant délicat à déterminer sans analyses génétiques, le présent rapport ne traite que du genre *Pelophylax* dans son ensemble (*Pelophylax sp.*).

Description des sites de reproduction :

En complément de l'inventaire des amphibiens, chaque site a été décrit de façon homogène afin de pouvoir analyser ensuite les conditions stationnelles favorables aux différentes espèces.

Le repérage des mares est effectué en journée : c'est durant cette phase que le milieu est décrit. Les descriptions ont été effectuées durant le mois de mars 2015 lors du premier passage « amphibiens ».

Différentes variables intrinsèques ont été prises en compte de façon à décrire les sites aquatiques. Une seule variable extrinsèque a été prise en compte. Elle passe par la définition de la situation géographique et paysagère et/ou le rôle des mares (boisement, village, bassin d'orage, ...).

Tableau 2. Variables descriptives mesurées

Critère	Qualification
Type de mares	Village/Agrément Réserve incendie Prairiale ouverte Prairiale fermée Boisement Bassin d'orage/Lagunage Boire
Profondeur	0 à 50 cm 51 à 100 cm supérieur 100 cm
Surface	En m ²
Pourcentage de berges en pentes douces	0 à 25 % 26 à 50 % 51 à 75 % 76 à 100 %
Pourcentage de berges embroussaillées	0 à 25 % 26 à 50 % 51 à 75 % 76 à 100 %
Pourcentage de chaque mare ombragée par les ligneux	0 à 25 % 26 à 50 % 51 à 75 % 76 à 100 %
Recouvrement par des hélophytes	0 à 25 % 26 à 50 % 51 à 75 % 76 à 100 %
Recouvrement par des hydrophytes	0 à 25 % 26 à 50 % 51 à 75 % 76 à 100 %
Présence de Poissons	Oui Non

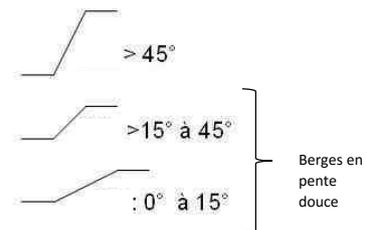
Turbidité	Oui Non
Entretien	Oui Non

Le classement par type de mares a été permis en prenant en compte la localisation des entités dans la matrice paysagère. Le type « mare prairiale » a été décliné en deux : « ouverte » et « fermée ». Cette déclinaison paraît pertinente au vu de l'analyse portée et des futures préconisations de gestion proposer sur certaines d'entre elles.

L'ombrage a été mesuré en reportant le houppier des arbres sur l'eau des mares. L'embroussaillage a quant à lui été mesuré en prenant en compte les ronces (*Rubus ssp*), et les ligneux de faible hauteur (<2m).

Une berge est considérée en pente douce quand son inclinaison est inférieure à 45°.

Les algues et les lentilles d'eau n'ont pas été prises en compte dans la description des mares de façon à ne considérer que la végétation la plus favorable aux amphibiens.



La présence de poissons est prise en compte lors des inventaires nocturnes. Il est impossible de savoir avec exactitude s'il y a présence ou non de ce taxon dans la mare. Cependant si les concentrations sont importantes, certaines espèces se font facilement capturer.

Une étendue d'eau est dite turbide si lors de la prospection nocturne, le faisceau de la lampe ne passe pas au travers de l'eau dans les cinquante premiers centimètres.

L'entretien des mares a été mesuré sur les mares selon des critères visibles lors des inventaires ou par échange avec les propriétaires. Une mare maintenue ouverte suite au pâturage des parcelles et à l'abreuvement des animaux, a été considérée comme entretenue.

D. Exploitation des données

Quel est le type de mares dominants sur la commune ? Quel est leur usage ?

La mise en place d'une typologie regroupant 7 types de mares a permis de mesurer leur usage et leur entretien afin d'observer le degré d'anthropisation des différents milieux

Quelles sont les méthodes d'inventaires adaptées à la détection des 11 espèces chalonaises ?

Une synthèse de la détectabilité des espèces selon les différentes méthodes a été effectuée.

La richesse spécifique varie-t-elle selon les secteurs et le type de mares ?

Pour répondre à cette question, des tests non paramétriques de Kruskal-Wallis ont été effectués après calcul du nombre d'espèces par mare.

Quels sont les statuts des espèces à l'échelle communale ?

Les fréquences d'occurrences des différentes espèces ont été calculées pour estimer la représentativité de chaque espèce dans le peuplement d'amphibiens chalonnais. A partir de ces fréquences un statut de rareté à l'échelle communale a été défini.

Des cortèges existent-ils selon les types de mares ?

Une AFC (Analyse Factorielle des Correspondances) a été réalisée pour observer si certains groupes d'espèces se formaient selon la typologie des mares. Cette dernière a été réalisée sur les lignes et les colonnes à l'aide du package FactomindR sous R 3.1.2

Quelle est la phénologie de reproduction des amphibiens chalonnais en 2015 ?

Pour se rendre compte de la phénologie des différentes espèces, un graphique présentant le nombre d'individus observés par semaine divisé par le nombre de mares inventoriées sur cette même période a été réalisé et commenté.

La matrice paysagère a-t-elle un impact sur les espèces présentes ?

Après la description du paysage des différents secteurs, une AFC a été réalisée dans le but d'observer les liens de proximité entre les habitats Corine Land Cover niveau 3 et la présence des espèces dans les mares. Elle a été réalisée à l'aide du package FactomindR sous R 3.1.2.

La densité du réseau de mares varie-t-elle selon les secteurs ? Celle-ci a-t-elle un impact sur les espèces présentes ?

Un tampon de 300m (distance prenant en compte les espèces aux plus faibles capacités de déplacement) a été réalisé autour de toutes les mares inventoriées. Le nombre de mare dans chaque buffer de 300m a alors été mesuré de façon à observer si selon les secteurs cette densité varie (test non paramétrique de Kruskal-Wallis). Une carte de la densité du réseau à l'échelle communale a également été réalisée.

Quelles sont les variables descriptives des mares qui influencent la présence des espèces ?

Malgré la standardisation du protocole et de l'échantillonnage, il est difficile, voire impossible, de disposer de données quantitatives comparables entre les sites car les facteurs entravant la détection des espèces sont nombreux (turbidité, température, embroussaillage, ...). Dans ce cadre les données sur les espèces ont été prises en compte qualitativement sur les deux passages réalisés.

Ces données ont été mises en relation avec la description des paramètres physiques et biologiques des étendues d'eau dans le but de faire ressortir ceux qui sont favorables aux différentes espèces présentes. Certains des paramètres mesurés ont été confrontés les uns aux autres de façon à observer si il existait un lien statistique entre ces variables.

Les variables étant qualitatives, le test statistique utilisé pour mesurer l'indépendance ou la dépendance des certaines d'entre elles est le test exact de Fisher (effectifs trop faibles pour utiliser le test du khi2 dans ces conditions normales d'application). Ces tests se basent sur l'hypothèse d'indépendance des lignes et des colonnes d'un tableau de données.

Le Test U de Mann & Whitney a été utilisé pour confronter la variable quantitative « surface » avec la présence des espèces (variables qualitatives) afin d'observer d'éventuels liens statistiques.

Les fréquences d'occurrences des différentes espèces ont été mesurées par type de mares et secteur géographique de façon à décrire leur représentativité à l'échelle communale.

Si la probabilité d'occupation peut être appréciée plus ou moins empiriquement, qu'en est-il de la probabilité de détection des espèces dans les mares ?

Pour répondre à cette question, les modèles d'occupation de sites ont été utilisés (logiciel PRESENCE 7.5). Ces modèles partent du principe que tous les individus ne sont pas détectables à 100% sur un site et que les espèces ne le sont pas non plus. Cette méthode consiste à sélectionner un grand nombre de sites à suivre (n=92 dans le cas présent) et, de les prospecter plusieurs fois (ici n=2) (MAC KENZIE & AL 2002). Lors des visites sur un site, on constate simplement la présence ou l'absence d'une espèce que l'on représentera par un 1 ou un 0.

Il y a deux processus conjoints dans ce travail général de suivi par échantillonnage d'une espèce sur les 92 sites :

- l'occupation concerne la présence ou l'absence d'une espèce pendant une saison de suivi. On notera cette probabilité d'occupation $\hat{\psi}$;
- la détectabilité est un paramètre de « nuisance » lié au processus d'échantillonnage lui-même et au protocole impliquant le ou les observateurs. Toute approche moderne doit prendre en compte ce deuxième phénomène, l'imperfection de la détection, soit $\hat{p} < 1$.

Deux modèles standards (une seule saison) ont été testés :

- $\psi(\cdot)p(\cdot)$ (1 group, constant p), c'est le modèle constant. La probabilité de détection est toujours la même quel que soit la visite et la probabilité d'occupation aussi.
- $\psi(\cdot)p(t)$ (1 group, survey specific P), ici la probabilité de détection varie selon les visites et la probabilité d'occupation reste la même.

Pour chaque modèle, différentes valeurs d'AIC, de deltaAIC et d'AICwgt sont obtenues. Les valeurs d'AIC représentent le critère d'Akaike qui permet de faire la sélection entre les deux modèles [AKAIKE, 1974] et [BURNHAM & ANDERSON, 2002]. Les valeurs de delta AIC nous permettent de rejeter un modèle par rapport à un autre. AICwgt représente le poids de chaque modèle.

Pour tester l'ajustement du modèle aux données, le test du X^2 a été utilisé. La sur-dispersion a été mesurée à l'aide de \hat{c} .

Les modèles d'occupation de sites s'appliquent cependant dans certaines conditions :

- le statut d'occupation des sites ne doit pas changer pendant la saison ;
- la probabilité d'occupation est égale entre tous les sites ;
- la probabilité de détecter l'espèce lors d'une visite, étant donné que l'espèce est présente, est égale entre tous les sites ;
- la détection de l'espèce à chaque visite sur un site est indépendante des détections pendant les autres visites sur ce site ;
- les histoires de détections observées à chaque site sont indépendantes ;
- il n'y a pas de faux positifs.

Vis-à-vis de ces conditions, toutes les espèces inventoriées ne répondent pas aux conditions énoncées. Cette méthode a donc été utilisée pour quatre espèces : le Triton crêté (*Triturus cristatus*), le Triton palmé (*Lissotriton helveticus*), la Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) et la Grenouille verte (*Pelophylax sp.*). Les autres espèces ont soit été observées dans un nombre trop faible de mares, soit sont soumises à des pics de reproduction selon les conditions météorologiques. Le protocole étant réalisé pour couvrir la majorité de la période de reproduction (grandes fluctuations d'effectifs), l'utilisation des modèles n'a pu être effectuée pour ces espèces.

III. Résultats et analyses

A. Les unités d'échantillonnage

Dans le cadre de l'Atlas de la Biodiversité Chalonnaise et de sa méthodologie, il a été décidé de faire correspondre différents niveaux d'inventaires : des inventaires ciblés, des inventaires standardisés et des données ponctuelles. Les résultats généraux tiennent compte de toutes les données récoltées. Par contre, pour réaliser les différents calculs et analyses statistiques, seuls les résultats issus du protocole ont été pris en compte, ceci dans le but de ne pas mélanger des données dont les origines sont différentes. Le traitement des données a été réalisé sur les secteurs ciblés dans les inventaires (Bassin versant de l'Armangé, plateau de la Guinière, île de Chalonnnes), puis les différents résultats ont été mutualisés dans les cartographies de répartition des espèces sur le territoire communal.

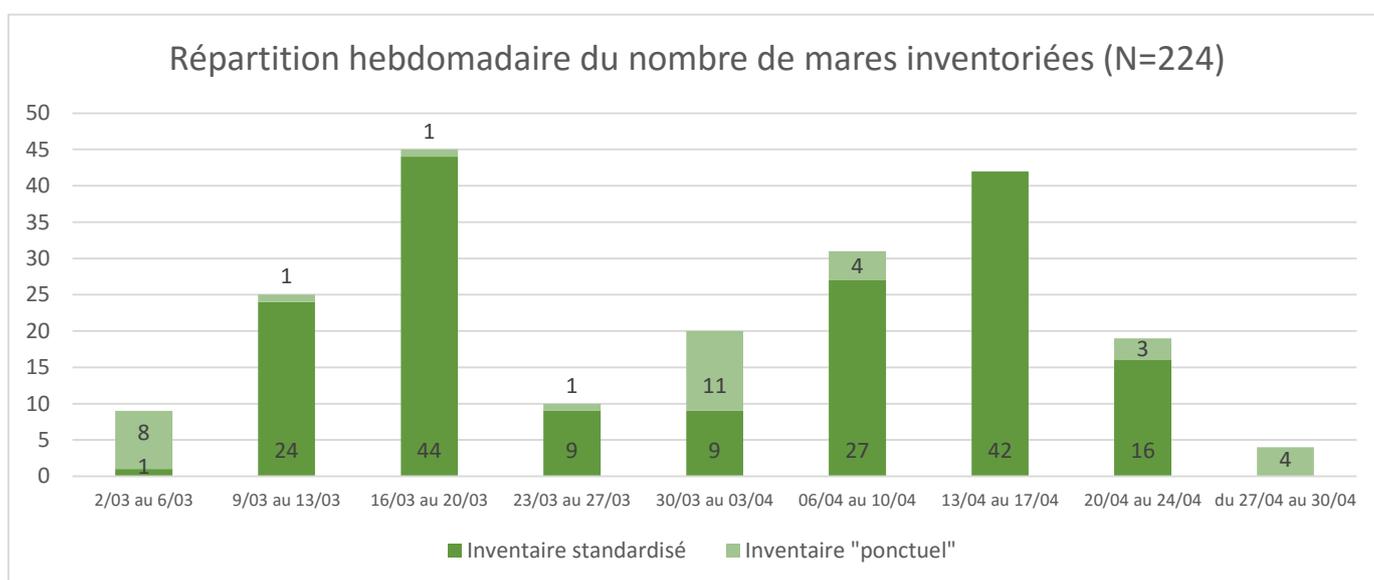


Figure 3. Variation de la pression d'échantillonnage sur les mares Chalonnaise (comprenant les données ponctuelles et celles standardisées)

Les prospections d'amphibiens réalisées ont permis de produire plus de 600 données sur le territoire communal. 92 mares ont fait l'objet de la réalisation du protocole précédemment et 32 dans le cadre de données ponctuelles. 124 mares ont donc été inventoriées, ce qui représente 30 nuits de prospections, soit un total d'environ 105 heures de prospection nocturnes (3,5 heures de prospections par nuit en moyenne).

L'effort de prospection a été soutenu durant toute la période d'inventaire avec cependant deux pics nettement visibles sur le graphique : ils correspondent aux deux passages. Entre deux passages sur une mare, un *minimum* de 15 jours a été laissé afin de respecter le protocole énoncé. Le premier passage s'est déroulé entre le 3 mars et le 3 avril et le second du 6 au 30 avril. Les conditions météorologiques se sont avérées favorables pour les prospections. Les températures douces et le temps pluvieux en début de prospection ont favorisé les migrations pré-nuptiales des anoues tandis que la forte augmentation des températures pendant le deuxième passage a permis de déclencher la reproduction des rainettes et des grenouilles vertes.

Les mares se situent essentiellement en terrain privé. Il a donc été nécessaire de demander les autorisations pour pouvoir réaliser les prospections. Celles-ci ont été accordées sans grandes

difficultés par les propriétaires privés et/ou les agriculteurs exploitant les terres. En termes d'exemple, le diagramme ci-dessous illustre le nombre d'autorisations verbales obtenues sur les trois secteurs échantillonnés dans le cadre du protocole. **80% des mares dans ces secteurs ont été autorisés à la prospection.**

Dans certains cas, les propriétaires ont suivi les inventaires. C'était alors l'occasion de les sensibiliser à la valeur et la protection du patrimoine naturel (parfois oublié) existant sur leur terrain. 13 foyers ont participé à ces inventaires. Une animation Grand Public sur les amphibiens chalonnais, à laquelle une vingtaine de personnes a participé, a également été réalisée.

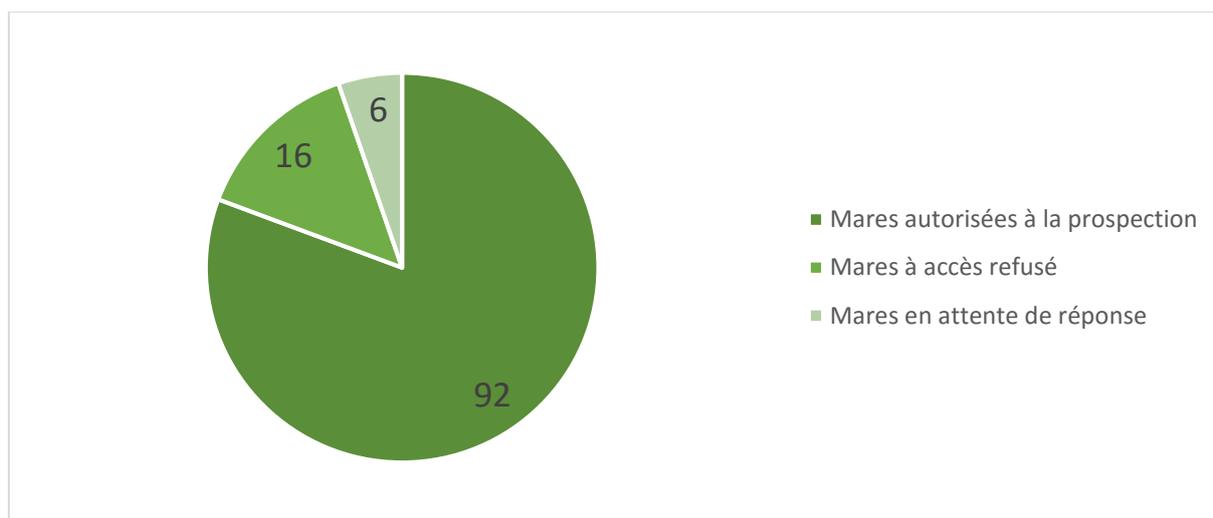


Figure 4. Résultats des sollicitations auprès des propriétaires privés (en nombre de mare)

Les mares échantillonnées sont de tailles variables. **Les surfaces cumulées donnent une surface en eau d'environ 5ha. La taille moyenne des mares échantillonnées est de 539m² (Standard Error (SE) = 98,9).**

B. Usages et types de mares

Dans le cadre de l'inventaire des mares et des amphibiens, sept types ont été définis. **Le choix des mares à inventorier s'est effectué par secteur et non par type.** Il n'y a donc pas un nombre égal de mare par classe. Le type de mares a en effet été pris en compte comme un critère descriptif de l'environnement de chaque unité. Des différences peuvent ainsi être observées sur la Figure 5 ci-dessous.

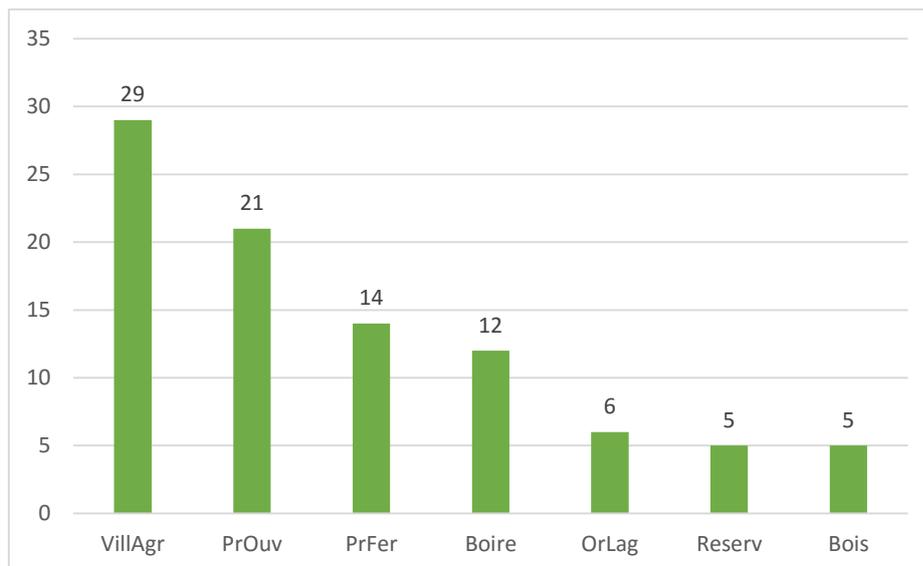


Figure 5. Nombre de mares selon les types de mares retenues retenues (N=92) – VillAgr : Village/Agrément ; PrOuv : Prairie ouverte ; PrFer : Prairie fermée ; OrLag : Bassin d'orage/lagunage ; Reserv : Réserve incendie ; Bois : Boisement.

Il existe un lien entre le type des mares et leur entretien¹ (Figure 6). Celui-ci apparaît très significatif si l'on soumet les deux variables qualitatives au test exact de Fischer (p-value = 4.736e-05). **L'entretien des mares apparaît fortement lié aux mares de village et d'agrément (n=24). A l'inverse, la majorité des mares prairiales fermées sont liées à un non entretien.**

Les boires sont majoritairement non entretenues (même pour l'abreuvement du bétail quand il est envisageable). Par conséquent, certaines sont fermées ou en cours de fermeture. La densité d'herbiers d'hydrophytes est alors souvent peu conséquente.

Les bassins d'orage et de lagunage, par leurs rôles et leurs situations géographiques (à proximité de zones urbanisées) **sont tous plus ou moins entretenus**. Il en est de même pour la majorité des réserves incendies.

Les mares prairiales ouvertes paraissent peu entretenues. Ce constat reflète sans doute un désintérêt de ces milieux de la part des agriculteurs et/ou propriétaires puisque plus d'un tiers de ces mares n'a plus la trace du moindre entretien même pour l'abreuvement du bétail.

¹ Une mare a été considérée comme entretenue à partir du moment où il y avait une trace récente d'intervention humaine que ce soit pour l'abreuvement du bétail, un entretien mécanique ou à but paysager.

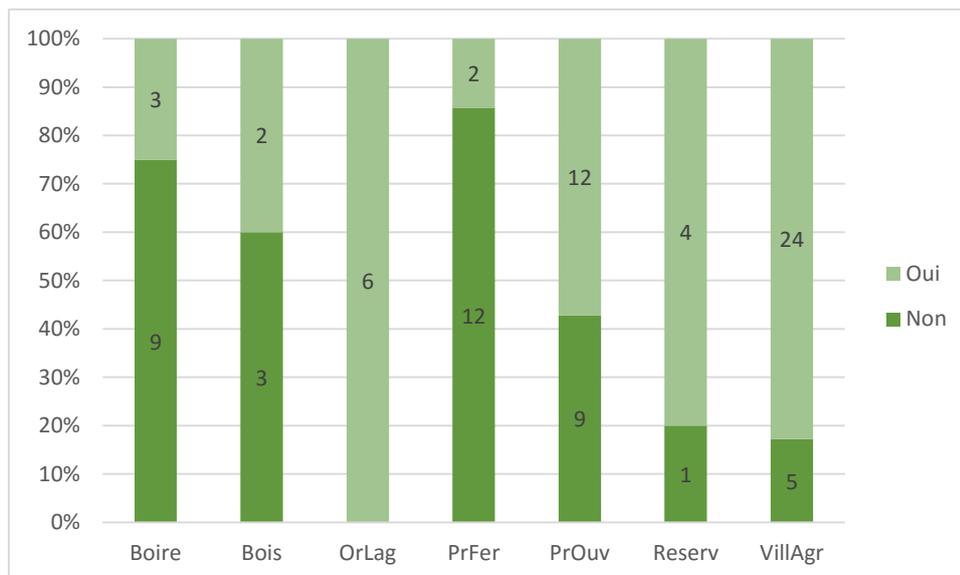


Figure 6. Pourcentage et effectifs de mares entretenues selon leurs types

Les mares ont différents rôles, ces derniers étant souvent liés à leur type. Les boires n'ont soit aucun usage apparent pour leur propriétaire, soit un usage d'abreuvement. Ces zones sont des frayères encore utilisées aujourd'hui par le Brochet (*Esox lucius*) : plusieurs brochetons ont été capturés au cours des prospections. Autrefois, les brochetons étaient utilisés pour repeupler le lit mineur de la Loire (J-P.Bellier, comm.pers).

L'usage à vocation de loisirs et d'ornement est dominant dans de nombreuses mares de « village/agrément ». Elles sont entretenues en raison de leurs qualités esthétiques et/ou souvent empoissonnées (poissons rouges, carpes, ...).

Comme le type le sous-entend, les réserves incendies sont utilisées comme réservoirs d'eau.

Les mares de boisement ont souvent pas ou peu d'usage apparent. L'une d'entre elles est alimentée par une source et l'eau y est puisée.

Les bassins d'orage et/ou de lagunage échantillonnés ont une fonction épuratoire marquée. Ils se situent pour la majorité à proximité des zones d'activités.

Les mares prairiales fermées n'ont souvent aucun usage apparent tandis que celles ouvertes sont pour certaines, encore utilisées pour l'abreuvement du bétail.

C. Espèces observées et méthodes utilisées pour leurs détections

Au cours des inventaires, 11 taxa ont pu être détectés (7 Anoures et 4 Urodèles) : La Grenouille agile (*Rana dalmatina*), la Grenouille verte (*Pelophylax sp*), le Crapaud épineux (*Bufo bufo*), l'Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*), le Pélodyte ponctué (*Pelodytes punctatus*), le Xénope lisse (*Xenopus laevis*), la Rainette verte (*Hyla arborea*), la Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*), le Triton crêté (*Triturus cristatus*), le Triton ponctué (*Lissotriton vulgaris*) et le Triton palmé (*Lissotriton helveticus*).

Hormis le Triton ponctué (*Lissotriton vulgaris*), ces espèces étaient connues sur le territoire communal. Ce dernier n'était signalé jusqu'à présent dans aucune base de données. En revanche, des recherches

bibliographiques ont permis de retrouver la mention de l'observation d'un individu avant 2009 dans une thèse sur les flux de gènes intra et interspécifiques chez les tritons en vallée de la Loire (JOHANET.A, 2009). Le Xénope lisse (*Xenopus laevis*), espèce considérée comme exotique envahissante était connue depuis 2013 avec la découverte d'un individu mort au bord du Layon (TOURNEUR & GUERIF, 2013), les prospections conduites en 2015 ont permis d'attester de sa reproduction sur la commune.

Tableau 3. Protections et statuts des amphibiens chalonnais

Nom latin	Nom français	Protection	Liste rouge
<i>Alytes obstetricans</i>	Alyte accoucheur	France/BerneAn.II/Dir.Hab.An.IV	ZNIEFF – PaysdeLoire/Priorité Régionale faible
<i>Bufo spinosus</i>	Crapaud épineux	France/BerneAn.III	
<i>Hyla arborea</i>	Rainette arboricole	BerneAn.II/Dir.Hab.An.IV /France	
<i>Lissotriton helveticus</i>	Triton palmé	France/BerneAn.III	Priorité Régionale faible
<i>Lissotriton vulgaris</i>	Triton ponctué	France/BerneAn.III	Priorité Régionale élevée/ZNIEFF-PaysdeLoire
<i>Pelodytes punctatus</i>	Pélodyte ponctué	France/BerneAn.III	Priorité Régionale élevée/ZNIEFF – PaysdeLoire
<i>Pelophylax sp.</i>	Grenouille verte	Dir.Hab.An.IV/BerneAn.III/France	
<i>Rana dalmatina</i>	Grenouille agile	France/Dir.Hab.An.IV/BerneAn.II	
<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandre tachetée	BerneAn.III /France	
<i>Triturus cristatus</i>	Triton crêté	BerneAn.II/Dir.Hab.An.IV/France /Dir.Hab.An.II	ZNIEFF – PaysdeLoire
<i>Xenopus laevis</i>	Xénope lisse	BerneAn.III	

Signification des statuts :

France : Protégée en France ; **BerneAn.II et III** : inscription sur les annexes de la convention de Berne ; **Dir.Hab.An.II et IV** : inscription sur les annexes de la Directive Habitats Faune/Flore

La détection du complexe des Grenouilles vertes étant sujette à erreur sur les seuls critères morphologiques, il a été choisi de limiter les identifications au genre *Pelophylax*. Malgré tout, une certaine vigilance a été apportée aux chants entendus, mais aucun ne semble accréditer la présence de *P. lessonae*. En revanche, certains individus de taille conséquente et au chant caractéristique, attestent celle de *P. ridibundus*.

Au cours des inventaires les espèces d'amphibiens n'ont pas toutes été détectées de la même façon : selon leur écologie respective, elles sont plus ou moins faciles à contacter. La répartition des détections par méthodes d'inventaire est synthétisée dans le diagramme ci-dessous.

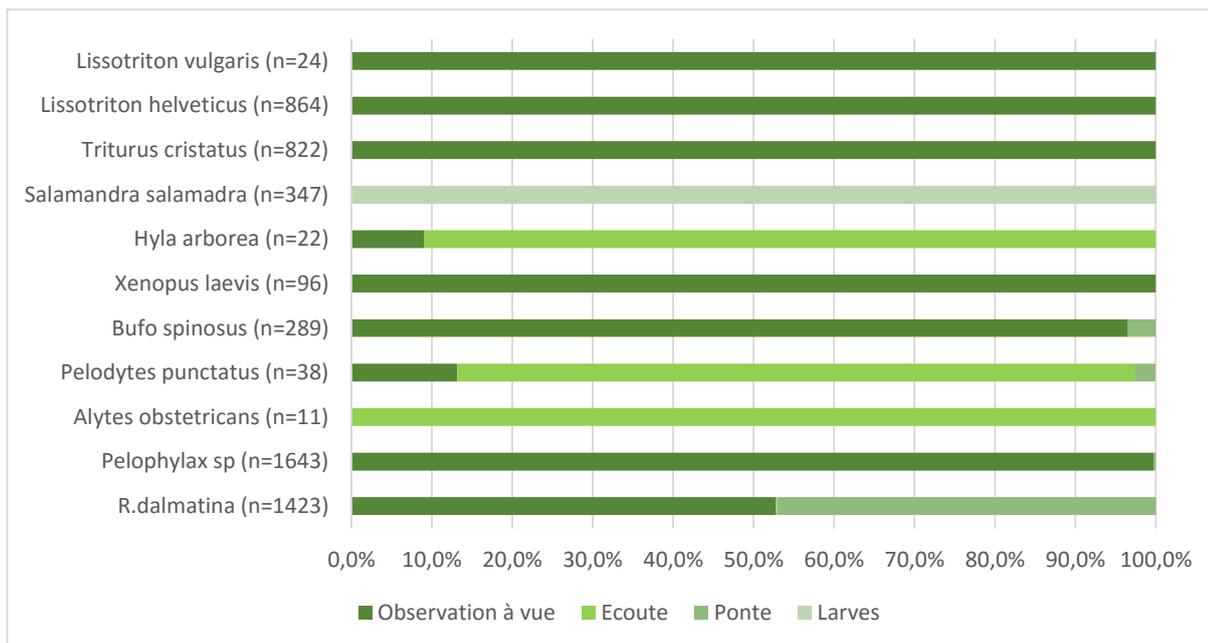


Figure 7. Répartition des observations par espèce en fonction de la méthode de détection

Les Tritons ont tous été détectés à vue. En effet, aucune ponte ni larve n'a été prise en compte dans l'inventaire car leur recherche prend énormément de temps et reste très aléatoire. Les larves ont été prises en compte seulement pour une espèce : la Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) car en dehors de conditions optimales peu souvent réunies, cette espèce est difficilement détectable à l'état adulte à proximité de son lieu de reproduction.

L'Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*), le Pélodyte ponctué (*Pelodytes punctatus*) et la Rainette verte (*Hyla arborea*) sont des espèces facilement détectables à l'écoute, du moins sous conditions météorologiques favorables. De plus, ces espèces mimétiques sont difficilement observables à vue. L'écoute à proximité des mares est donc la meilleure méthode pour les observer.

La Grenouille verte (*Pelophylax sp*) a souvent été détectée à l'écoute mais sans comptage précis des individus. L'éclairage au phare a rendu le comptage plus exhaustif.

Les prospections ont débuté en mars, la Grenouille agile (*Rana dalmatina*) ayant alors déjà bien entamé sa reproduction. Au cours des comptages, un dénombrement des pontes en plus de celui des adultes, a été effectué pour obtenir des données quantitatives. Les femelles ne se rendant aux mares que pour pondre, il est peu probable de les compter si leur ponte est déjà déposée dans l'eau. Pour la saisie des données, il a donc été considéré qu'une ponte était l'équivalent d'une femelle.

La détection du Triton ponctué (*Lissotriton vulgaris*) présente quelques particularités. Les caractéristiques de son milieu de vie aquatique, les boires de Loire, rendent la probabilité de détection de cette espèce très faible. En effet, les boires ne sont pas les milieux les plus faciles à prospector (les herbiers sont souvent conséquents, la profondeur et la surface importante). Cette espèce a été détectée dans une seule boire au premier passage (1 individu) et dans deux boires au second (23 individus). Entre ces deux passages le niveau des boires a fortement baissé (de plus d'1,5 mètre). Cette espèce est sans doute plus présente sur la commune, mais les biais de détection rendent les observations difficiles.

D. Richesse spécifique selon les secteurs et le type de mares

Comme présenté précédemment, 11 taxa d'amphibiens sont présents à Chalonnes-sur-Loire. Sur les 92 mares échantillonnées dans le cadre du protocole, **la richesse moyenne est de 3 taxa par mare sur l'ensemble des secteurs. Ce chiffre varie de 0 (n=2) à 7 (n=1).**

Par secteur, ce nombre moyen présente des variations. Sur le bassin versant de l'Armangé il est inférieur à 3 tandis que sur l'île de Chalonnes il est supérieur à 4 (Cf Tableau 4). Ces différences sont visibles sur le boxplot ci-dessous (Figure 9). Un test de Kruskal-Wallis a été effectué de façon à confirmer que les différences de richesses spécifiques étaient significatives statistiquement selon les secteurs (chi-squared = 13.375, df = 2, p-value = 0.001246)

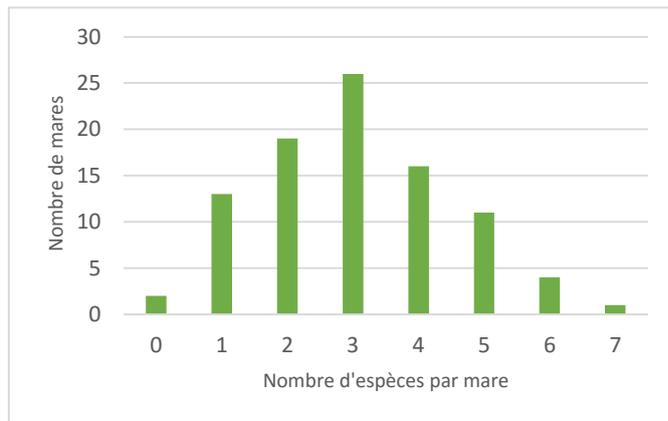


Figure 8. Répartition des mares selon le nombre d'espèces présentes

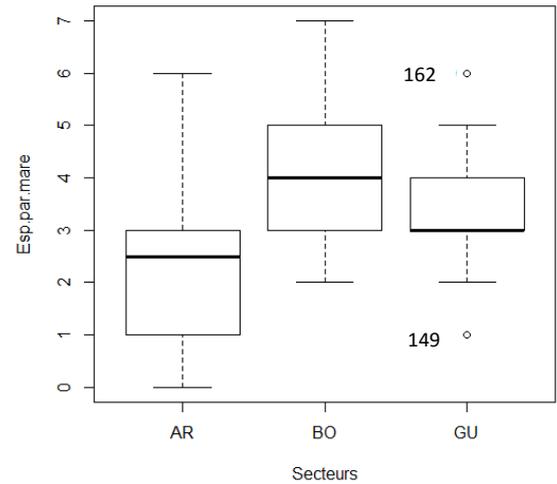


Figure 9. Boxplot du nombre d'espèces par mares en fonction des secteurs (AR : Armangé, BO : Boire de l'île, GU : Secteur de la Guinière)

Tableau 4. Statistiques descriptives du nombre d'espèces par secteur

	Moyenne	Ecart type	Intervalle inter-quartile	Min	25%	50%	75%	Max	data:n
Secteur de l'Armangé	2.59	1.45	1.75	0	1.25	2.5	3	6	54
Ile de Chalonnes	4.15	1.46	2.00	2	3.00	4.0	5	7	13
Plateau de la Guinière	3.40	1.19	1.00	1	3.00	3.0	4	6	25

Selon le type de mares affecté dans les trois secteurs, le nombre moyen d'espèces varie. Un test non paramétrique de Kruskal-Wallis est utilisé pour voir si les différences observées étaient significatives. Celles-ci ne le sont pas d'après les résultats du test (chi-squared = 10.7615, df = 6, p-value = 0.09603). Aucune médiane n'est donc significativement différente des autres. Les variations du nombre par mare s'expliquent donc plus par le secteur dans lequel elles se trouvent que par leur type, même si les réserves incendies et les boires on un nombre moyen de taxa légèrement supérieur.

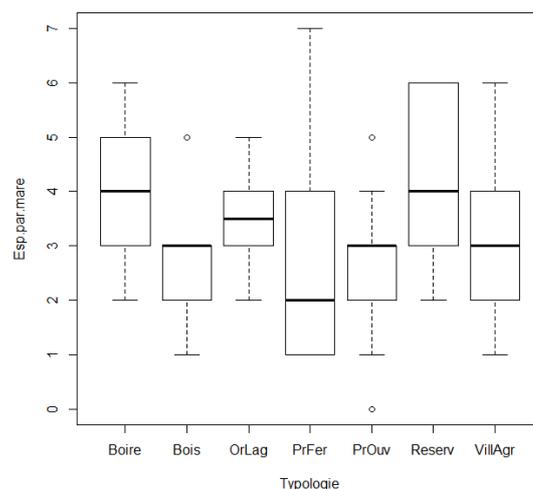


Tableau 5. Statistique descriptive du nombre de taxa par type de mares

Figure 10. Boxplot du nombre de taxa par mares en fonction de leur typologie (Bois : Boisement, OrLag : Bassin d'orage/Lagunage, PrFer : Prairie fermée, PrOuv : Prairie ouverte, Reserv : Réserve incendie, VillAgr : Village/Agrément)

	Moyenne	Ecart-type	Intervalle inter-quartile	Min	25%	50%	75%	Max	data:n
Boire	3.92	1.24	2.00	2,00	3,00	4.0	5.00	6,00	12
Bois	2.80	1.48	1.00	1,00	2,00	3.0	3.00	5,00	5
OrLag	3.50	1.05	1.00	2,00	3,00	3.5	4.00	5,00	6
PrFer	2.64	1.82	2.75	1,00	1,00	2.0	3.75	7,00	14
PrOuv	2.76	1.33	1.00	0,00	2,00	3.0	3.00	5,00	21
Reserv	4.20	1.79	3.00	2,00	3,00	4.0	6.00	6,00	5
VillAgr	2.79	1.40	2.00	1,00	2,00	3.0	4.00	6,00	29

E. Fréquences d'occurrences

Toutes les espèces n'ont pas été observées dans un même nombre de mares. De grandes variations ont été constatées. Les fréquences d'occurrences sont répertoriées sur la Figure 11 ci-dessous. Elles ont permis d'évaluer le statut de rareté des espèces sur le territoire communal (Tableau 6).

Certains taxa sont très communs dans les mares comme la Grenouille verte, la Grenouille agile et le Triton palmé qui sont respectivement présents dans 81% (n=75), 64% (n=69) et 49% (n=45) des étendues d'eau échantillonnées. Les deux espèces suivantes par ordre décroissant sont le Triton crêté (n=26) et le Crapaud épineux (n=24). Si la seconde est une espèce très ubiquiste, la première est plus exigeante en termes d'habitat de reproduction. Les inventaires ont permis de montrer que ces deux espèces sont relativement communes sur le territoire, avec une fréquence d'occurrence pour les sites échantillonnés de l'ordre de 28%. Deux espèces semblent peu fréquentes : le Pélodyte ponctué (n=14) et la Salamandre tachetée (n=12).

Certaines espèces sont par contre rares et localisées sur le territoire. C'est le cas du Triton ponctué (n=2), de la Rainette verte (n=6), de l'Alyte accoucheur (n=8) et du Xénope lisse (n=2). Il est important de rappeler que cette dernière est considérée comme exotique envahissante.

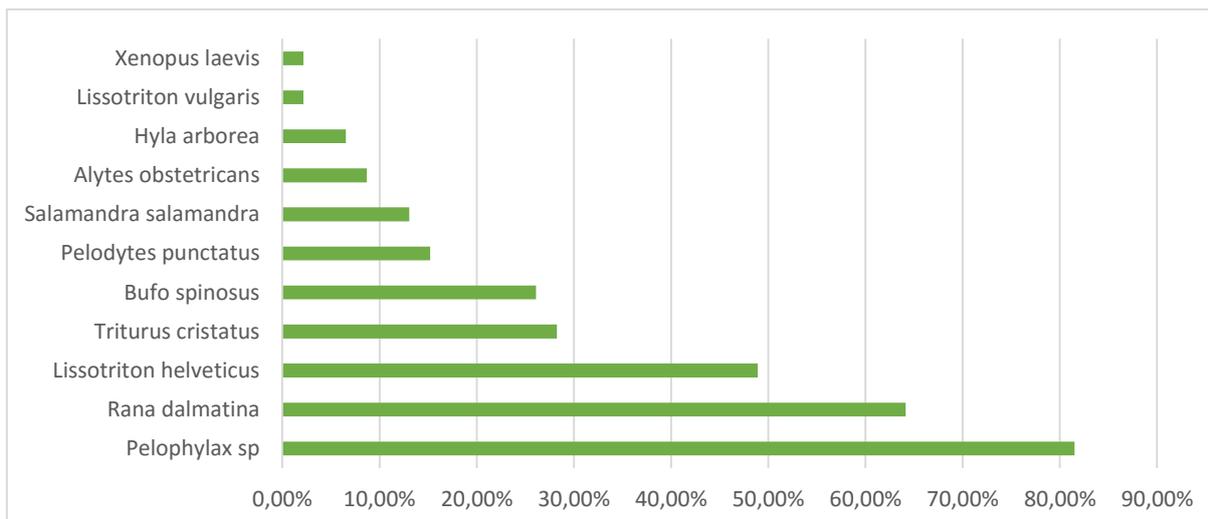


Figure 11. Fréquences d'occurrences par espèce (N=92)

Compte tenu du nombre important de mares inventoriées sur la commune, les fréquences d'occurrences ont permis de déterminer un statut communal de rareté pour les différents taxa. La classification s'est effectuée de la façon suivante :

- espèce rare et localisée : fréquence d'occurrence < 10%,
- espèce peu fréquente : fréquence d'occurrence de 10 à 20 %
- espèce assez commune : fréquence d'occurrence de 20 à 30 %
- espèce commune : fréquence d'occurrence de 30 à 50 %
- espèce très commune : fréquence d'occurrence > 60%

Tableau 6. Statut communal de rareté des taxa

Espèces	Statut communal
<i>Xenopus laevis</i>	Rare et localisée
<i>Lissotriton vulgaris</i>	Rare et localisée
<i>Hyla arborea</i>	Rare et localisée
<i>Alytes obstetricans</i>	Rare et localisée
<i>Salamandra salamandra</i>	Peu fréquente
<i>Pelodytes punctatus</i>	Peu fréquente
<i>Bufo spinosus</i>	Assez commune
<i>Triturus cristatus</i>	Assez commune
<i>Lissotriton helveticus</i>	Commune
<i>Rana dalmatina</i>	Très commune
<i>Pelophylax sp</i>	Très commune

F. Cortèges d'amphibiens identifiés

De façon à observer si la présence de certaines espèces était liée au type de mares, une AFC (Analyse Factorielle des Correspondances) a été réalisée sur les lignes et les colonnes du tableau de données de la Figure 12 grâce au package FactoMindR sous R.

	Boire	Bois	OrLag	PrFer	PrOuv	Reserv	VillAgr	Total (n)
T.cris	3	1	3	5	5	3	6	26
L.hel	8	1	3	8	13	5	9	47
L.vul	2	0	0	0	0	0	0	2
H.arb	4	0	0	1	1	0	1	7
R.dal	7	4	5	11	18	4	14	63
P.sp	12	3	6	6	16	4	25	72
B.spi	1	1	3	0	3	3	13	24
A.obs	0	0	0	0	0	1	5	6
P.pun	10	0	1	1	0	0	6	18
X.lae	0	1	0	0	0	1	0	2
S.sal	0	3	0	5	2	0	2	12

Figure 12. Nombre d'occurrences des espèces par mare selon le type de mares

Signification des sigles :

Bois : Boisement, OrLag : Bassin d'Orage/lagunage, PrFer : Prairie fermée, PrOuv : Prairie ouverte, Reserv : Réserve incendie, VillAgr : Village/Agrément

T.cri : Triturus cristatus, T.hel : Triturus helveticus, H.arb : Hyla arborea, R.dal : Rana dalmatina, P.sp : Pelophylax sp, B.spi : Bufo spinosus, A.obs : Alytes obstetricans, P.pun : Pelodytes punctatus, X.lae : Xenopus laevis, S.sal : Salamandra salamandra

Des cortèges d'espèces se démarquent aussi bien pour l'AFC sur les relevés que celle sur les espèces. Une clusterisation selon quatre groupes permet donc de visualiser les relations de proximité entre les types de mares et la présence des taxa (cf figures ci-dessous). La superposition de ces résultats permet d'obtenir la Figure 15. On peut ainsi distinguer certaines espèces caractéristiques de certains types des mares.

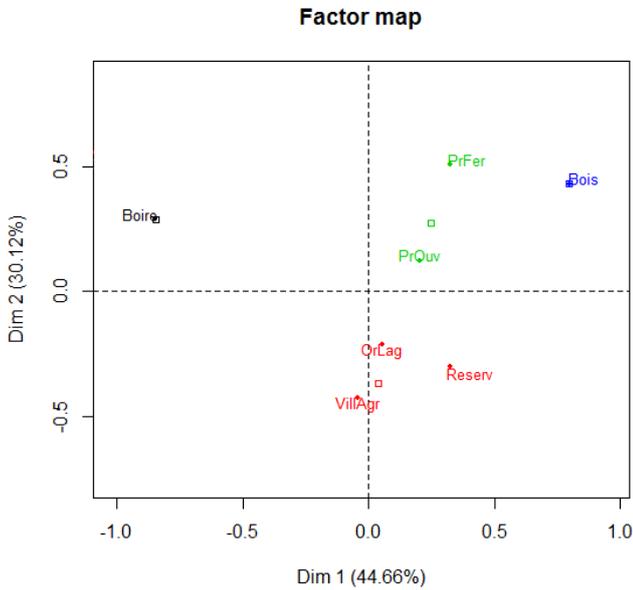


Figure 13. Résultats de l'AFC pour les types de mares

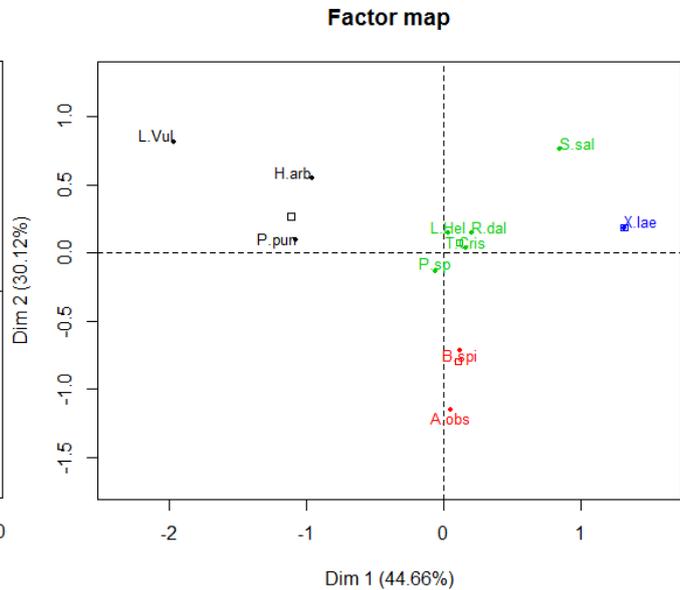


Figure 14. Résultats de l'AFC pour les espèces

Trois espèces semblent se démarquer clairement pour le type « Boire », Il s'agit du Triton ponctué, de la Rainette verte et du Pélodyte ponctué. La première est uniquement présente dans ce genre de milieu à Chalonnnes ce qui reflète son écologie particulière. Les deux autres ne sont pas strictement présentes dans ce type de milieu mais c'est dans ces derniers que leurs occurrences est la plus forte. L'utilisation du test exact de Fischer permet de montrer qu'il existe bien un lien significatif entre la présence du Pélodyte ponctué est le type de mares ($p=1.601e-06$).

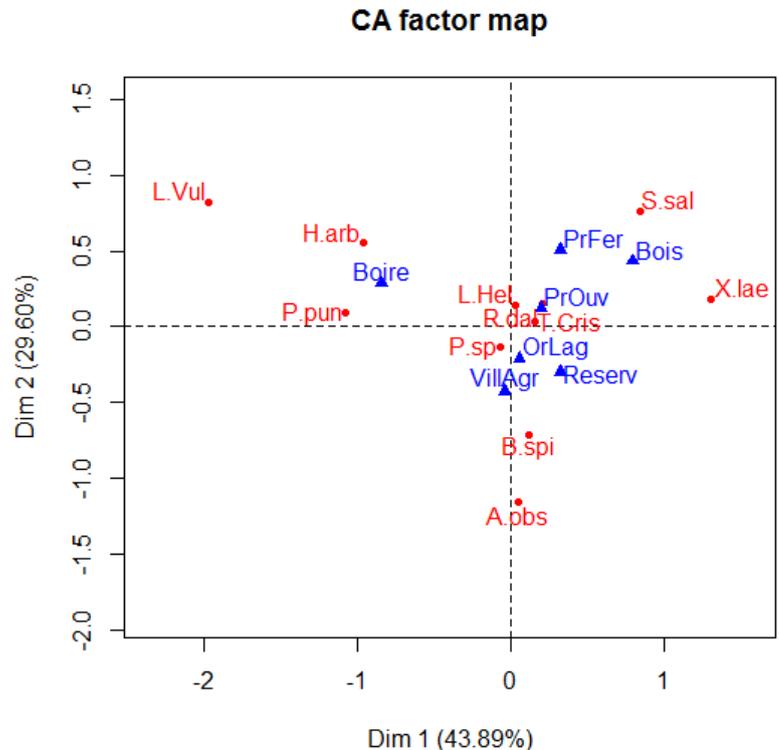


Figure 15. Résultats de l'AFC et identification des cortèges caractéristiques

Les types de mares à forte influence anthropique (mares de villages et d'agréments, bassins d'orage et de lagunage ainsi que les réserves incendie) semblent caractérisés par la présence dans la majorité des cas de l'Alyte accoucheur et du Crapaud épineux. Statistiquement, seul le lien entre la présence du

Crapaud épineux et le type des mares apparaît comme significatif ($p=0.002087$). L'espèce est présente dans 13 mares de « village/agrément ».

La Grenouille agile, la Grenouille verte, le Triton palmé et le Triton crêté semblent quant à eux liés aux mares prairiales qu'elles soient ouvertes ou fermées. Le trinôme Triton crêté/Triton palmé/Grenouille agile paraît très lié. Ces trois espèces sont en effet souvent retrouvées ensembles dans les mares.

La Salamandre tachetée semble liée aux types « mares prairiales fermées » et « boisement ».

Le lien statistique entre le type de mares et la présence des espèces est mis en avant pour la Salamandre tachetée ($p=0.006777$), le Triton palmé ($p=0.02795$) et la Grenouille verte ($p=0.007377$).

Le Xénope lisse apparaît lié aux mares boisées mais le faible nombre de données récoltées ne permet pas de tirer une conclusion à son sujet.

G. Phénologie de reproduction

Il est possible en utilisant les données quantitatives récoltées de préciser la phénologie de reproduction des amphibiens sur la commune de Chalonnes-sur-Loire pour la saison 2015. La Figure 16 ci-dessous illustre cette phénologie. Pour comparer les données récoltées, le nombre d'individus observés au cours de chaque semaine a été divisé par le nombre de mares échantillonnées sur cette même période. Les graphiques pour chaque espèce sont présents en Annexe 1.

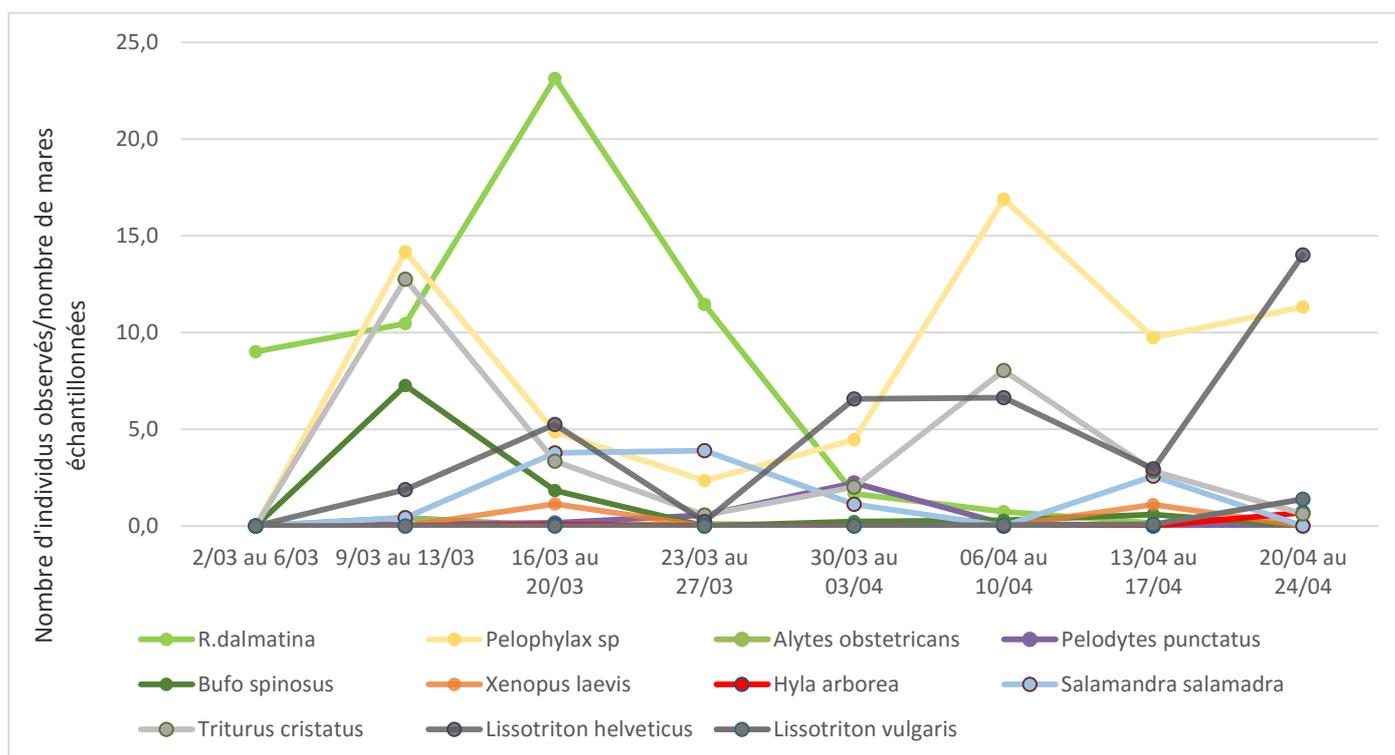


Figure 16. Phénologie de reproduction des amphibiens chalonnais en 2015

Sur la figure, on distingue assez bien les deux « pics » qui illustrent l'augmentation de la pression d'observation au milieu du premier et du second passage. Cette pression d'observation a un impact non négligeable sur les courbes de certaines espèces (ex : *T. cristatus*). Certaines données intéressantes peuvent néanmoins être notées d'après l'interprétation de cette figure :

- le pic de reproduction de la Grenouille agile (*Rana dalmatina*) est observé entre le 16 et le 20 mars ; c'est durant cette période que le maximum d'adultes et de pontes a été détecté. La présence de l'espèce sur les mares de la commune est antérieure à cette date comme le montre la figure mais un redoux durant le premier passage a permis un pic de reproduction. Les observations de l'espèce chutent ensuite assez brutalement car la reproduction de l'espèce est terminée. Durant le deuxième passage, ce sont essentiellement des têtards qui ont été observés mais non comptabilisés. Un premier pic de reproduction a dû avoir lieu avant le début des prospections mais celui-ci a été freiné par les faibles températures de la première semaine de mars.
- la Grenouille verte (*Pelophylax sp*) a été observée tout au long des prospections. Par contre, au cours du premier passage, ce sont des observations à vue qui ont été effectuées tandis que durant le second les grenouilles étaient souvent entendues avant d'être observées et comptées à lampe.
- le Crapaud épineux (*Bufo spinosus*) a tiré profit pour se reproduire, du redoux observé entre le 9 et le 20 mars. C'est durant cette période que la majorité des individus a été observé dans les mares.
- le Triton crêté (*Triturus cristatus*) a été observé continuellement durant tout l'inventaire. Les deux pics observés correspondent aux deux passages réalisés sur des mares au sein desquelles de forts effectifs ont été observés. On peut grâce à cela noter que les effectifs sont moindres au second passage. Ce constat est renforcé par l'observation dans les dernières semaines de prospection de mâles dont la crête et les caractères sexuels secondaires se résorbaient.
- à l'inverse, le Triton palmé (*Lissotriton helveticus*) semble être plus présent ou plus facilement détectable (?) au second passage.
- les effectifs de Rainette verte (*Hyla arborea*) étant faibles, la phénologie de reproduction ne ressort pas sur la figure. Cependant, en consultant les données, les premières observations de l'espèce ont été effectuées le 1^{er} avril, puis les observations se sont multipliées au cours des prospections suivantes.
- les observations de Pélodyte ponctué (*Pelodytes punctatus*) ont majoritairement été effectuées entre le 16 mars et le 3 avril.
- la Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) a été observée uniquement au stade larvaire. Les larves ont majoritairement été observées durant le premier passage. De nombreuses larves, probablement issues de mises-bas automnales en 2014, étaient alors prêtes à se métamorphoser, ce qui explique leur non détection au second passage.

H. Composantes paysagères des secteurs

Description des paysages par secteur

A Chalonnes-sur-Loire, différentes matrices paysagères sont présentes. Sur le secteur de l'Armangé, la matrice est forestière et agricole (viticulture et prairies principalement). On trouve quelques taches de zones urbanisées (le bourg au Nord, la Bourgonnière à l'Est, la Grande Chauvière à l'Ouest). Les Corridors boisés sont nombreux dans le cœur de la zone mais sur les plateaux, les corridors bocagers sont moins présents.

Sur le plateau de la Guinière, la matrice paysagère est agricole. Les taches observées sont essentiellement liées à l'urbanisation (village de la Guinière, Zone d'Activités de L'Eperonnerie, ...) mais certaines taches boisées disséminées peuvent être observées. Les haies forment de nombreux corridors.

Sur l'île de Chalennes, la matrice est agricole, avec un mélange de zones prairiales et de cultures (maïs principalement). Des taches urbanisées correspondant aux villages sont présentes (la Basse-île, le Frémoir, ...), mais on y trouve aussi quelques zones boisées. Les haies sont peu nombreuses. Les principaux corridors sont constitués des boires elles-mêmes et de la ceinture de ligneux les entourant.

Certaines routes peuvent constituer des points de fragmentation comme celle reliant Chalennes-sur-Loire à la commune de Saint Laurent de la Plaine. Cette dernière ne paraît pas pour autant infranchissable. Les autres routes des trois secteurs peuvent ponctuellement créer des barrières mais ne semblent pas non plus infranchissables pour les amphibiens. La Loire, barrière naturelle, isole l'île du reste de la commune. Il paraît difficile que des échanges soient effectués avec les autres secteurs. Cette fragmentation peut être illustrée par la présence de Crapaud calamite (*Bufo calamita*) sur la commune de Champocé-sur-Loire juste en face de l'île de Chalennes mais absente du territoire chalonnais. Les milieux susceptibles de l'accueillir ne manquent pourtant pas (boires à substrat sableux, ancienne carrière de sable, ...).

Occurrence des espèces selon la matrice paysagère

Une AFC sur les lignes et les colonnes a été réalisée de façon à observer un éventuel lien entre la présence des espèces et la matrice paysagère (l'habitat Corine Land Cover niveau 3). Les mares ont été dénombrées par type d'habitat à l'aide d'un SIG.

Tableau 7. Occurrence des espèces selon la typologie Corine Land Cover

	112	121	211	221	231	242	243	311	Total
T.Cris	0	2	1	8	4	9	1	1	26
L.Hel	1	1	5	10	14	12	2	2	47
L.Vul	0	0	0	0	1	1	0	0	2
H.arb	0	0	0	1	3	3	0	0	7
R.dal	3	2	5	13	20	15	2	3	63
P.sp	3	2	7	17	20	18	2	3	72
B.spi	0	2	2	9	6	5	0	0	24
A.obs	0	2	0	1	1	2	0	0	6
P.pun	0	2	2	1	7	6	0	0	18
X.lae	0	0	0	1	0	0	0	1	2
S.sal	1	0	1	3	1	2	1	3	12

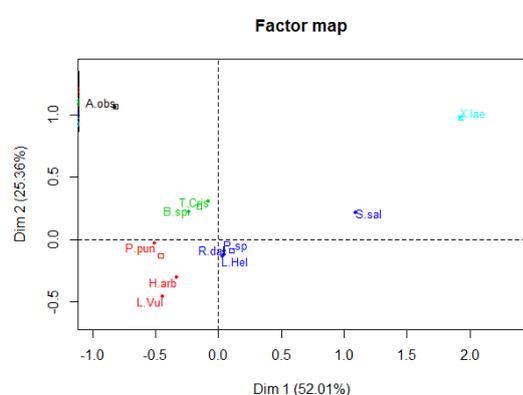


Figure 18. Résultats de L'AFC pour les espèces

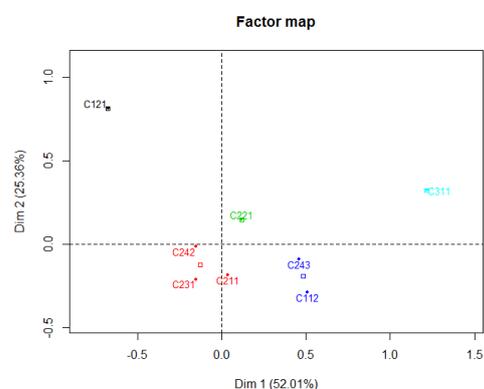


Figure 17. Résultats de l'AFC pour codes Corine Land Cover

Des groupes d'espèces se démarquent aussi bien pour l'AFC sur les habitats Corine Land Cover que celle sur les espèces. Une clusterisation selon cinq groupes permet donc de visualiser les relations de proximité entre les habitats Corine land Cover et la présence des espèces (Figure 17 et Figure 18). La superposition de ces résultats permet d'obtenir la Figure 19. On peut ainsi distinguer que certaines espèces semblent liées à certains habitats Corine Land Cover.

La résultats de l'AFC semblent montrer des relations de proximité entre certaines espèces et les typologies Corine Land Cover. Certains liens semblent être vérifiés statistiquement comme celui entre la présence du Triton crêté est les zones dites « agricoles hétérogènes et parcellaire complexe » (p -value = 0.03785). Cette typologie pourrait être interprétée localement comme les secteurs bocagers de polyculture-élevage.

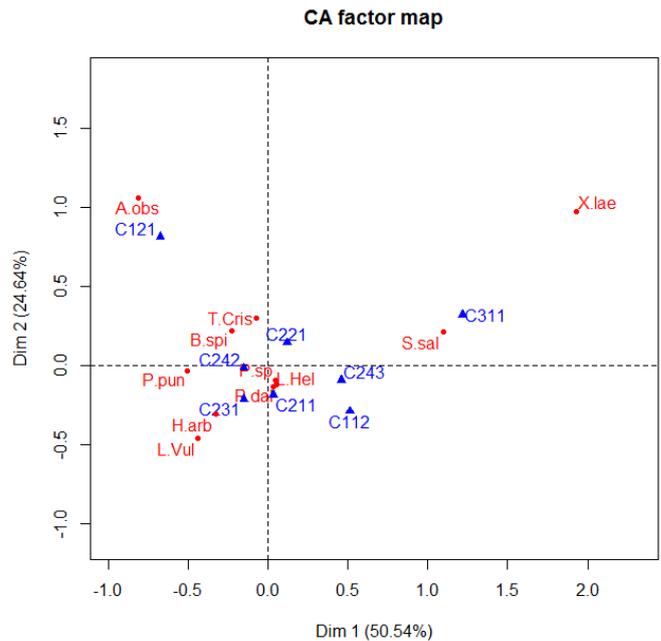


Figure 19. Résultats généraux de l'AFC

Code CLC	Correspondance
C112	Tissu urbain discontinu
C121	Zones industrielles et commerciales
C211	Terres arables hors périmètres d'irrigation
C221	Vignobles
C231	Prairies
C242	Systèmes culturaux et parcellaires complexes
C243	Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
C311	Forêts de feuillus

Tableau 8. Grille de lecture des codes Corine Land Cover

La Salamandre tachetée apparaît principalement au sein de deux habitats différents : les « forêts de feuillus » et « les surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants ». Les milieux forestiers réunissent souvent les préférendum écologiques de l'espèce. Mais la salamandre n'a pas toujours été observée en zone boisée car ce type de milieu est très peu présent sur les zones échantillonnées. Elle s'observe donc en périphérie ou dans les zones bocagères avec des haies denses. Le lien entre la présence de la salamandre et l'habitat CLC semble vérifié statistiquement (p -value = 0.03293).

Pour certaines espèces comme l'Alyte accoucheur les relations de proximité observées sur la figure ne sont pas vérifiées statistiquement (p -value = 0.08656). Pour d'autres comme le Xénope lisse, le faible nombre d'observations empêche toute conclusion à ce sujet.

Le triptyque Rainette/Triton ponctué/Pélodyte ponctué peut à nouveau être observé ici. La matrice paysagère dans laquelle ces espèces ont été principalement observées, est constituée de systèmes culturaux et parcellaires complexes (C242), de terres arables hors périmètres d'irrigation (C211), et des prairies (231). On observe ainsi les milieux représentatifs, principalement de l'île de Chalonnes. La corrélation entre ces habitats et la présence de ces trois espèces n'est pas contre justifiée statistiquement à l'aide du test exact de Fischer.

La présence du Triton palmé, de la Grenouille verte et de la Grenouille agile semblent corrélée aux habitats de la matrice paysagère suivante : « surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants » et « Tissu urbain discontinu ». Aucun lien statistique n'est par contre mis en avant par l'utilisation du test de Fischer (Annexe 2).

I. Relation entre la richesse spécifique et la densité du réseau de mares

Chez les amphibiens, le fonctionnement en métapopulation² est primordial, en permettant de compenser les extinctions locales par le recrutement d'individus issus d'immigration. Les amphibiens ont en effet besoin de plusieurs milieux pour réaliser leur cycle de vie. Pour la majorité des espèces, les mares ne sont fréquentées qu'une partie de l'année pour leur reproduction et le développement des têtards et des larves. Les amphibiens ont aussi besoin de terrain de chasse, de sites d'estivation et enfin de sites d'hibernation. Les mouvements sont donc réguliers entre les différents sites. Le paysage et l'implantation des mares en son sein jouent donc un rôle primordial.

Les capacités de dispersion des amphibiens sont généralement inférieures à 400m, même si dans certains cas plusieurs kilomètres peuvent être parcourus. La plupart des populations d'amphibiens restent concentrées dans un périmètre de 200-300m autour du biotope de reproduction (Semlitsch et Bodie 2003). Il existe cependant des différences : les anoues ont une capacité de dispersion globalement supérieure à celle des urodèles.

Prenant en compte ces données, des tampons de 300 mètres ont été tracés autour des mares afin de mesurer la configuration et la densité du réseau de mares. La distance retenue tient ainsi compte des capacités de dispersion de l'ensemble des espèces.

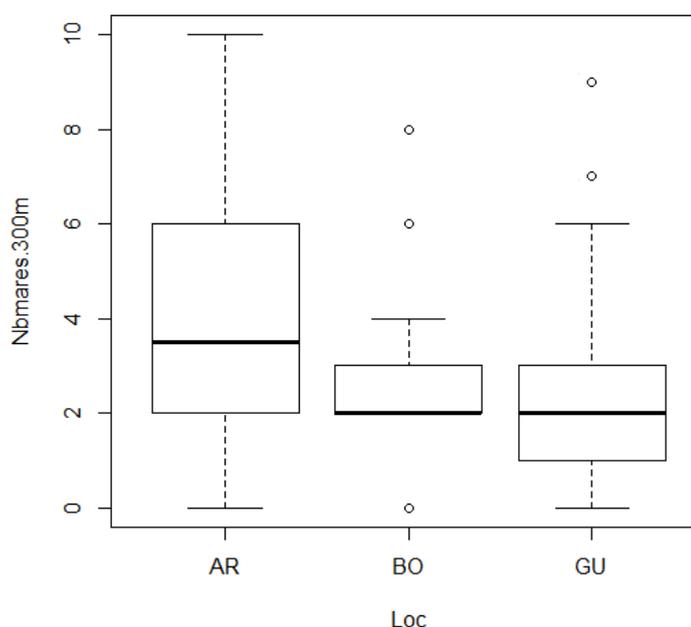


Figure 20. Boxplot du nombre de mares dans un rayon de 300m (Nbmares.300m) en fonction du secteur (AR : Armangé, BO : Boires de L'île de Chalennes, GU : Plateau de la Guinière)

Selon les secteurs, la densité du réseau de mares n'est pas la même, comme le montre la Figure 20. Cependant, un test de Kruskal-Wallis montre que les différences ne sont pas significatives (chi-squared = 3.5095, df = 2, p-value = 0.1729).

A l'échelle communale, la densité de mares est importante (plus de 6 mares/km² en moyenne). Certains secteurs en sont cependant dépourvus (Figure 22). Cela paraît normal pour les mailles limitrophes avec les communes voisines, car les mares de celles-ci n'ont pas été prises en compte. Par contre, cela l'est moins pour deux mailles au Nord-Ouest de la commune. Une recherche approfondie comme celle menée sur l'Armangé, permettrait de vérifier cette donnée.

² Ensemble de populations d'une même espèce, séparées géographiquement, et entre lesquelles il existe des échanges (flux de gènes) plus ou moins abondants et fréquents.

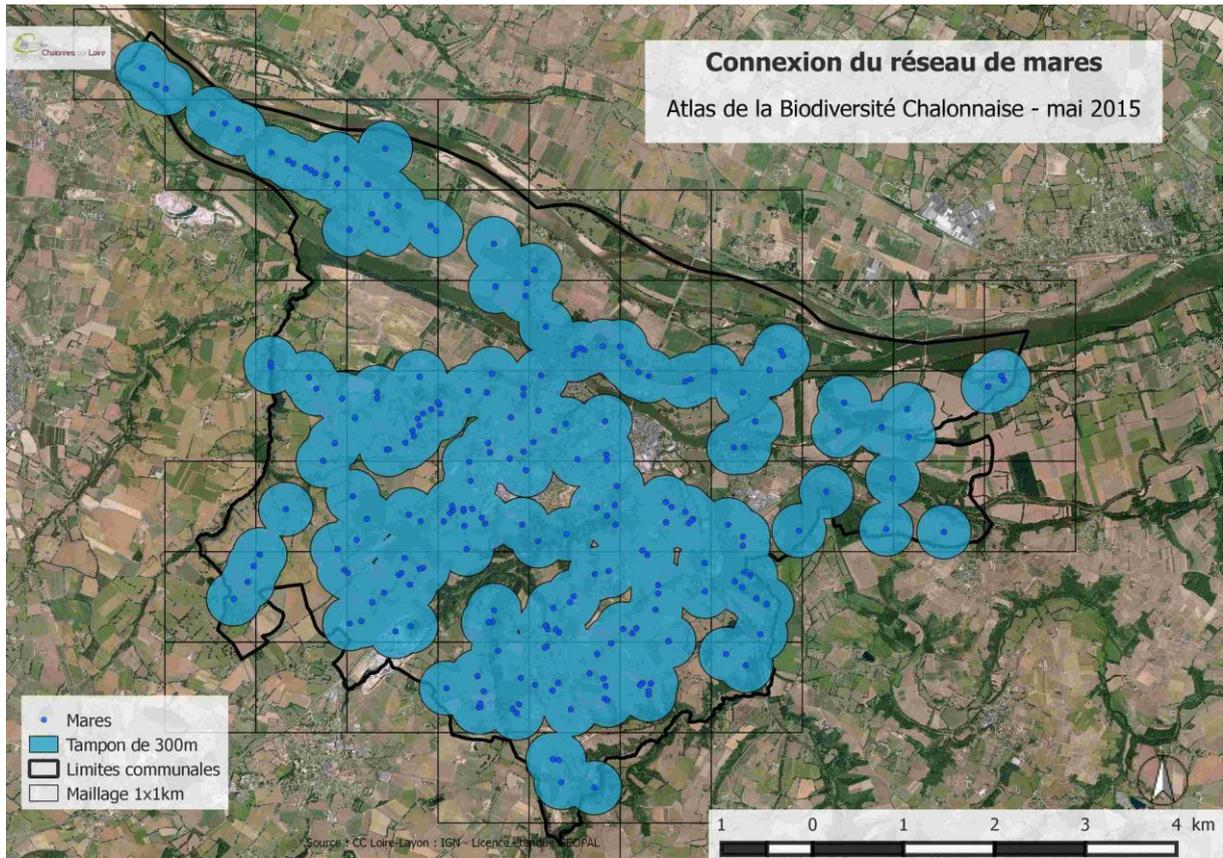


Figure 21. Connexion des mares

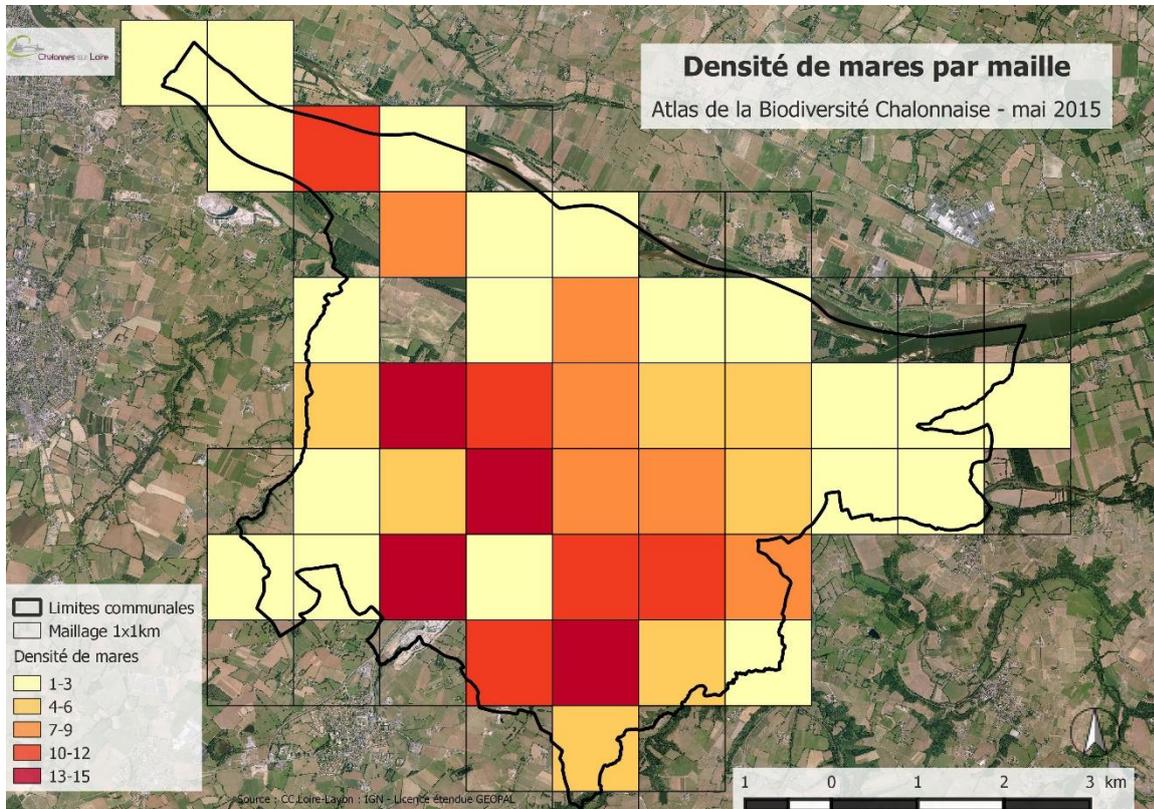


Figure 22. Densité de mares sur la commune

Sur les trois secteurs inventoriés plus finement, aucun lien statistique entre la présence d'une espèce et le nombre de mares dans un rayon de 300 mètre n'a été mis en valeur (test de Kruskal-Wallis).

La densité moyenne de mares sur la commune est de 6,8 mares/km² d'après les connaissances acquises en 2015 tandis que le travail réalisé par la Fédération Régionale des Chasseurs mettait en valeur une densité de 3,4 mares/km² pour la commune. Ces données montrent que les inventaires sur le terrain sont primordiaux pour inventorier de manière rigoureuse les mares d'un territoire.

J. Etude du lien entre les espèces présentes et la description des mares

Différentes variables ont été mesurées pour décrire les mares inventoriées. La composition des mares sur un plan physique et biologique peut influencer la présence des espèces sur les mares. Les tests statistiques ont permis de mettre en évidence d'éventuels liens entre les variables. Seules les données de présence/absence (données qualitatives) des espèces ont été confrontées au test car les données quantitatives récoltées sont très variables selon les mares, étant donné que la détection fluctue avec la densité d'herbiers, la profondeur, l'accessibilité, Le Test U de Mann & Whitney a été utilisé pour confronter la variable quantitative « surface » avec la présence des espèces (variables qualitatives). Le test exact de Fischer a été utilisé pour les autres variables descriptives car elles sont qualitatives.

Certaines caractéristiques des habitats ont ainsi pu être mises en évidence. Les p-values résultant des tests sont répertoriées en Annexe 2. Ces variables n'ont pas été confrontées à la présence de deux espèces : le Triton ponctué et la Xénope lisse car leur nombre d'occurrences est trop faible (n=2).

Tout d'abord, la présence de la Grenouille verte est significativement liée d'après les résultats, à la présence de poissons, à la turbidité et à une profondeur supérieure à 1 mètre et d'assez grande taille (~300 m²). Ces caractéristiques sont souvent présentes dans les mares de village/agrément (n=25). Cette espèce est très ubiquiste en termes d'exigences et supporte très bien la présence de poissons dans les mares, ce qui est généralement un frein au développement de la majorité des espèces. La concurrence avec les autres espèces est donc limitée.

La présence du Pélodyte ponctué est liée aux boires de l'île de Chalennes comme énoncé dans les parties précédentes. C'est en effet dans ce secteur que le nombre d'occurrences par mare est le plus fréquent (n=10). Il y a un lien significatif (p<0.05) entre sa présence et celle de berges en pentes douces. Un lien très significatif (p<0.01) avec des pièces d'eau de grande taille et non turbide a également été démontré.

La présence du Crapaud épineux est liée très significativement avec d'autres variables descriptives que la type de mares « village/Agrément » (n=13). Les mares dont la profondeur excède un mètre, de grande taille (~450 m²), les mares avec plus de 75% des pentes abruptes, l'empoissonnement, la turbidité et l'ombrage sont aussi liés plus ou moins significativement à la présence de l'espèce. La physionomie des mares et ses composantes sont donc similaires à celles dans lesquelles on trouve la Grenouille verte.

La Rainette verte est liée très significativement aux mares de grande taille (~2000 m²) et couvertes à plus de 75% d'herbiers d'hydrophytes.

Un seul lien entre les variables descriptives et la présence du Triton crêté a pu être établi. La présence de l'espèce apparaît comme très significativement dépendante de la présence ou absence de poissons.

Le recouvrement en hydrophytes des mares semble influencer la présence du Triton palmé. L'espèce est souvent absente quand le recouvrement en hydrophytes se situe entre 0 et 25%. Ce résultat reste

cependant à relativiser fortement car, en cas de fort recouvrement par les herbiers, l'espèce est plus difficilement détectable (capture aléatoire au troubleau). La présence de l'espèce apparaît très significativement liée à l'absence de poissons dans les mares et liée significativement à la non turbidité des mares (là aussi les résultats sont à relativiser vis-à-vis de la détection de l'espèce dans les mares turbides).

Comme énoncé précédemment dans le commentaire des résultats de l'AFC sur la présence des espèces en fonction du type de mare, la Salamandre tachetée est très significativement liée au type « mares prairiales fermées » (n=5) et son absence au type « mare de village/agrément ». Les mares boisées étant peu nombreuses sur la commune (n=5), les mares prairiales fermées sont le principal milieu de reproduction pour les populations chalonnaises. Cette conclusion est à prendre tout de même avec prudence car les mares forestières sont souvent difficilement détectables par interprétation d'orthophotos et les bois sur la commune sont essentiellement privés. La présence de l'espèce est très significativement liée à un fort ombrage (75 à 100%). Elle est aussi significativement liée à l'absence de poissons, les mares de faible surface et de faible profondeur.

K. Probabilités d'occupation et de détection

Les modèles d'occupation de sites permettent aujourd'hui d'obtenir des informations sur le statut d'occupation des sites et la détectabilité des espèces. Dans le cas présent, ces mesures ont pu être appliquées seulement pour quatre des onze espèces chalonnaises car le protocole utilisé ne permet pas d'évaluer ces probabilités pour les autres espèces. Lors de la phase de terrain, ce sont donc 92 sites qui ont été échantillonnées sur 2 visites. Toutes les conditions ne sont pas respectées pour l'utilisation des modèles mais ils permettent de se faire une idée sur la détection de certaines espèces.

Les valeurs d'AIC, deltaAIC et AICwgt ont permis de choisir le modèle retenu. On retient celui dont la valeur d'AIC obtenue est la plus faible et le poids de ce modèle est le plus conséquent. Les probabilités de détection et d'occupation ressorties de l'utilisation de ces modèles peuvent ainsi être extrapolées au reste de la commune.

Le Triton crête (*Triturus cristatus*) :

Modèle retenue : Psi(.)p(t)		
Probabilité d'occupation (ψ)		
Valeur	Standard Error (SE)	Intervalle de confiance à 95%
0.2899	0.0485	0.2046 -0.3931
Probabilité de détection (p)		
Valeur	Standard error (SE)	Intervalle de confiance à 95%
P1= 0.9000	0.0671	0.6762 -0.9749
P2= 0.7500	0.0884	0.5436 -0.8831
Test du khi2		
p-value=0.8218		
Sur dispersion (statistique du \hat{c})		
$\hat{c} = -0.0276$		

Cette espèce est la seule pour laquelle le modèle retenu présente une probabilité de détection variant au cours du temps. Il est tout de même important de noter que les valeurs d'AIC sont très proches pour les deux modèles.

Le Triton crêté a donc une probabilité d'occupation des sites de l'ordre de 29%. Cette donnée est intéressante et permet une extrapolation à l'échelle communale pour les sites non pris en compte dans le protocole. **La probabilité de détection de l'espèce est d'environ 90% au premier passage et 75% au second.** Cette baisse de la probabilité de détection peut être interprétée par une augmentation de la surface d'herbiers ou un bloom des lentilles dans certaines mares lors du second passage. Le test du khi2 montre une valeur supérieure à 0.05, Il n'y a donc pas de raison de conclure que le modèle ne s'ajuste pas aux données. Les résultats sont donc significatifs. [Mac Kenzie et al 2006]

Le calcul de la sur-dispersion (relative à la variance) par la statistique \hat{c} est de -0.02. Cette valeur doit être idéalement proche de 1, ce qui n'est pas le cas ici. Il y a donc une sur-dispersion des données.

Le Triton palmé (*Lissotriton helveticus*) :

Modèle retenue : Psi(.)p(.)		
Probabilité d'occupation (<i>Psi/ψ</i>)		
Valeur	Standard Error (SE)	Intervalle de confiance à 95%
0.5391	0.0618	0.4180 -0.6557
Probabilité de détection (p)		
Valeur	Standard error (SE)	Intervalle de confiance à 95%
p=0.6957	0.0633	0.5600 -0.8041
Test du khi2		
p-value=0.2871		
Sur dispersion (statistique du \hat{c})		
\hat{c} =1.0018		

Le modèle à probabilité d'occupation et de détection constante a été retenu pour cette espèce. **Les résultats montrent une probabilité d'occupation des mares de l'ordre de 53% et une probabilité de détection de l'ordre de 70%.** L'espèce est donc facilement détectable quand elle est présente sur un site.

Le test du khi2 montre une valeur supérieure à 0.05, Il n'y a donc pas de raison de conclure que le modèle ne s'ajuste pas aux données. Les résultats sont donc significatifs. [Mac Kenzie et al 2006]

Le calcul de la sur-dispersion (relative à la variance) par la statistique \hat{c} est de 1.0018. Cette valeur doit être idéalement proche de 1, ce qui est le cas ici. Il n'y a donc pas de sur-dispersion des données.

La Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) :

Modèle retenue : Psi(.)p(.)		
Probabilité d'occupation (<i>Psi/ψ</i>)		
Valeur	Standard Error (SE)	Intervalle de confiance à 95%
0.1401	0.0388	0.0798 - 0.2345
Probabilité de détection (p)		
Valeur	Standard Error (SE)	Intervalle de confiance à 95%
0.7368	0.1135	0.4705 - 0.8982
Test du khi2		
p-value=0.1683		
Sur dispersion (statistique du \hat{c})		
\hat{c} =1.8217		

Le modèle à probabilité d'occupation et de détection constante a été retenu pour cette espèce. **Les résultats montrent une probabilité d'occupation des mares de l'ordre de 14% et une probabilité de détection de l'ordre de 73%.** Cette espèce est peu présente sur la commune. Par contre, sa détection est relativement aisée quand elle est présente (généralement, la faible profondeur facilite sa détection).

Le test du khi2 montre une valeur supérieure à 0.05, Il n'y a donc pas de raison de conclure que le modèle ne s'ajuste pas aux données. Les résultats sont donc significatifs. [Mac Kenzie et al 2006]

Le calcul de la sur-dispersion (relative à la variance) par la statistique \hat{c} est de 1.8217. Cette valeur doit être idéalement proche de 1, ce qui n'est pas le cas ici. Il y a donc une sur-dispersion des données.

La Grenouille verte (*Pelophylax sp.*) :

Modèle retenue : Psi(.)p(.)		
Probabilité d'occupation (Psi/ψ)		
Valeur	Standard Error (SE)	Intervalle de confiance à 95%
0.8527	0.0449	0.7417 - 0.9211
Probabilité de détection (p)		
Valeur	Standard Error (SE)	Intervalle de confiance à 95%
0.7903	0.0402	0.7008 - 0.8584
Test du khi2		
p-value=0.5050		
Sur dispersion (statistique du \hat{c})		
\hat{c} =0.5471		

Le modèle à probabilité d'occupation et de détection constante a été retenu pour cette espèce. **Les résultats montrent une probabilité d'occupation des mares de l'ordre de 85% et une probabilité de détection de l'ordre de 79%.** Cette espèce est très commune et très facilement détectable sur le territoire.

Le test du khi2 montre une valeur supérieure à 0.05, Il n'y a donc pas de raison de conclure que le modèle ne s'ajuste pas aux données. Les résultats sont donc significatifs. [Mac Kenzie et al 2006]

Le calcul de la sur-dispersion (relative à la variance) par la statistique \hat{c} est de 0.5450. Cette valeur doit être idéalement proche de 1, ce qui n'est pas le cas ici. Il y a donc une sur-dispersion des données mais celle-ci est inférieure aux deux espèces précédemment citées.

On peut donc conclure que l'utilisation des modèles d'occupation de sites semble donc pertinente pour ces quatre espèces. Les résultats obtenus sont précis car les valeurs de SE (erreur standard) associées sont relativement faibles et les intervalles de confiance relativement restreints.

L. Présentation et répartition des Amphibiens Chalonnais

Le Triton crêté, *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768)

Caractéristiques :

Grand triton de couleur sombre, il peut mesurer jusqu'à 15cm. Son dos est de couleur foncée à noirâtre avec de grosses ponctuations noires. Son ventre est jaune à orange, ponctué de noir. Les mâles arborent en période de reproduction une grande crête dentelée.

Espèce de plaine de la moitié nord de la France, ce triton a besoin de mares interconnectées pour permettre l'échange d'individus (métapopulation). Il passe en moyenne 4 à 5 mois de l'année dans la mare. Des travaux dans les Deux-Sèvres ont montré que sa présence est liée à la proximité de haies (BOISSINOT, 2009).



Figure 23. *T.cristatus*, réserve incendie - M162

Statuts			
Européen	National	Régional	Communal
Espèce protégée (AnII et IV de la DHFF)	Espèce protégée, article 2	Déterminant ZNIEFF Préoccupation mineure (LC) sur la liste rouge	Assez commun

Tableau 9. Statuts de *T.cristatus*

Ecologie et répartition communale :

Le Triton crêté a été observé dans 31 mares de la commune d'après les connaissances acquises en mai 2015. L'étude menée a permis de calculer que la probabilité d'occupation des mares était de 29% et sa détectabilité de 80%.

Avant le lancement de l'Atlas de la Biodiversité Chalonnaise, seules trois localités étaient connues des naturalistes. Ceci a justifié que ce taxon soit « ciblé » sur le plateau de la Guinière lors des inventaires. Les connaissances acquises montrent une concentration autour de la zone d'activités de l'Eperonnerie, des mares dans lesquelles l'espèce est présente. Le nombre élevé d'occurrences dans ce secteur est sans doute à mettre en parallèle de la forte densité de mares sur la zone. On sait en effet d'après la bibliographie que l'espèce est liée à une forte densité de mares : 5-6 mares/km² (GENDRE & RUFRAY, 2005).

L'espèce peut coloniser des points d'eau dès la première année dans la mesure où elles se trouvent dans un rayon de 300m (ONEMA, 2013). Cette observation s'est vérifiée sur le terrain sur la mare 194 située dans l'extension de la zone d'activité de l'Eperonnerie : deux mâles ont été observés dans cette mare creusée en 2014. La colonisation des mares par l'espèce peut s'effectuer à une échelle plus grande (de l'ordre du kilomètre) : la densité de mares sur la commune est donc favorable.

Il est connu que les eaux rapides et les rivières larges constituent généralement une barrière naturelle à la migration du Triton crêté. Sa dispersion peut également être limitée par les zones urbanisées et les zones de cultures intensives (ONEMA, 2013). L'espèce a été observée dans trois boires sur l'île de Chalennes, ce/ces noyau(x) de populations semblent isolés du reste de la commune. Il est peu probable voire impossible, que des échanges y soient effectués.

L'espèce peut être influencée par différents facteurs liés au type de la mare, mais également à plus large échelle, par la structure paysagère. D'après les inventaires réalisés, il a pu être observé que l'espèce était présente majoritairement dans une matrice paysagère correspondant à des zones d'agriculture hétérogènes.

La taille des mares dans laquelle l'espèce a été retrouvée sur la commune est en moyenne de 350m², ce qui correspond aux données connues sur la biologie de l'espèce. Ces mares ont généralement une profondeur supérieure à 1 mètre. La présence de l'espèce apparaît significativement liée à l'absence de poissons.

Le Triton crêté est aussi connu pour apprécier les herbiers aquatiques, mais ce constat n'a pas été vérifié sur la commune (dans certaines mares, aucun herbier n'a été observé). Dans ce genre de situation, l'espèce utilise des supports de ponte par substitution : il peut s'agir de feuilles mortes par exemple. Au cours des inventaires en 2015 plusieurs pontes ont été observées dans des morceaux de plastiques (cf. figure 25).

Une particularité des observations faites en 2015 est la découverte de l'espèce dans trois réserves incendie sur la commune. Deux de ces points d'eau (situés dans la zone d'activité de l'Eperonnerie) abritent des populations conséquentes de l'espèce. Dans la première, 248 individus (dans 90m²) ont été comptabilisés le 11 mars 2015 et 98 dans la seconde (590m²). Ces deux réserves semblent constituer de véritables noyaux pour la population chalonnaise. Dans la première, le sex-ratio était équilibré et dans la seconde il était en faveur des mâles. Les fortes densités dans ce secteur de la commune évoquent la présence probable de mares sur la zone avant son urbanisation. Dans l'une des réserves, plusieurs observations d'individus de couleur très claire ont été effectuées (Figure 24).

L'espèce est souvent observée sur la commune en compagnie du Triton palmé et la Grenouille agile.



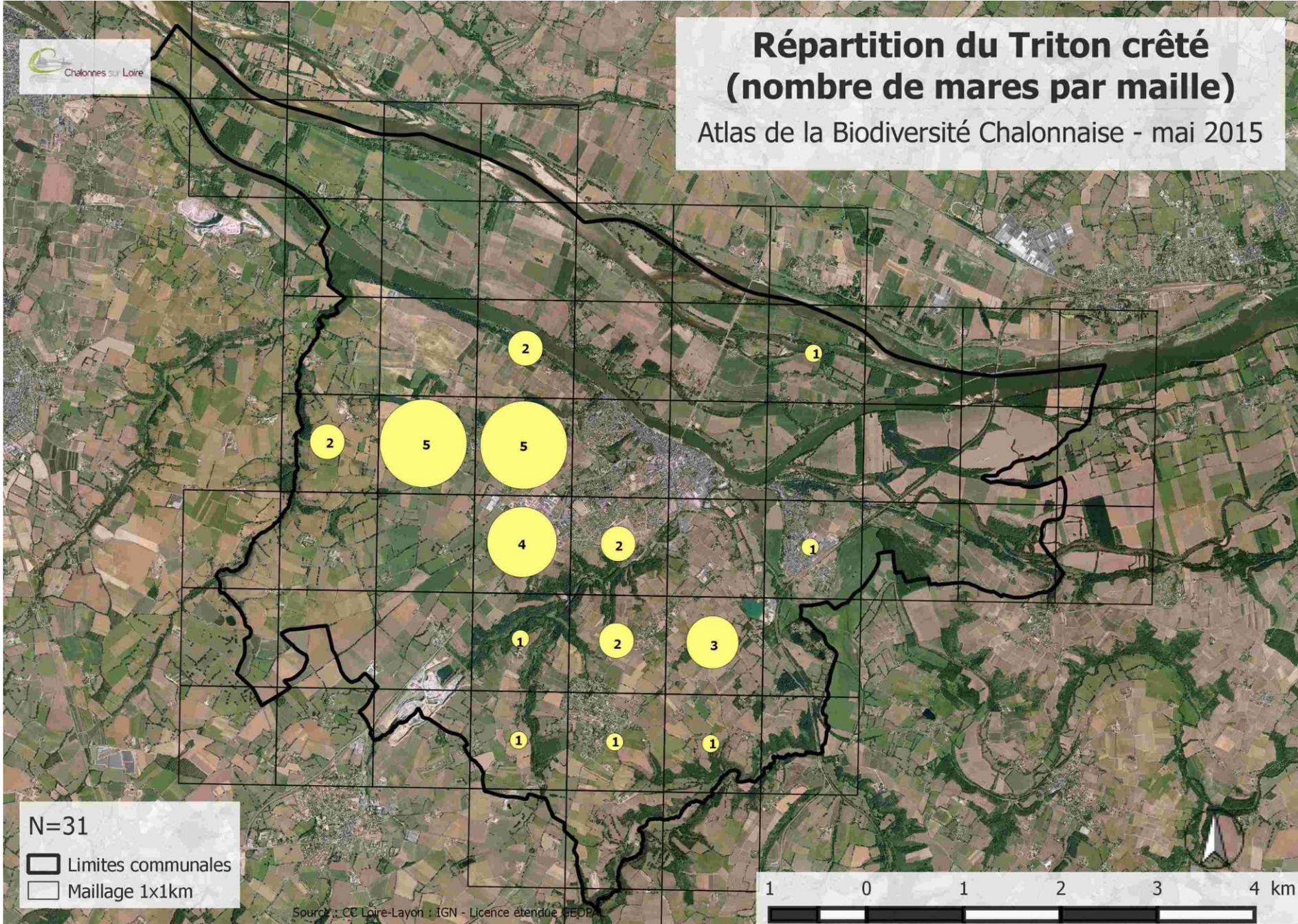
Figure 24. Individu clair - réserve incendie - M162



Figure 25. Ponte de *T.cristatus* dans du plastique - ©Y.Raoul

Répartition du Triton crêté (nombre de mares par maille)

Atlas de la Biodiversité Chalonnaise - mai 2015



N=31
— Limites communales
— Maillage 1x1km

Le Triton palmé, *Lissotriton helveticus* (Razoumowsky, 1789)

Caractéristiques :

Contrairement à l'espèce précédente, cette espèce est beaucoup plus petite et ne dépasse pas 10cm de long. Il a le dos marron à olivâtre. Son ventre est couleur « crème » avec au centre une zone orange comprenant quelques petites ponctuations sombres. Le mâle a les pattes palmées en période de reproduction.

Il est présent dans la quasi-totalité de la France, où c'est l'espèce de triton la plus commune.



Figure 26. *L. helveticus* - M192

Statuts			
Européen	National	Régional	Communal
-	Espèce protégée, article 3	Préoccupation mineure (LC) sur la liste rouge, priorité faible	Très commun

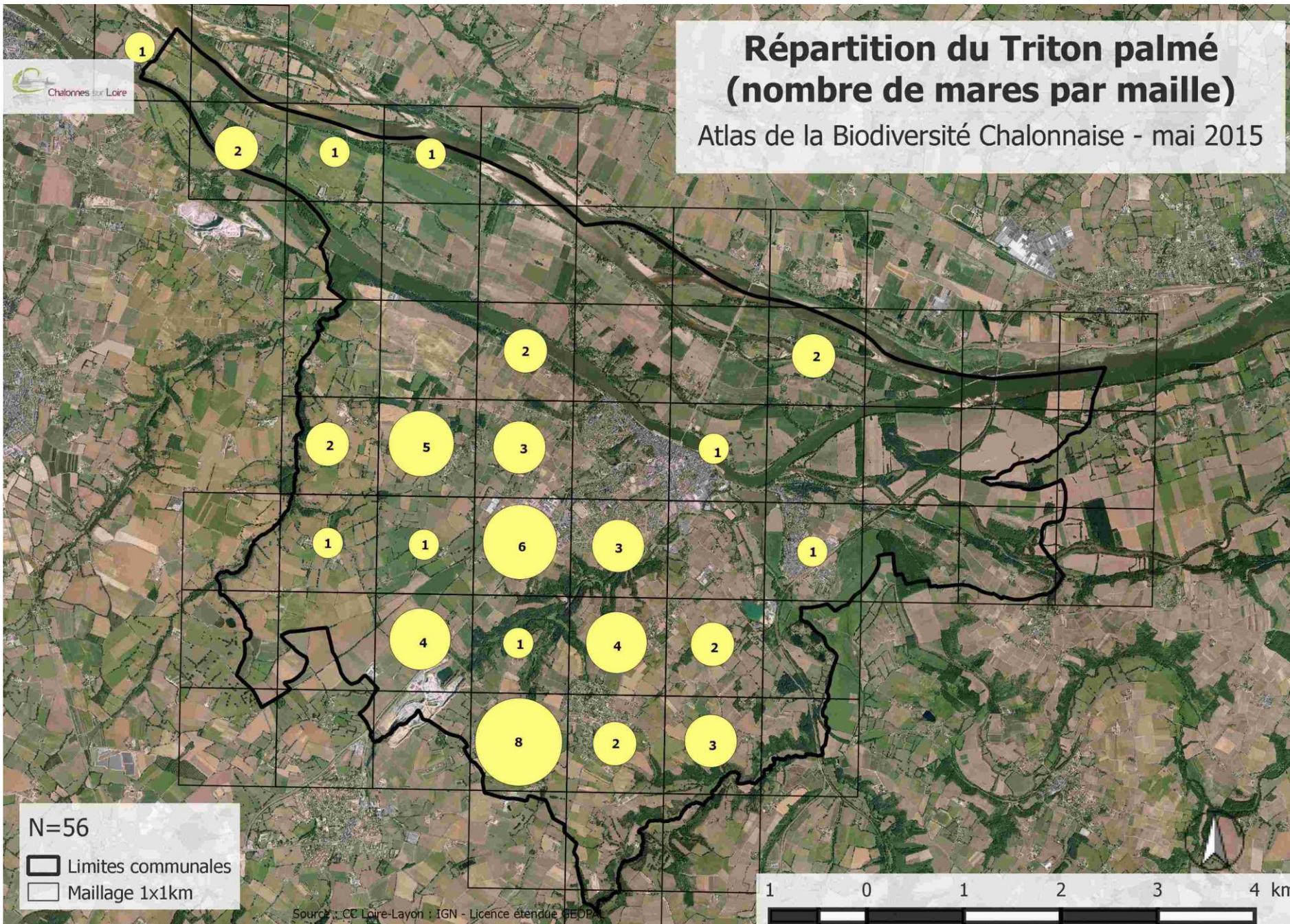
Tableau 10. Statuts de *L. helveticus*

Ecologie et répartition communale :

Le Triton palmé a été observé dans de nombreuses mares de la commune (N=56). L'étude menée en 2015 a permis de calculer que la probabilité d'occupation des mares était de 63% et sa détectabilité de 70%. L'espèce semble répartie de façon homogène sur la commune, mais toutes les mares sont loin d'être colonisées. La taille moyenne des mares dans lesquelles l'espèce a été observée (dans le cadre du protocole) est de 470m².

Les mares dans lesquelles l'espèce a été observée présentent des caractéristiques très variables en termes d'ombrage, de profondeur et de végétation. **D'après l'inventaire réalisé, elle est liée aux mares prairiales ouvertes et à l'absence de poissons.** Sur Chalonnès, Le Triton palmé a été majoritairement observé dans la matrice paysagère « espaces agricoles interrompues par des espaces naturels importants ». Des travaux ont montré que sa présence était liée négativement à la présence de route de fréquentation moyenne dans un rayon de 400m. Les haies dans un rayon proche de la mare influencent positivement la présence et l'abondance de l'espèce (BOISSINOT, 2009). Le Triton palmé est connu pour apprécier les zones boisées dont les surfaces en eaux sont relativement petites. Il apprécie la végétation aquatique pour déposer ses œufs mais reste peu exigeant pour les milieux aquatiques nécessaires à sa reproduction (bassins, fossés, marais, mares, ...). Il est souvent observé dans les mares en compagnie du Triton crêté et de la Grenouille agile. Dans les réserves incendie, l'espèce est souvent présente. L'observation dans deux d'entre elles de plusieurs tritons pedomorphes³ est une particularité à noter.

³ Rétention de caractères larvaires ou juvéniles chez l'adulte.



Le Triton ponctué, *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758)

Caractéristiques :

Cette espèce ressemble beaucoup à la précédente. Elle mesure jusqu'à 11cm. Le ventre est clair et jaune orangé avec des ponctuations très marquées, sa gorge est généralement grise et ponctuée. Les mâles possèdent une crête ondulée en période de reproduction. Le Triton ponctué est présent dans la moitié nord de la France. En Pays de la Loire, il fréquente souvent les vallées alluviales et semble aujourd'hui en forte régression dans la région (MARCHADOUR, coord 2009).



Figure 27. *L.vulgaris* - M103

Statuts			
Européen	National	Régional	Communal
-	Espèce protégée, article 3	Déterminant ZNIEFF - Vulnérable (VU) sur la liste rouge, priorité élevé	Rare

Tableau 11. Statuts de *L.vulgaris*

Ecologie et répartition communale :

Ce triton a été observé sur la commune au sein de deux boires durant les prospections de 2015. L'espèce n'était pas connue sur la commune dans les bases de données des associations naturalistes locales. Les données recueillies en 2015 viennent cependant en complément de celle mentionnant l'observation d'un individu dans le cadre d'une thèse (JOHANET, 2009). **En prenant en compte cette donnée, l'espèce est donc connue sur trois localités différentes de l'île de Chalennes.**

Le Triton ponctué n'est pas facilement détectable dans les boires (berges abruptes, herbiers d'hydrophytes, profondeur importante, ...). De ce fait, au premier passage, un seul individu a été observé. Au second, 22 individus ont été observés dans l'une d'elle, et 1 dans la seconde. Entre ces deux passages, les niveaux d'eau ont fortement baissé (plus d'1,5m), ce qui a amélioré grandement la détectabilité de l'espèce.

Une des étendues d'eau présente des surfaces d'herbiers aquatiques importantes, tandis que la seconde est fortement ombragée et les herbiers rares. La présence de poissons a seulement pu être notée dans l'une d'elles. Les deux boires abritent par contre de grands effectifs de Tritons palmés.

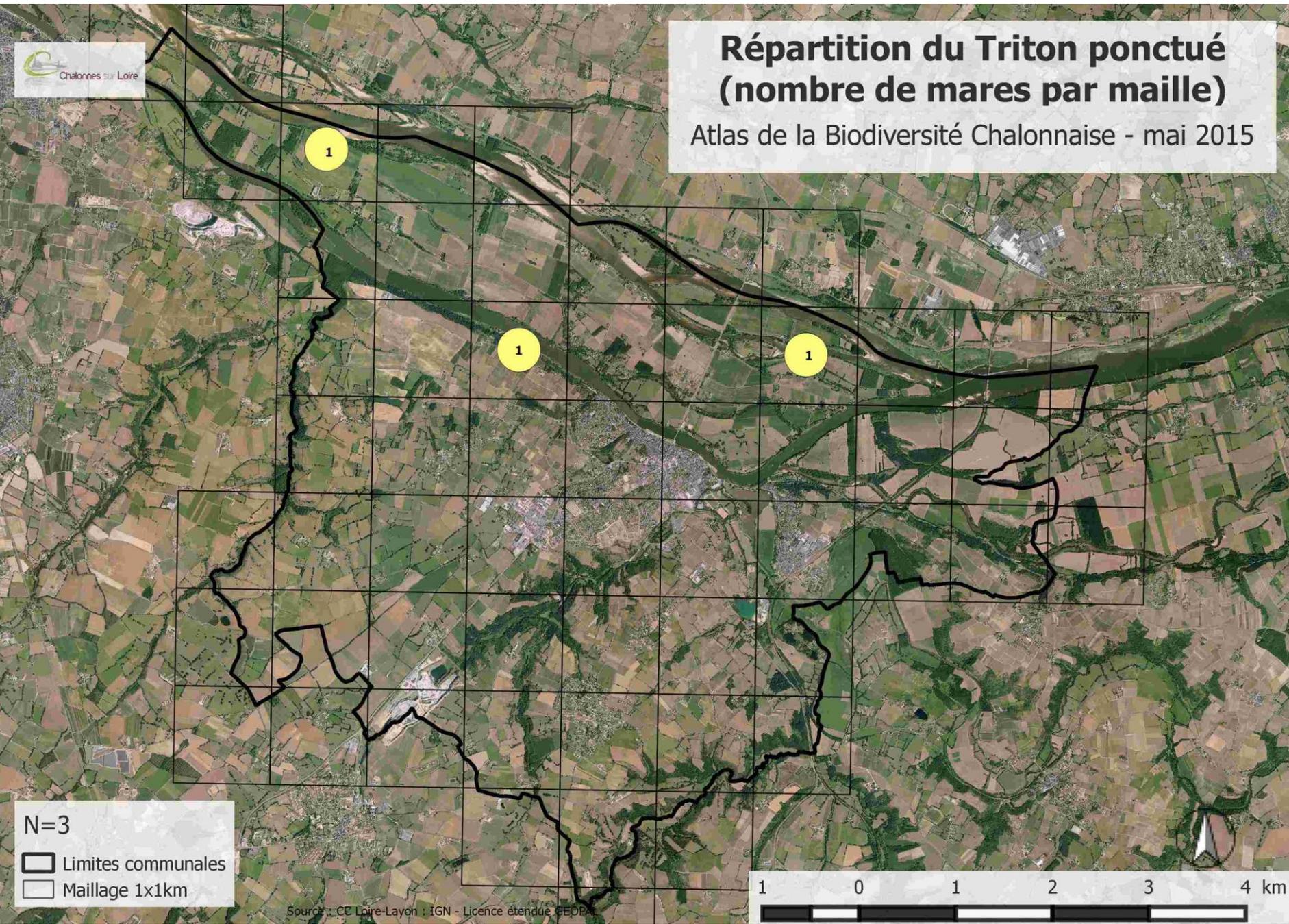
Les boires sont nombreuses sur l'île de Chalennes et seulement une douzaine sur la cinquantaine présente ont été inventoriées, ce qui laisse présager que le Triton ponctué est en réalité plus présent. Compte tenu du potentiel de la zone, des recherches complémentaires devraient être envisagées pour améliorer les connaissances sur l'espèce.

Les populations de Chalennes et ses environs semblent importantes pour l'établissement de connexions entre les populations angevines et celles des Mauges.



Répartition du Triton ponctué (nombre de mares par maille)

Atlas de la Biodiversité Chalonnaise - mai 2015



N=3

- ▭ Limites communales
- ▭ Maillage 1x1km



Source : CC Loire-Layon : IGN - Licence étendue BEOP

La Salamandre tachetée, *Salamandra salamandra* (Linnaeus, 1758)

Caractéristiques :

Cette espèce terrestre peut mesurer jusqu'à 20cm. Elle se reconnaît facilement à l'état adulte avec son dos noir luisant et ses bandes jaunes à orangées. L'espèce est présente dans toute la France, avec plusieurs sous-espèces. Elle est liée aux forêts de feuillus fraîches et humides mais on la trouve aussi dans certaines zones bocagères.

En dehors de certaines conditions réunies, les adultes sont difficilement observables. Ce sont donc les larves qui permettent souvent d'attester de la présence de l'espèce. On les reconnaît notamment par les points clairs présents à l'insertion des pattes et à leur tête massive.



Figure 28. *S.salamandra* - hors site

Statuts			
Européen	National	Régional	Communal
-	Espèce protégée, article 3	Déterminante ZNIEFF - Préoccupation mineure (LC) sur la liste rouge	Peu fréquente

Tableau 12. Statuts de *S.salamandra*

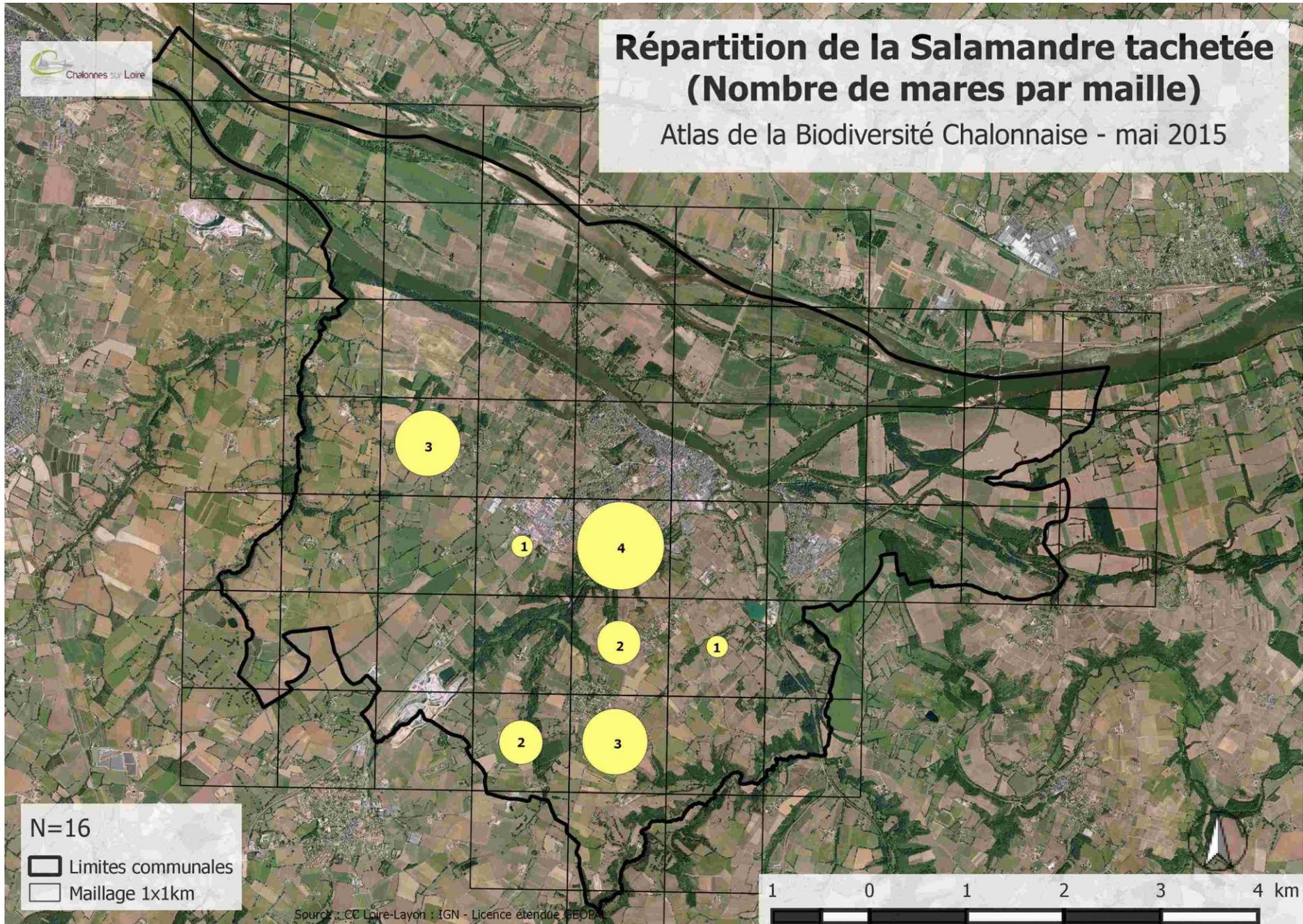
Ecologie et répartition communale :

L'espèce a été observée dans 16 mares de la commune. Ces dernières sont majoritairement des entités prairiales fermées par les ligneux et des mares en boisement. Les surfaces boisées sont peu présentes sur la commune et notamment dans les trois secteurs inventoriés (les boisements comme sur le bassin versant de l'Armangé sont peu humides – coteaux -, et le nombre de sites potentiels de reproduction restreint). L'essentiel de la population chalonnaise se concentre autour du bassin versant de l'Armangé.

D'après les résultats obtenus, l'espèce semble liée à l'ombrage des mares. La matrice paysagère « forêt de feuillus » est apparue liée à la présence de l'espèce (ce qui est logique vis-à-vis des connaissances sur son écologie). Une liaison entre l'absence de poissons et la présence de l'espèce a pu être établie. Les mares peu profondes, de petite taille, semblent plus fréquentées pour la reproduction. Ces conclusions ont également été faites à l'occasion d'autres études sur les amphibiens, comme dans les Deux-Sèvres (BOISSINOT, 2009) par exemple.

Répartition de la Salamandre tachetée (Nombre de mares par maille)

Atlas de la Biodiversité Chalonnaise - mai 2015



L'Alyte accoucheur, *Alytes obstetricans* (Laurenti, 1768)

Caractéristiques :

Ce petit crapaud mesure au maximum jusqu'à 5 cm. Sa peau est légèrement granuleuse avec parfois des pustules couleur rouille. Il a un iris doré et une pupille verticale. Les têtards atteignent une grande taille (jusqu'à 9 cm), ce qui est impressionnant quand on connaît celle très modeste de l'adulte.

C'est une espèce anthropophile qui évite les zones inondables. On le trouve dans toute la France. Les mâles peuvent chanter assez loin des points d'eau (jusqu'à 500m). L'une des particularités de l'espèce est le fait que ce soit le mâle qui porte les œufs. Il a donc besoin de l'eau seulement pour y déposer les têtards, une fois le développement embryonnaire terminée.



Figure 29. *A.obstetricans* - hors commune

Statuts			
Européen	National	Régional	Communal
Espèce protégée (An IV de la DHFF)	Espèce protégée, article 2	Déterminante ZNIEFF - Préoccupation mineure (LC) sur la liste rouge, priorité faible	Rare et localisée

Tableau 13. Statuts d'*A.obstetricans*

Ecologie et répartition communale :

L'espèce est connue sur un peu plus d'une dizaine de sites sur la commune. Les deux noyaux de populations les plus importants se situent sur la zone d'activité de l'Eperonnerie et le village de la Bourgonnière. Sur ce dernier ce sont 3-4 stations qui sont suivies depuis 3 ans par un naturaliste local (J-P RICHOU, comm.pers).

Toutes les détections ont été effectuées à l'écoute. Aucun lien n'a pu être mis en avant entre les variables descriptives des mares et la présence de l'espèce. Cependant, les observations ont généralement été effectuées dans des mares de village/agrément à proximité des zones fortement anthropisées.

La réserve incendie (M162) de la zone d'activité de l'Eperonnerie semble jouer un grand rôle dans la présence de l'Alyte sur ce secteur de la commune. Un nombre important de têtards a été observé durant les prospections et plusieurs mâles entendus dans le secteur.

Aucun contact de l'espèce n'a pu être noté sur l'île de Chalennes. Il est cependant prématuré de conclure à une absence de l'espèce, même si celle-ci est très probable.

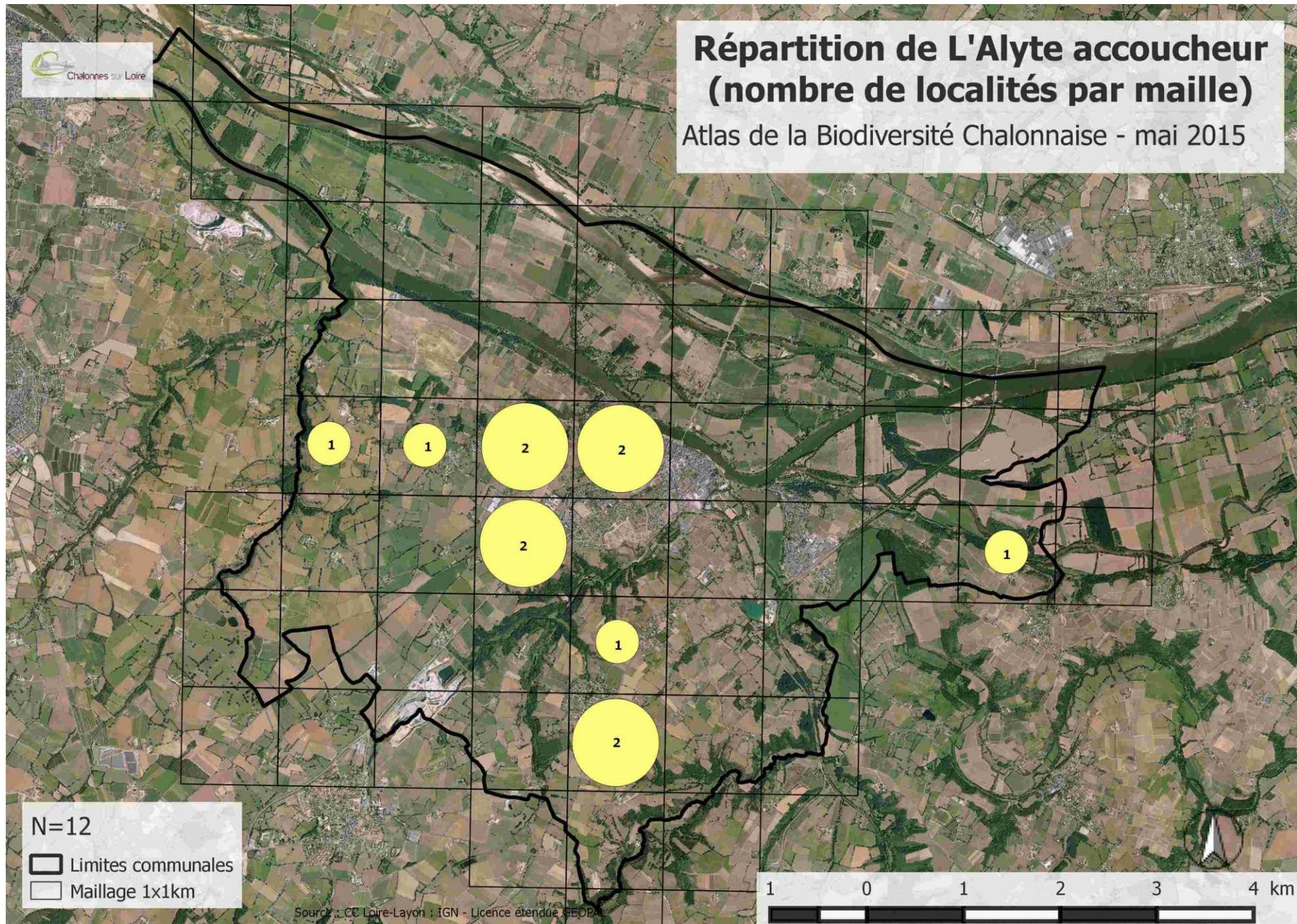


Figure 30. Mâle d'Alyte avec ses œufs



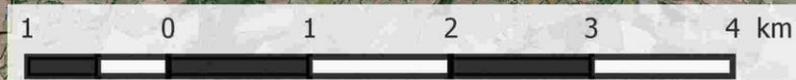
Répartition de L'Alyte accoucheur (nombre de localités par maille)

Atlas de la Biodiversité Chalonnaise - mai 2015



N=12
▭ Limites communales
▭ Maillage 1x1km

Source : CC Loire-Layon ; IGN - Licence étendue GEOP



Le Pélodyte ponctué, *Pelodytes punctatus* (Daudin, 1803)

Caractéristiques :

C'est une petite espèce svelte aux yeux proéminents qui mesure jusqu'à 4,5 cm pour les plus grandes femelles. On dit souvent que son œil a la forme d'une goutte d'eau à l'envers. Sa détection se fait dans la grande majorité des cas par l'écoute de son chant. On le retrouve sur presque tout le territoire français.

Il semble apprécier les grandes vallées alluviales comme celle de la Loire et peut se contenter de zones temporaires pour se reproduire. Aujourd'hui, on constate que l'espèce régresse en contexte alluvial (EGGERT, 2012 in Synthèse bibliographique sur le Pélodyte ponctué dans le cadre de la Trame Verte et Bleue).



Figure 31. *P.punctatus* - M192

Statuts			
Européen	National	Régional	Communal
-	Espèce protégée, article 3 – Cohérence TVB	Déterminant ZNIEFF - Préoccupation mineure (LC) sur la liste rouge, priorité élevée	Peu fréquente

Tableau 14. Statuts de *P.punctatus*

Ecologie et répartition communale :

L'espèce a été détectée dans 21 points d'eau. C'est l'écoute à proximité des mares qui a permis la meilleure détection de l'espèce (même si dans certains points d'eau, l'espèce a seulement été observée à vue). Des observations ont été faites tout au long des prospections mais la majorité d'entre elles l'ont été au premier passage.

L'espèce est connue pour fréquenter surtout les milieux ouverts avec ou sans îlots de végétation buissonnante et arborée (ACEMAV, 2003 ; Richter-Boix *et al.*, 2007). Toutefois, en contexte alluvial, sa présence est souvent associée à la présence de boisements qui peuvent constituer un milieu propice à l'hibernation (ACEMAV, 2003). Sur le territoire communal, on peut distinguer deux « noyaux » de population : le premier sur l'île et le second sur « le plateau »

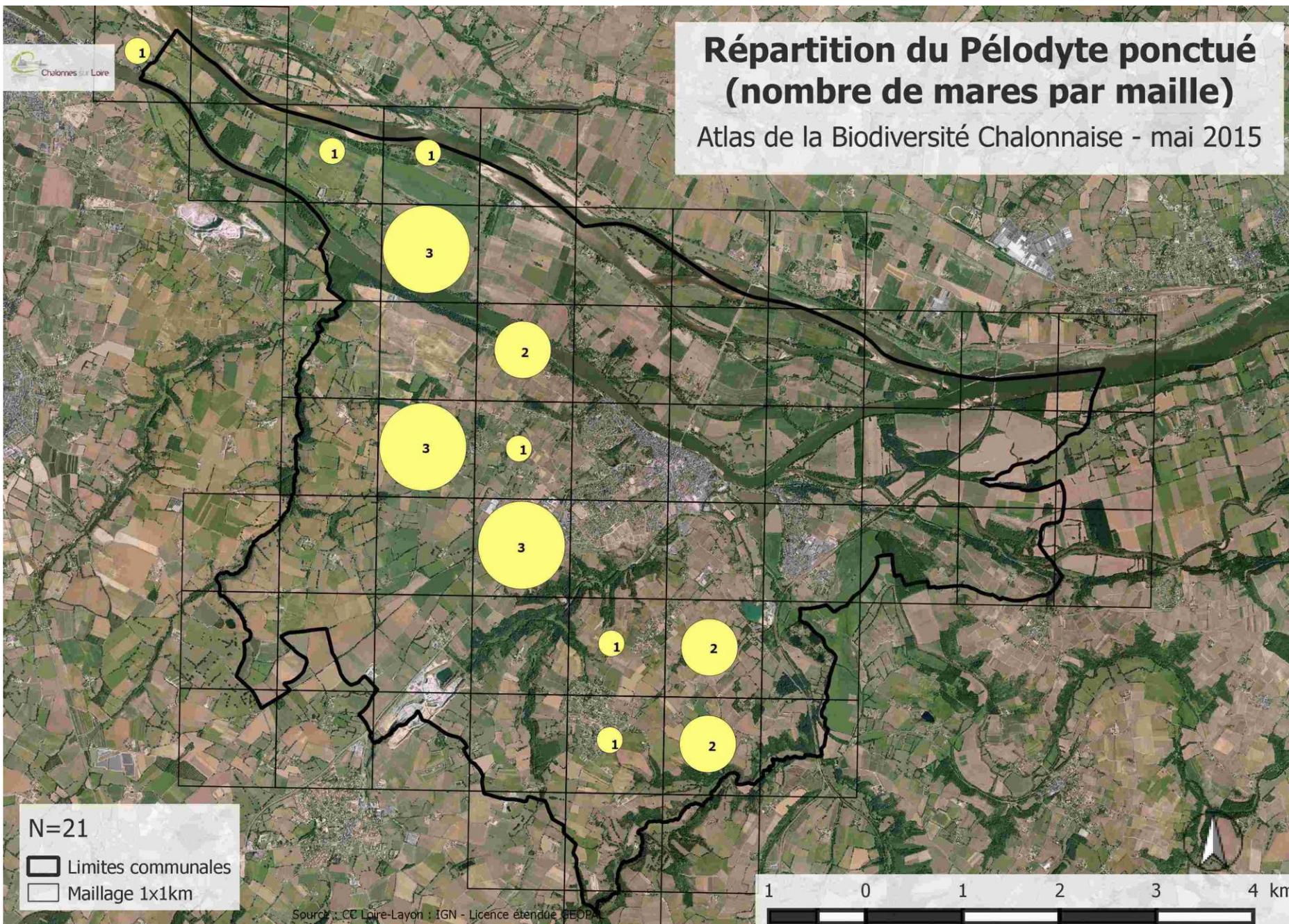
de la commune. La répartition sur ce dernier est beaucoup plus éparse que celle de l'île. En effet, la grande majorité des boires inventoriées sont fréquentées par l'espèce. Le lien avec ce type de mares a pu être établi statistiquement.

A Chalennes, l'espèce semble liée à la présence de berges en pentes douces, de grande taille et non turbides (caractéristiques retrouvées dans la majorité des points d'eau de l'île). Les boires subissent de grandes variations de niveaux d'eau et certaines d'entre elles sont temporaires. Cette caractéristique semble adaptée à l'écologie de l'espèce, Elle permettrait en effet de limiter la compétition entre les espèces (ACEMAV, 2003 ; Morand & Joly, 1995).

Le Pélodyte a souvent été observé en présence de la Rainette, ce qui confirme les informations issues de la bibliographie (Morand & Joly, 1995). Ces deux espèces avec le Triton ponctué et la Grenouille verte, semblent former le cortège caractéristique des boires chalonnaises.

Le Pélodyte ponctué est très concerné par les problématiques de gestion, notamment celles qui marquent l'évolution des pratiques agricoles et qui tendent à l'élimination des fossés et des mares (ACEMAV, 2003). L'intensification de l'utilisation des paysages ressort comme la plus grande influence négative sur la présence de Pélodyte ponctué (BEJA & ALCAZAR, 2005). En effet, alors que le curage régulier des mares est une action positive pour le Pélodyte ponctué, l'introduction de prédateurs (poissons, écrevisses, ...) et le comblement des mares ou leur transformation en réservoirs sont des actions très négatives pour cette espèce (BEJA & ALCAZAR, 2005 ; GUYETANT & GENIEZ IN LESCURE & DE MASSARY, 2012). L'ensemble de ces exigences et les capacités de dispersions du Pélodyte renforcent la pertinence du choix de cette espèce pour la cohérence Trame Verte et Bleue au niveau national.

D'après la bibliographie il est signalé que la température de l'air doit être au moins de 4°C pour être favorable à la reproduction de l'espèce. Une prospection informelle pour le repérage début mars a cependant permis d'entendre chanter l'espèce par une température de l'air proche de 0°C. Ce constat est également effectué régulièrement en Loire-Atlantique (D.Monfot, comm.pers)



La Crapaud épineux, *Bufo spinosus* (Daudin, 1803)

Caractéristiques :

C'est le plus gros des anoues présents sur la commune. Il peut mesurer jusqu'à 9cm pour les mâles et 11cm pour les femelles. Sa pupille est horizontale et son iris orangé. Sa peau est fortement verruqueuse.

On peut l'observer au sud d'une diagonale reliant grossièrement la Haute Normandie au département du Rhône. Il est connu pour être peu exigeant et très ubiquiste, tant pour son habitat terrestre que pour sa reproduction. Il n'est pas dérangé par la présence de poissons (ses têtards sécrètent en effet une substance répulsive et se déplacent en bancs ce qui limite la prédation).



Figure 32. *B.spinusus* – M62

Statuts			
Européen	National	Régional	Communal
-	Espèce protégée, article 3	Préoccupation mineure (LC) sur la liste rouge	Assez commun

Tableau 15. Statuts de *B.spinusus*

Ecologie et répartition :

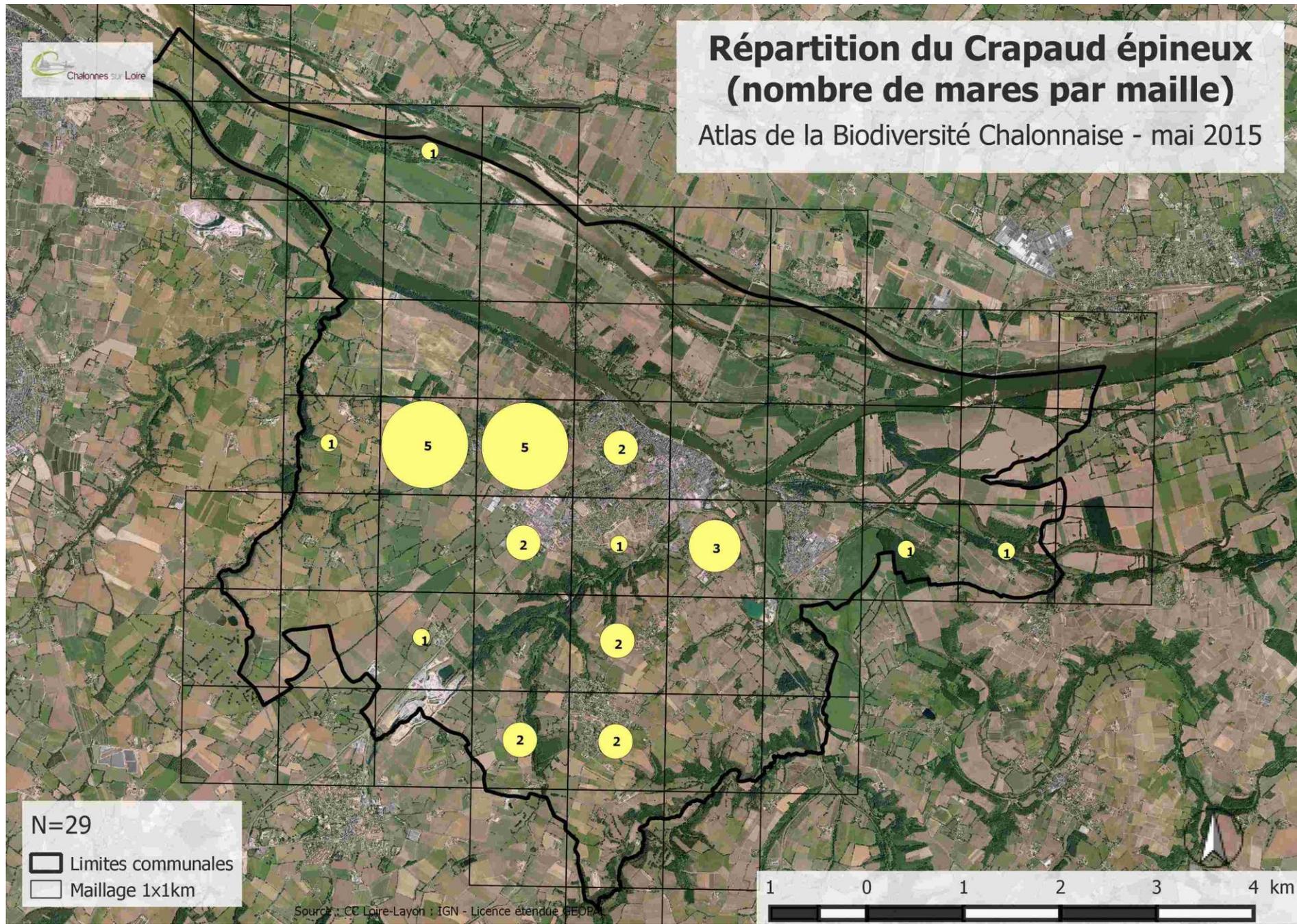
Il a pu être observé dans 29 points d'eau sur la commune. Le village de la Guinière semble abriter la plus grosse population de l'espèce. Les détections ont principalement été réalisées lors du premier passage sur les sites. **Le Crapaud épineux fréquente surtout les mares de villages et d'agrément de la commune. Les entités dans lesquelles on le retrouve sont souvent de grande taille, d'une profondeur supérieure à 1 mètre, à berges abruptes, à faible ombrage, souvent empoisonnées.** D'autres études ont montré que la présence de l'espèce était positivement liée aux proportions d'espaces boisés dans un rayon de 1250 mètres. Il en est de même pour le réseau hydrographique (petits cours d'eau, fossés). L'abondance de l'espèce semble aussi liée à la présence d'un réseau de mares dense (BOISSINOT, 2009)

Globalement, il est souvent observé en présence de la Grenouille verte. Il est présent sur toute la commune mais la population semble plus fragile sur l'île de Chalennes. L'espèce n'y a effet été contactée que dans une seule boire.

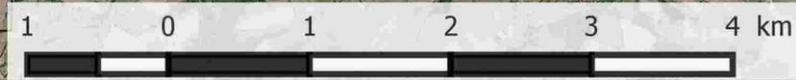


Répartition du Crapaud épineux (nombre de mares par maille)

Atlas de la Biodiversité Chalonnaise - mai 2015



N=29
▭ Limites communales
▭ Maillage 1x1km



Source : CC Loire-Layon ; IGN - Licence étendue BEOP

La Grenouille verte, *Pelophylax sp.*

Caractéristiques :

Le complexe des grenouilles vertes n'a pas été différencié au cours des inventaires. Cependant d'après les chants entendus et la taille de certains individus, *Pelophylax ridibundus* semble bien présente sur la commune.

Les Grenouilles vertes sont de tailles et de couleurs très variables qui peuvent aller du vert clair au marron. Ce sont des espèces très ubiquistes qui peuvent être retrouvées potentiellement dans tous les habitats aquatiques. Elles ont la particularité d'hiverner souvent dans le fond des mares.



Figure 33. *R. ridibundus* - M130

Statuts			
Européen	National	Régional	Communal
-	Espèce réglementée, article 5	Préoccupation mineure (LC) sur la liste rouge si on ne prend pas en compte <i>P. lessonae</i>	Très commune

Tableau 16. Statuts de *Pelophylax sp.*

Ecologie et répartition communale :

Ce taxon est le plus commun à Chalennes. Il a été observé dans 96 mares au cours des inventaires menés en 2015. Sa probabilité d'occupation des sites est de l'ordre de 85% et sa détectabilité de l'ordre de 80%.

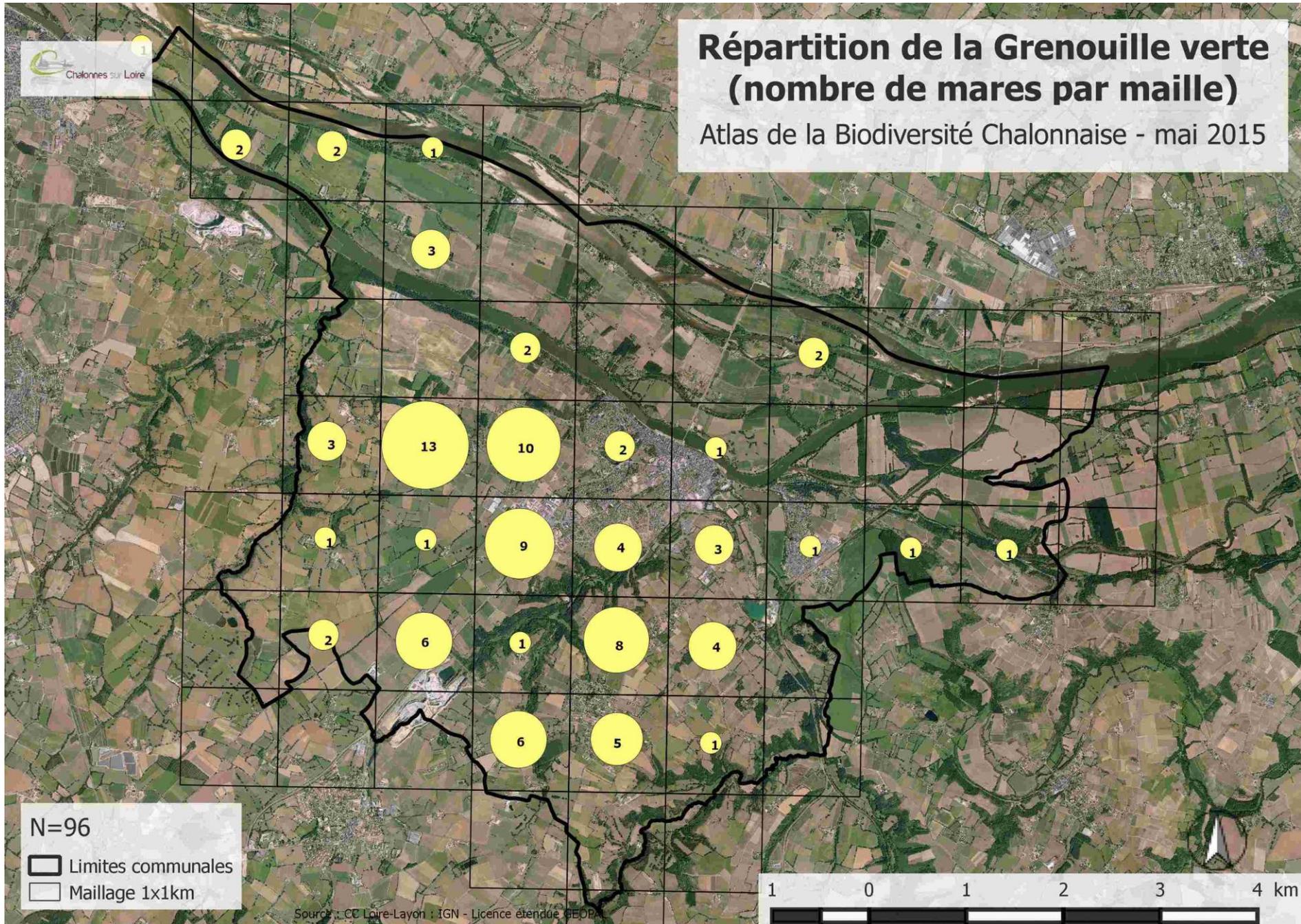
Dans les mares, le taxon est souvent détecté à vue en début de saison (mars) puis au chant durant la suite des inventaires. Il est difficile de dénombrer le nombre d'individus au chant, les comptages ont donc été effectués à la lampe.

Pelophylax sp. fréquente particulièrement les mares de village/agrément, les mares prairiales ouvertes et les boires. On le retrouve souvent dans les mares empoisonnées et fréquente régulièrement les mares dont la profondeur excède 1 mètre et de grande taille et semble aussi apprécier les mares peu ombragées et peu embroussaillées.

Le taxon n'est pas seulement observé dans les mares, et on le retrouve régulièrement sur les bords des cours d'eau (les prairies inondables du Layon semblent particulièrement fréquentées).

Répartition de la Grenouille verte (nombre de mares par maille)

Atlas de la Biodiversité Chalonnaise - mai 2015



N=96

- Limites communales
- Maillage 1x1km

La Grenouille agile, *Rana dalmatina* (Fitzinger in Bonaparte, 1838)

Caractéristiques :

Cette grenouille brune et élancée possède de très longues pattes arrière, son museau est pointu et allongé. Son ventre est très clair. Les pontes sont des amas globuleux accrochés à la végétation.

En France, on la retrouve sur une grande partie du territoire, c'est une espèce de plaine qui affectionne les mosaïques de milieux dans lesquelles on retrouve des prairies et des bois. Elle peut parcourir de grandes distances pour rejoindre son site de reproduction. En dehors de la période de reproduction, cette espèce terrestre fréquente les bois et les prairies.



Figure 34. *R.dalmatina* - M130

Statuts			
Européen	National	Régional	Communal
Espèce protégée (AnIV de la DHFF)	Espèce protégée, article 2	Préoccupation mineure (LC) sur la liste rouge	Très commune

Tableau 17. Statuts *R.dalmatina*

Ecologie et répartition communale :

Elle a été observée dans 79 mares sur la commune, ce qui fait d'elle une espèce très commune et répartie de façon homogène sur le territoire communal. Elle semble cependant moins présente sur l'île de Chalennes. De nombreuses mares sont fréquentées au sud de la zone d'activité de l'Eperonnerie (secteur de la commune avec la plus grande densité de mares).

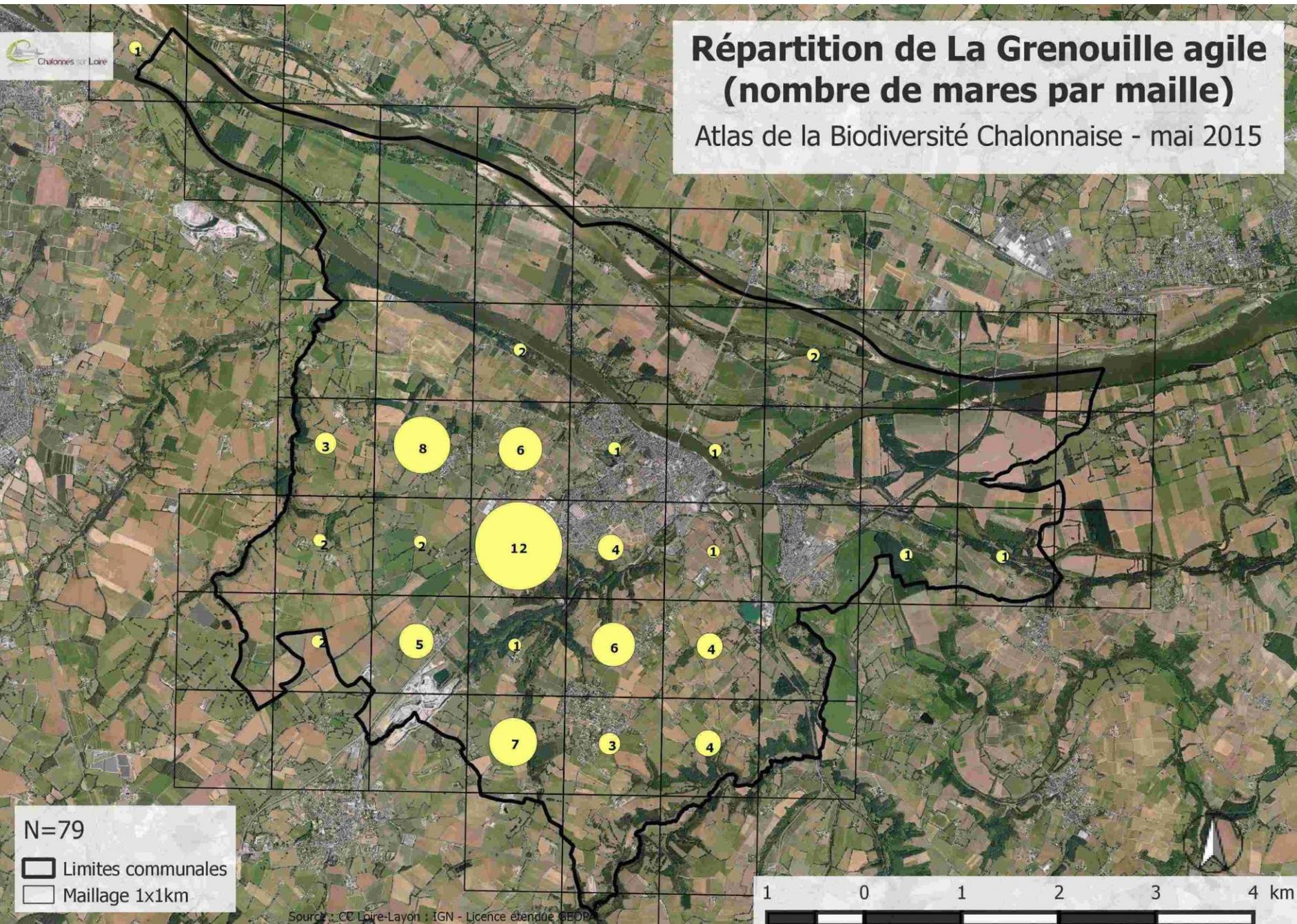
Les observations ont été effectuées en grande majorité lors de premier passage. Les pontes constituent un bon moyen de détecter l'espèce durant le mois de mars.

Cette grenouille fréquente surtout les mares prairiales, qu'elles soient ouvertes ou fermées. On la retrouve aussi souvent dans les mares de village/agrément mais en effectifs inférieurs par rapport aux mares prairiales.

Aucun lien entre les caractéristiques des mares et sa présence n'a pu être mise en évidence à Chalennes. Cependant, d'autres études ont montré que l'espèce appréciait les berges en pentes douces ainsi qu'un fort recouvrement en hélophytes et hydrophytes des pièces d'eau (NORMAND, 2009). Une matrice paysagère prairiale semble primordiale au maintien de l'espèce (BOISSINOT, 2009).

Répartition de La Grenouille agile (nombre de mares par maille)

Atlas de la Biodiversité Chalonnaise - mai 2015



N=79

▭ Limites communales
▭ Maillage 1x1km



La Rainette verte, *Hyla arborea* (Linnaeus, 1758)

Caractéristiques :

Cette petite grenouille verte vif avec ses ventouses aux pattes est la seule espèce de ce genre présente sur le territoire. Elle mesure entre 3 et 5cm.

On peut l'observer dans les deux tiers nord de la France. Elle apprécie les mosaïques d'habitats en phase terrestre et les eaux stagnantes bien ensoleillées aux herbiers aquatiques importants pour sa reproduction.



Figure 35. *H.arborea* - hors site

Statut			
Européen	National	Régional	Communal
Espèce protégée (An IV de la DHFF)	Espèce protégée, article 2	Préoccupation mineure (LC) sur la liste rouge	Rare et localisée

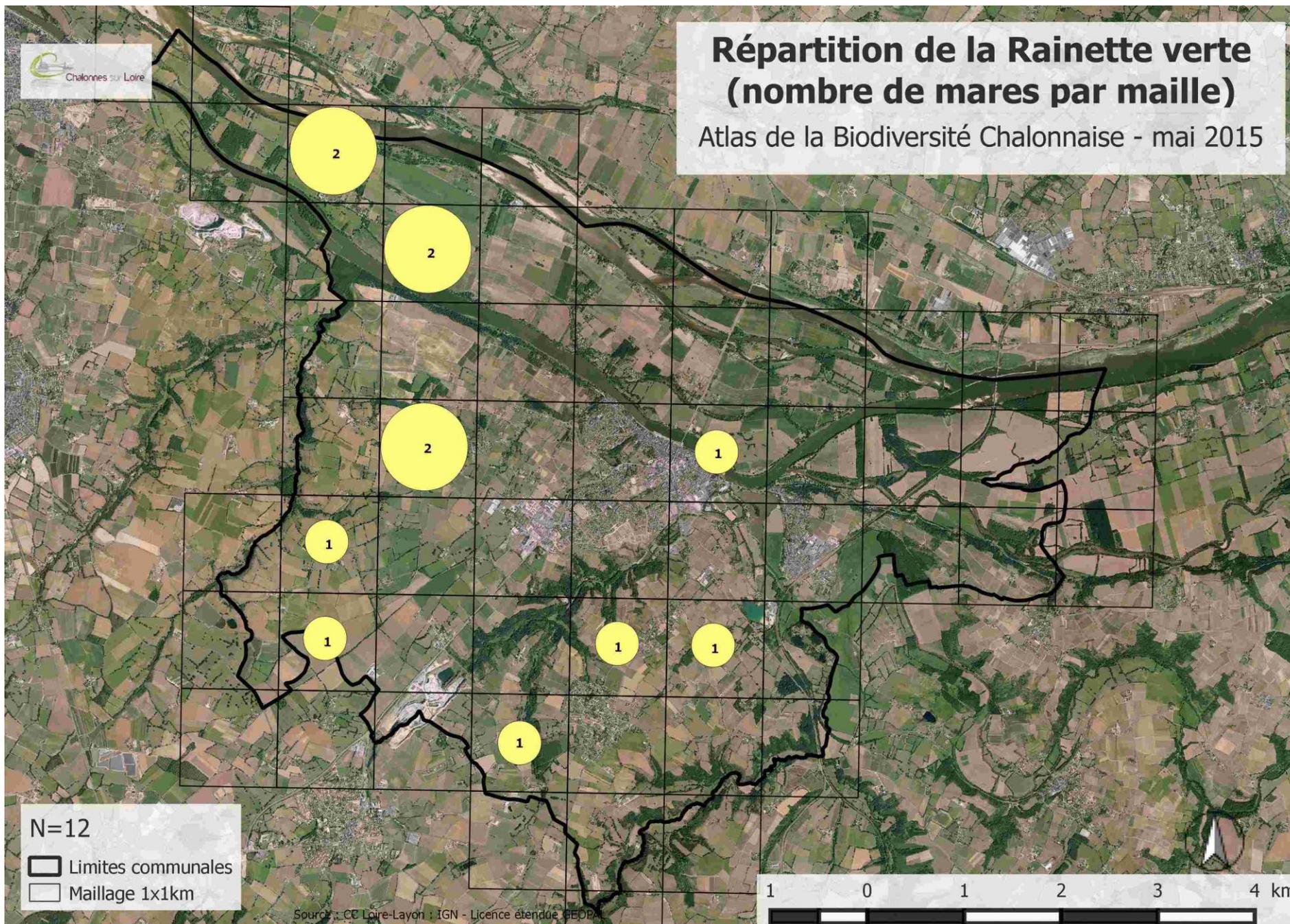
Ecologie et répartition communale :

Elle a été observée et/ou entendue dans 12 mares sur la commune. C'est le deuxième passage qui a permis de collecter les données sur l'espèce. **Elle est présente dans des matrices paysagères hétérogènes mais fréquente particulièrement les mares de grande taille dont le recouvrement en herbiers d'hydrophytes est important. Elle semble plus abondante et plus régulière sur l'île de Chalennes que sur le reste de la commune.** D'après les données recueillies, elle est souvent retrouvée dans des mares où le Pélodyte ponctué et dans la moindre mesure le Triton ponctué sont présents.

La taille des mares est une variable qui paraît importante pour l'espèce (BOISSINOT, 2009). Les routes peuvent avoir un impact négatif sur la présence de l'espèce tandis qu'un réseau dense de mares va l'influencer positivement. Des études ont également montré que l'espèce est liée aux grandes parcelles de prairies. Cette dernière observation a été notée de façon empirique à Chalennes.

Répartition de la Rainette verte (nombre de mares par maille)

Atlas de la Biodiversité Chalonnaise - mai 2015



Le Xénope lisse, *Xenopus laevis* (Daudin, 1803)

Caractéristiques :

C'est une espèce très reconnaissable : forme aplatie, yeux dorsaux, pattes arrière palmées avec des griffes,... . Il peut mesurer jusqu'à 9cm pour les mâles et 11cm pour les femelles. Sa peau lisse et visqueuse le rend presque insaisissable.

Originnaire d'Afrique, cette espèce a été utilisée en laboratoire au cours du 20^e siècle, c'est suite à des relâchés dans le milieu naturel durant les années 1990, que l'espèce a commencé à coloniser le bassin versant de la Loire. Chalonnes-sur-Loire constitue aujourd'hui le point le plus au Nord de l'aire de répartition connue de l'espèce.

Des études sont aujourd'hui menées pour mieux cerner l'impact de l'espèce sur la faune locale.



Figure 36. *X.laevis* - hors site

Statut			
Européen	National	Régional	Communal
-	Espèce exotique envahissante	-	Rare et localisée

Ecologie et répartition communale :

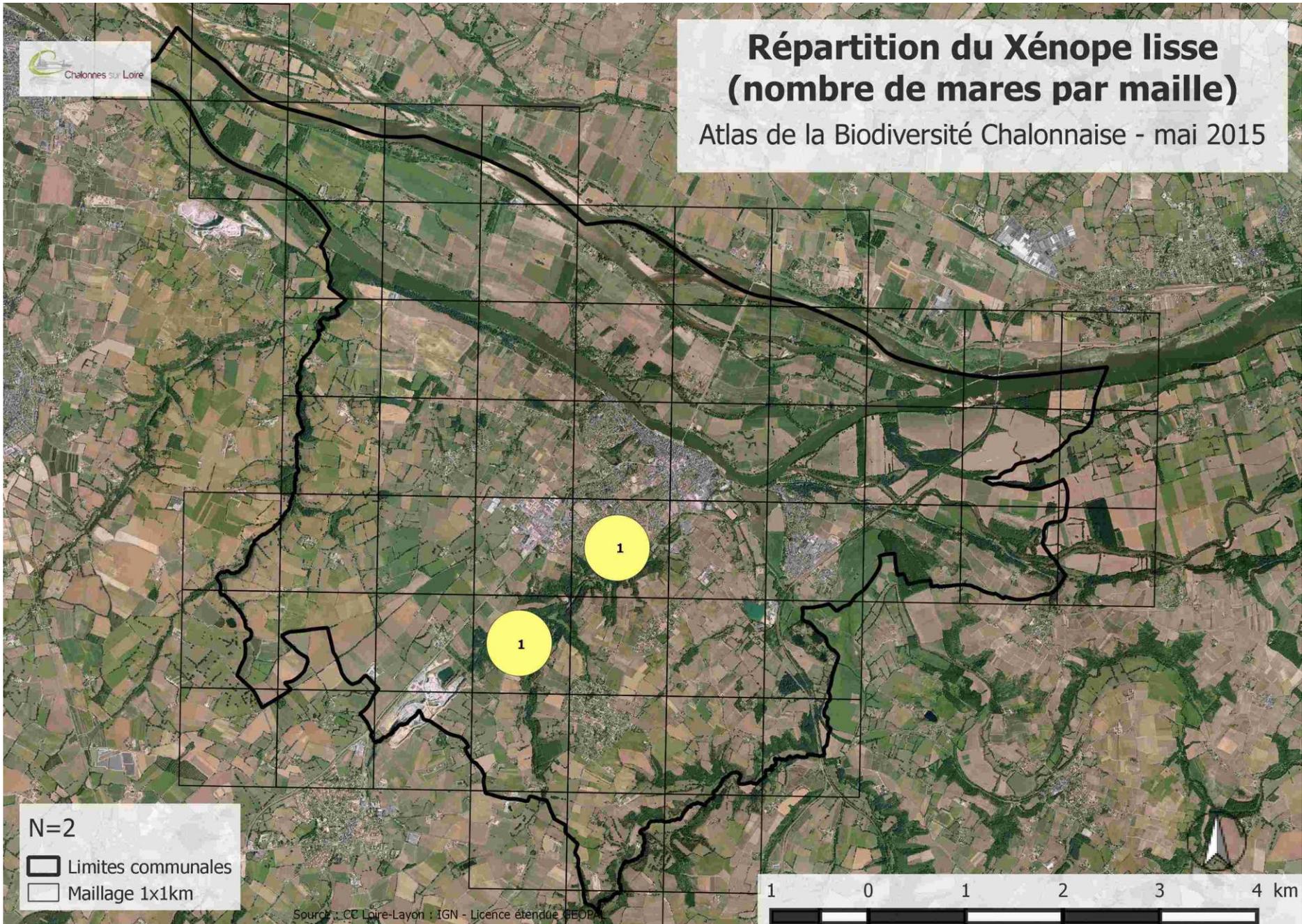
Découvert en 2013 sur la commune par l'observation d'un cadavre au bord du Layon, ce constat laisse présager une possible colonisation du territoire chalonnois. C'est en 2015 au cours des prospections réalisées que la reproduction fut avérée sur la commune par la découverte d'une cinquantaine d'individus dans une réserve incendie, puis dans un second temps dans une mare forestière au cœur du bassin versant de l'Armangé. **L'espèce semble utiliser ce cours d'eau pour coloniser ce bassin versant.** Elle a été observée en compagnie du Triton crêté, Triton palmé, Grenouille Agile, Grenouille verte et Crapaud épineux. Les effectifs de certaines de ces espèces sont conséquents d'après les observations faites en 2015. L'évolution des deux mares est donc à surveiller.

Sur l'île de Chalonnes, aucun individu n'a été observé mais il est très probable que l'espèce s'y trouve. Deux observations douteuses ont été effectuées dans deux boires différentes sans pouvoir confirmer la présence de l'espèce après les deux passages.



Répartition du Xénope lisse (nombre de mares par maille)

Atlas de la Biodiversité Chalonnaise - mai 2015



IV. Discussion

Consciente des enjeux importants portant sur le groupe des amphibiens, **la Ville de Chalonnes-sur-Loire a décidé en 2015 d’approfondir les connaissances à ce sujet via son Atlas de la Biodiversité Communale. Ce sont ainsi 11 taxa qui sont aujourd’hui présents sur la commune.** Tous ces taxa hormis le Triton ponctué, étaient connus des associations naturalistes locales. Les espèces présentes appartiennent à deux cortèges distincts : un premier bocager (Crapaud épineux, Triton crêté, Grenouille agile) et un second plus alluvial (Rainette verte, Triton ponctué, Pélodyte ponctué). Les prospections menées en 2015 ont montré que les espèces étaient plus ou moins localisées.

Une amélioration des connaissances

La présente étude avait pour objectif de préciser la répartition des espèces et de *Pelophylax sp.* à une échelle communale. Les résultats montrent en effet que les connaissances étaient très partielles avant les inventaires. En plus d’une amélioration de la répartition des espèces, des précisions sur leur écologie ont pu être apportées. Les inventaires réalisés n’ont pas seulement permis de recenser les amphibiens, ils ont aussi permis de découvrir plusieurs boires avec des espèces de branchiopodes : le Lépidure (*Lepidurus apus*) et le Chirocéphale (*Chirocephalus diaphanus*). L’Ecrevisse américaine (*Orconectes limosus*), présente dans la boire du Chapeau, est à surveiller car elle pourrait potentiellement mettre en péril certaines populations d’amphibiens.

Les 124 mares inventoriées entre mars et mai 2015 (dont 92 dans le cadre du protocole) ont permis de disposer d’une « population statistique » conséquente pour réaliser les analyses statistiques. La répartition et l’occurrence des espèces ont aidé à l’attribution d’un statut communal pour chacune d’entre elles. Cependant, des analyses statistiques plus approfondies auraient sans doute pu être menées (celles-ci n’ont été effectuées que dans la limite de nos compétences).

Aucune différenciation entre les espèces et kleptons du genre *Pelophylax* n’a été effectuée durant les inventaires. Pourtant, connaissant les enjeux portant sur *Pelophylax lessonae* en Pays de la Loire, la différenciation aurait pu être pertinente. Par contre, celle-ci étant sujette à erreur sur les seuls critères morphologiques, il aurait fallu avoir des identifications génétiques ou coupler des identifications bioacoustiques avec des analyses morphologiques (PERSCY & PERSCY, 2013)

Une répartition des espèces selon les caractéristiques des mares

La description des mares a permis de préciser les facteurs influençant la présence des espèces localement. **La typologie de mares proposée semble en adéquation avec la présence de certains taxa** (Grenouille verte, Crapaud épineux, Pélodyte ponctué, Salamandre tachetée). La variable « surface des étendues d’eau » est importante pour plusieurs espèces, mais les exigences au cas par cas se révèlent différentes. Ainsi, on peut voir que la Rainette verte apprécie les mares de grande taille tandis que la Salamandre affectionne les faibles étendues d’eau. Ces différences montrent la nécessité d’avoir une mosaïque de milieux pour satisfaire aux besoins des différentes espèces. La présence de poissons dans les mares apparaît comme une variable limitante pour plusieurs espèces (Tritons crêté et palmé notamment). L’échantillon de mares inventorié en 2015 montre une vraie diversité des mares aussi bien dans leur composition spécifique que dans leurs caractéristiques. La mesure des variables descriptives a été effectuée de façon simplifiée elle aussi. Une analyse plus fine, bien que plus coûteuse en temps, aurait sans doute permis de faire ressortir d’autres éléments sur l’écologie des espèces.

Une limite à la description des mares peut cependant apparaître dans les critères pris en compte. En effet, les algues et les lentilles d’eau n’ont pas été prises en compte. Elles peuvent pourtant traduire

des conditions physico-chimiques particulières et donc influencer indirectement la composition biocénotique des mares.

L'analyse paysagère

Une première approche prenant en compte la matrice paysagère par l'intermédiaire de Corine Land Cover a permis de replacer les mares dans un contexte paysager (élément primordial à prendre en compte pour le fonctionnement métapopulationnel des populations d'amphibiens). Une analyse plus fine du paysage (caractérisation des habitats dans des tampons de tailles différentes) aurait sans doute été plus révélatrice pour faire ressortir certains éléments de l'écologie des espèces. Corine Land Cover reste une analyse paysagère à l'échelle 1/100 000 avec une taille de 25 ha des plus petits polygones. Il existe donc un décalage énorme entre cette analyse cartographique et l'éco-complexe nécessaire aux amphibiens.

Une prise en compte de la détectabilité

Les modèles d'occupation de sites ont permis pour certaines espèces comme le Triton crêté, d'obtenir des éléments pertinents sur la détectabilité des espèces (paramètre souvent peu pris en compte encore aujourd'hui dans les inventaires). Le protocole n'était cependant pas adapté pour l'utilisation de ces modèles pour l'ensemble des espèces chalonnaises. Les informations permettent donc uniquement de mettre en avant certaines tendances qu'il faudrait vérifier en réalisant un protocole adapté.

Un réseau de mares dense et diversifié

Le réseau de mares communales est très dense. Le repérage de terrain a montré que le repérage sur orthophotos était nettement insuffisant pour étudier ces entités. **Les connaissances ont permis d'actualiser le nombre d'entités connues de 133 à plus de 230, ce que est véritablement considérable** ... Dans ce réseau, aucune fracture majeure des connexions entre les mares n'a été mise en évidence (hormis la Loire). Par contre, localement, il est nécessaire d'opérer une certaine vigilance notamment vis-à-vis du retournement des prairies, le comblement des mares, la disparition des haies ou la construction de nouvelles infrastructures. Les réserves incendies apparaissent comme des lieux de substitution idéaux pour plusieurs espèces (notamment le Triton crêté). Cependant, des interrogations subsistent quant aux possibilités de sorties de ces points d'eau pour les espèces. Si celle-ci a été observée pour les anoures, qu'en est-il des urodèles ? (les surfaces bâchées pourraient potentiellement empêcher le passage en phase terrestre). De simples aménagements par des bandes de toile de jute plus rugueuses positionnées autour de la mare permettraient sans doute de faciliter le passage entre la phase terrestre et la phase aquatique. Ces milieux restent très artificiels et on peut se poser des questions sur la pérennité des populations dans ce genre d'« habitats » singuliers. Des mares pourraient être creusées à proximité des réserves incendie et permettre de garantir la pérennité des populations présentes.

Les résultats obtenus devront, au-delà de l'Atlas de la Biodiversité Chalonnaise, permettre localement de prendre en compte le groupe des amphibiens dans l'aménagement du territoire. Les données, transmises aux structures naturalistes locales, permettront sans doute d'enrichir les connaissances sur les amphibiens en Maine et Loire.

Des perspectives futures intéressantes

Cette étude suggère incontestablement certaines perspectives intéressantes. Tout d'abord, des investigations ciblées pourront être effectuées durant les prochaines années pour rechercher le Triton ponctué de manière plus fine sur l'île de Chalennes.

Il paraît aussi nécessaire d'affiner la répartition du Xénope lisse sur le territoire et de surveiller son impact sur les écosystèmes aquatiques.

Il est recommandé de poursuivre l'enrichissement des connaissances par l'apport de données ponctuelles dans les bases de données locales, car les prospections menées en 2015, même si elles apportent certains éléments, sont loin d'être exhaustives. Ces données ne devront pas seulement rester « l'affaire des naturalistes locaux » mais bien de la population chalonnaise dans son ensemble.

Un suivi de l'évolution des mares inventoriées en 2015 devrait idéalement être réalisé de nouveau dans les 5 à 10 ans à venir. La standardisation du protocole permettra de répéter l'inventaire dans des conditions identiques et autoriser ainsi une comparaison spatio-temporelle entre les données. Les 92 mares pourront alors être ré-échantillonnées.

Un patrimoine à valoriser

L'analyse de l'usage des mares et la mesure des variables descriptives ont permis d'observer qu'une grande partie des mares est rattachée aux « mares de village/agrément ». Malheureusement celles-ci sont trop souvent dégradées par la présence d'espèces introduites (poissons rouges, poissons chats, ...). **La population chalonnaise a donc un rôle important à jouer dans la sauvegarde de ces entités, véritable composante du patrimoine naturel local.** Une réappropriation de celui-ci par l'ensemble des chalonnais est donc nécessaire. Cette sensibilisation en partie effectuée en 2015, doit être renforcée et pérennisée dans le temps, afin d'inscrire dans les consciences une véritable culture de la biodiversité.

Autre constat, les mares prairiales ne sont souvent plus utilisées aujourd'hui par les agriculteurs. Le problème du piétinement des berges est très marginal mais un autre problème apparaît alors : celui de la fermeture progressive par les ligneux et l'envasement de ces entités. Une revalorisation de ces mares auprès des agriculteurs est sans doute à effectuer.

La mise en place d'un plan de gestion sur bassin de l'Armangé, sera, espérons-le, porteuse d'une nouvelle dynamique communale en terme d'implication municipale dans la sauvegarde de la biodiversité mais cette fois sur le volet « gestion » (ce plan de gestion prévoit une réouverture et un désenvasement de certaines mares).

Bibliographie

ACEVAM (coll.), Duguet, R. & Melki, F. (2003). Les amphibiens de France, Belgique et Luxembourg. Collection Parthénope, Editions Biotope, Mèze. 480 p.

BEJA P. & ALCAZAR R. (2003). Conservation of mediterranean temporary ponds under agricultural intensification: an evaluation using amphibians. Biological conservation. Volume 114. Numéro 3. Pages 317-326.

BESNARD A & SALLES J.M, (2010). Suivi scientifique d'espèces animales. Aspects méthodologiques essentiels pour l'élaboration de protocoles de suivis. Note méthodologique à l'usage des gestionnaires de sites Natura 2000. 62p.

BOISSINOT A (2009). Influence de la structure du biotope de reproduction et de l'agencement du paysage, sur le peuplement d'amphibiens d'une région bocagère de l'ouest de la France. Mémoire pour l'obtention du diplôme de l'École Pratique des Hautes Études. 165p.

D'AMICO F. (2014). Eléments pour la conception d'un protocole optimal de suivi d'une espèce dans le cadre de la mise en œuvre du modèle simple et standard d'occupation : nombre de sites et de visites répétées. Tutoriel Université de Pau & Pays de l'Adour. 5p.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. 2009 - *CORINE Land Cover France Guide d'utilisation*. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire. 22p

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. 2009 - *CORINE Land Cover France Clés d'interprétation de la nomenclature*. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire. 45p

GENDRE T. et RUFRAY X., 2005 – Confirmation de la présence d'une population de Tritons crêtés *Triturus cristatus* a la Capelle-et-Masmolene (Gard). Bulletin Meridionalis, 7. Pages 64 –71.

GUYÉTANT R. & GENIEZ P.. *Pelodytes punctatus*. Pages 104-105. In: LESCURE J. & DE MASSARY J.-C. (2012). Atlas des Amphibiens et Reptiles de France. Biotope, Mèze & Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. Collection Inventaires & Biodiversité. 272 pages.

JEHLE R, ARNTZEN W (2000). Post-breeding migrations of newts (*Triturus cristatus* and *T.marmoratus*) with contrasting ecological requirements - The Zoological Society of London. p297-306.

JOHANET A (2009). Flux de Gènes inter- et Intra-spécifiques chez les espèces de vallées alluviales : cas des tritons palmés et ponctués en vallée de la Loire. Thèse de doctorat de l'université d'Angers 250p.

JOLY P & al (2001). Habitat Matrix Effects on Pond Occupancy in Newts – Conservation biologie. p239-248.

LE FEON V, LE NEVE A, RABET N (2014). Actualisation des connaissances sur la répartition du branchiopode *Chirocephalus diaphanus* Prévost, 1803 dans le Massif armoricain (Anostraca : Chirocephalidae) – GRETIA, invertébrés armoricains 11. p51-66

MARCHADOUR B. (coord.) (2009). Mammifères, Amphibiens et Reptiles prioritaires en Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Conseil régional des Pays de la Loire. 125 p.

MORAND A. & JOLY P. (1995). Habitat variability and space utilization by the amphibian communities of the French upper-rhone floodplain. Hydrobiologia. Volume 300-301. Numéro 1. Pages 249-257.

NORMAND F. (2009) Contribution à l'étude des amphibiens de l'estuaire de la Loire – Réserve de Chasse et de Faune Sauvage du Massereau – ONCFS. 33p.

ONEMA (2013) - Le Triton crêté, *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768), Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées. 5p

RICHTER-BOIX A, LLORENTE G.-A & MONTORI A. (2007). Structure and dynamics of an amphibian metacommunity in two regions. *Journal of animal ecology*. Volume 76. Numéro 3. Pages 607-618.

SHF (2014) – Protocole POPAmphibiens, 11p

SORDELLO R. (2012). Synthèse bibliographique sur les traits de vie du Pélodyte ponctué (*Pelodytes punctatus* (Daudin, 1802)) relatifs à ses déplacements et à ses besoins de continuités écologiques- Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle. Paris. 10p.

SEMLITSCH R.D. et BODIE J.R, (2003) – Biological criteria for buffer zones around wetlands and riparian habitats for amphibians and reptiles.

Conservation Biology, 17. Pages 1219 – 1228.

MacKenzie D.I, Royle J.A. (2005). Designing occupancy studies : general advice and allocating survey effort. *Journal of Applied Ecology*. p1105-1114.

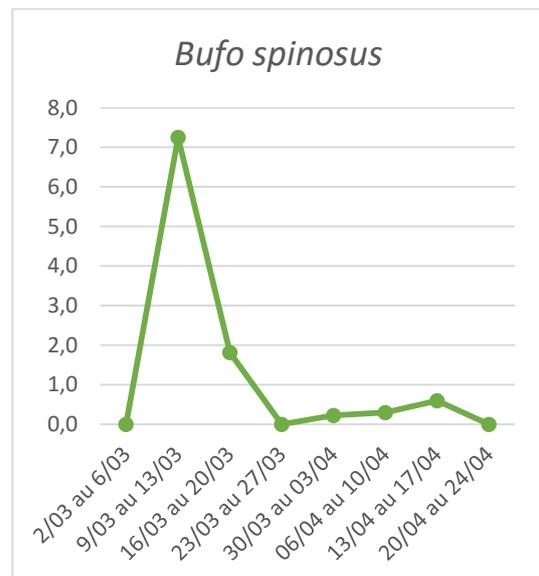
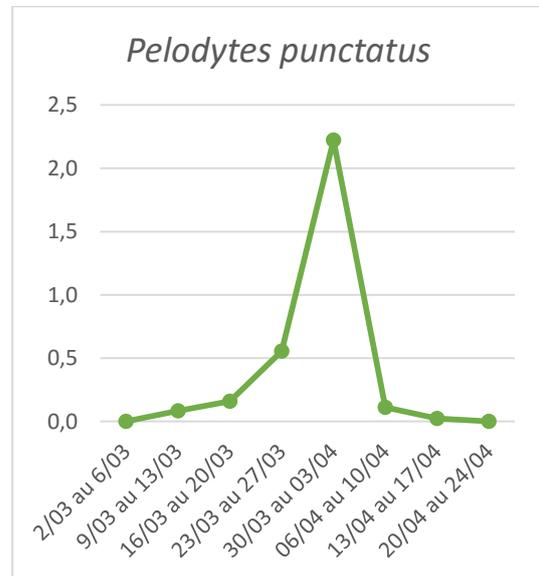
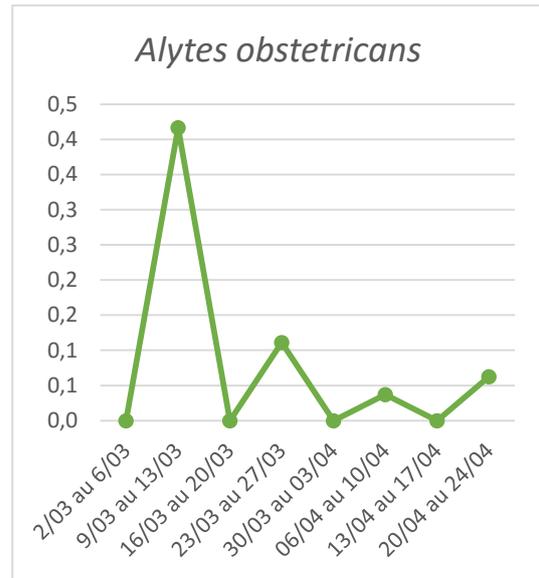
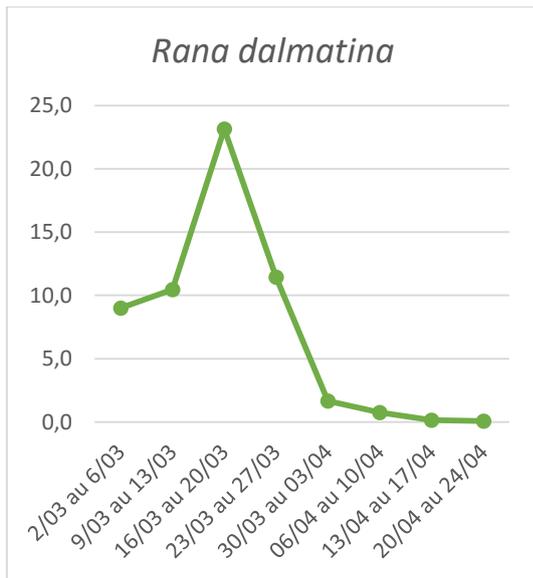
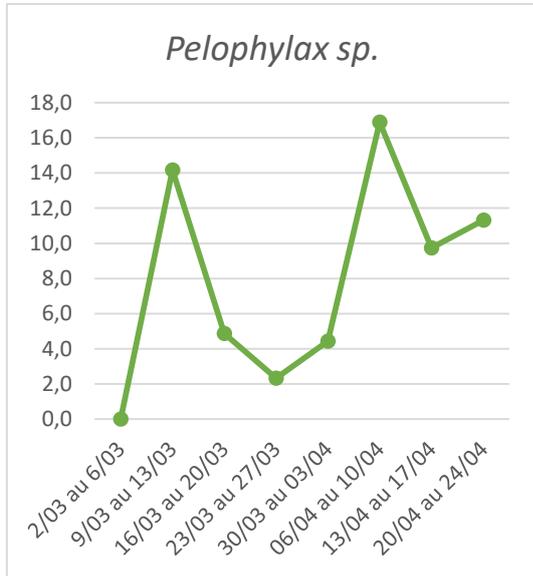
THIRION J-M et EVRARD P (2012) - Guide des Reptiles et Amphibiens de France, éditions Belin 224p

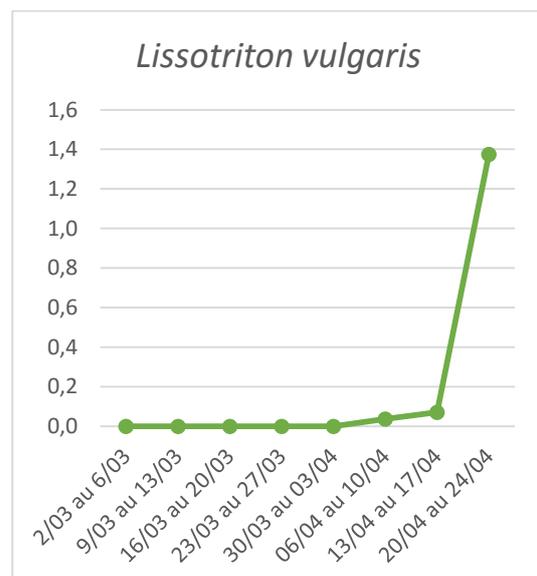
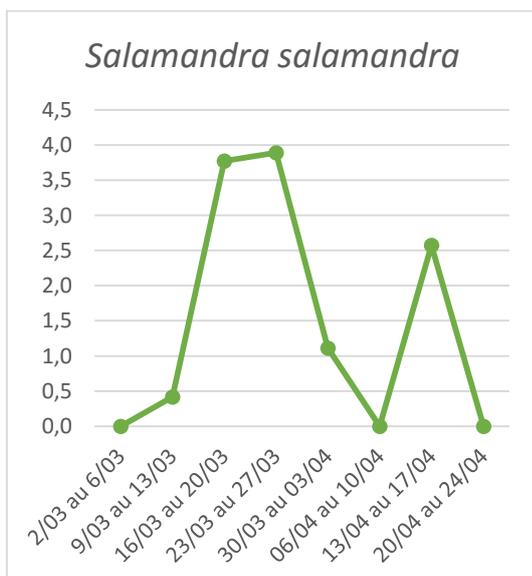
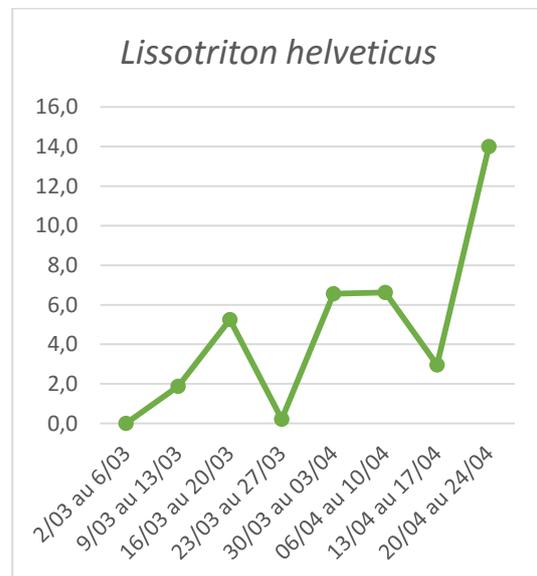
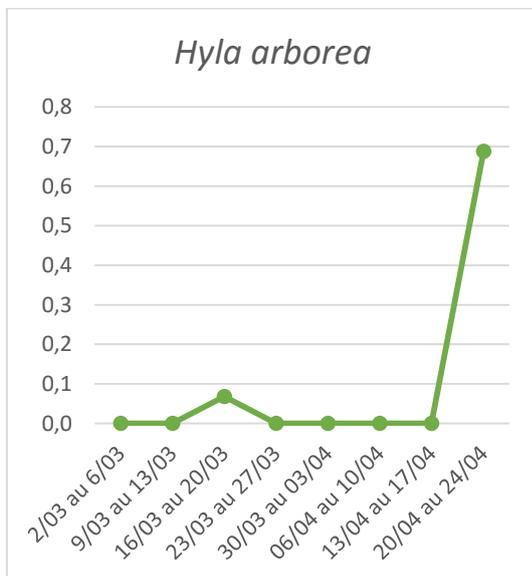
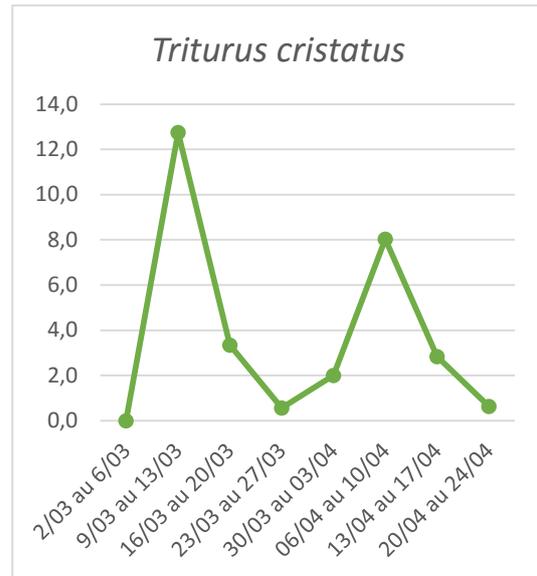
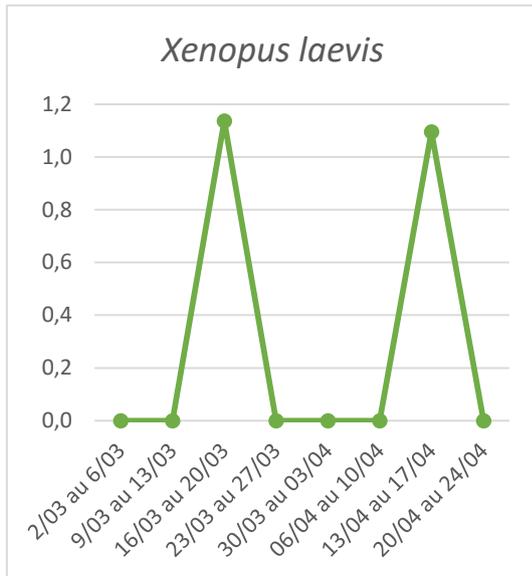
UICN France, MNHN & SHF (2009) - Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Paris, France.

Perscy C & Perscy N (2013) - Identification des grenouilles « vertes » *Pelophylax spp.* (Anura, Ranidae) en Wallonie (Belgique): confrontation de critères morphologiques et acoustiques avec des analyses enzymatiques et d'ADNmt. *Bulletin de la société herpétologique de France* n°147. p249-278

Annexes

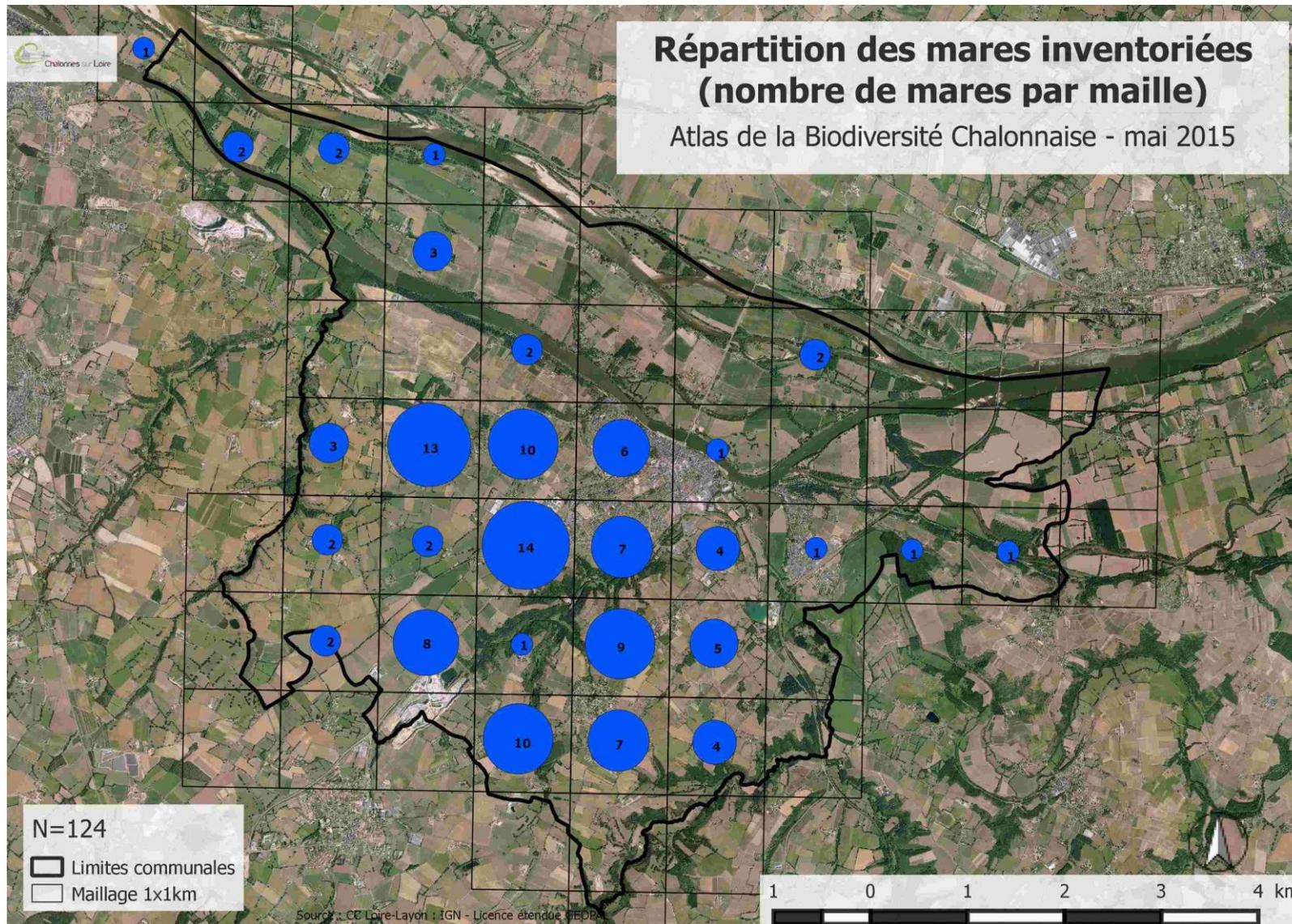
Annexe 1. Phénologie des espèces chalonnaises - 2015



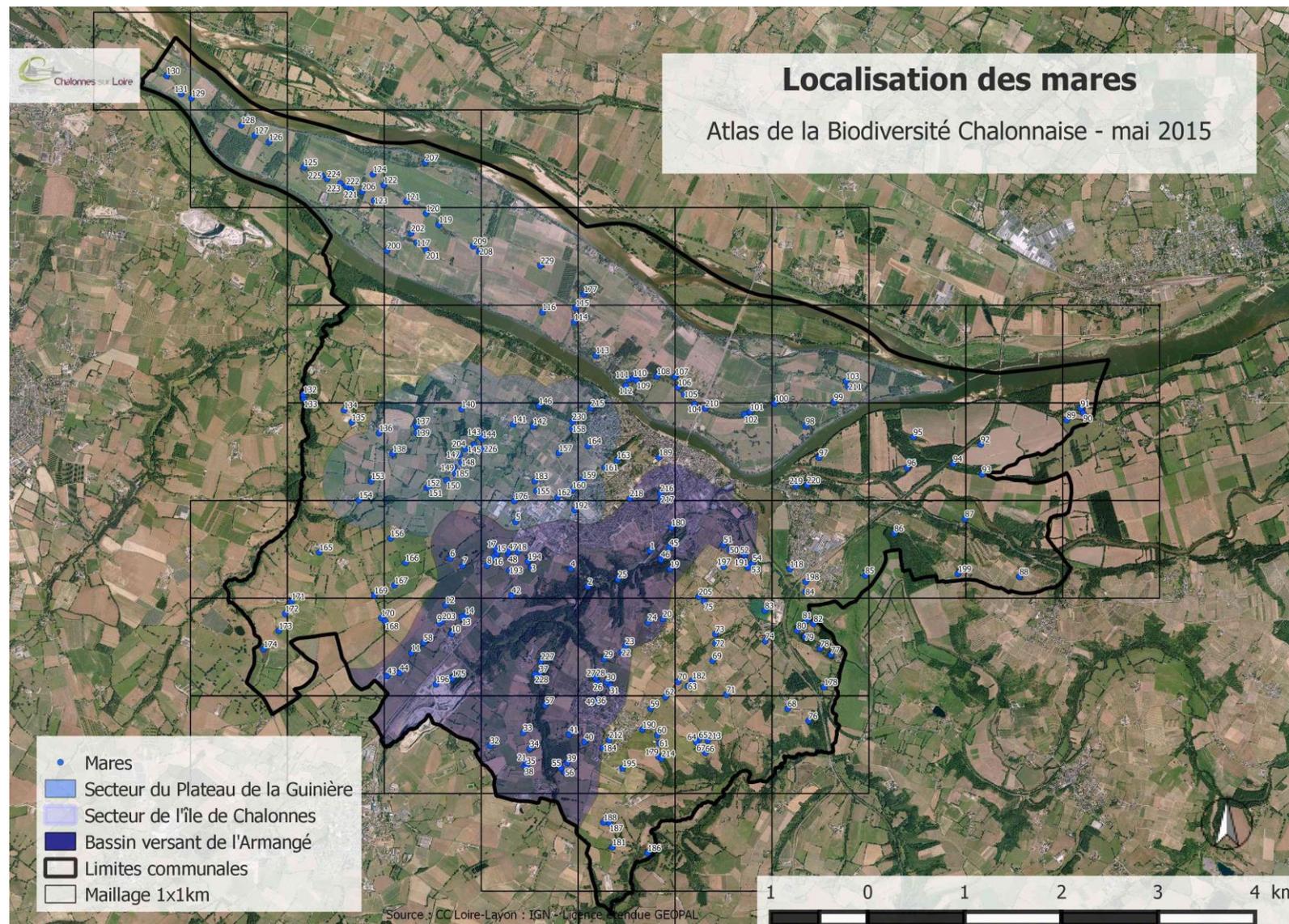


Annexe 2. Effets des variables descriptives sur les espèces présentes - *= différence significative ($p < 0.05$); **= différence très significative ($p < 0.01$)

	<i>R.dalmatina</i>	<i>Pelophylax sp.</i>	<i>A.obstetricans</i>	<i>P.punctatus</i>	<i>B.spinosus</i>	<i>H.arborea</i>	<i>T.cristatus</i>	<i>L.helveticus</i>	<i>S.salamandra</i>
Types	p=0.09675	p=0.007377**	p=0.1231	p=1.601e-06**	p=0.002087**	p=0.1101	p=0.4759	p=0.02795*	p=0.006777**
Profondeur	p=0.8411	p=0.009863**	p=0.3547	p=0.6187	p=9.543e-05**	p=0.8368	p=0.09715	p=0.9517	p=0.003157**
Surface	p=0.5791	p=0.000131**	p=0.8557	p=0.003462**	p=0.004191**	p=0.009956**	p=0.7549	p=0.7077	p=0.001711**
%berges en pentes douces	p=0.4766	p=0.955	p=0.2523	p=0.01765*	p=0.0008212**	p=0.4952	p=0.2412	p=0.4764	p=0.3233
% berges embroussaillées	p=0.7996	P=0.009689**	p=0.7822	p=0.6147	p=0.08704	p=0.3036	p=0.6887	p=0.8395	p=0.6302
% ombragée par les ligneux	p=0.9043	p=0.0004728**	p=0.5089	p=0.8761	p=0.001688**	p=0.4744	p=0.9378	p=0.2987	p=0.007217**
Recouvrement hélophytes	p=0.9191	p=0.1427	p=0.6398	p=0.4649	p=0.3904	p=1	p=0.2533	p=0.2178	p=1
Recouvrement hydrophytes	p=0.09662	p=0.6039	p=1	p=0.09259	p=0.2083	p=0.004206**	p=0.6732	p=0.02973*	p=0.2733
Présence de Poissons	p=0.1063	p=0.001097**	p=0.663	p=0.7889	p=8.998e-06**	p=0.2451	p=0.003207**	p=0.0009845**	p=0.04988*
Turbidité	p=0.05827	p=0.005115**	p=1	p=0.009911**	p= 0.002728**	p=0.6433	p=0.05016	p=0.01116*	p=1



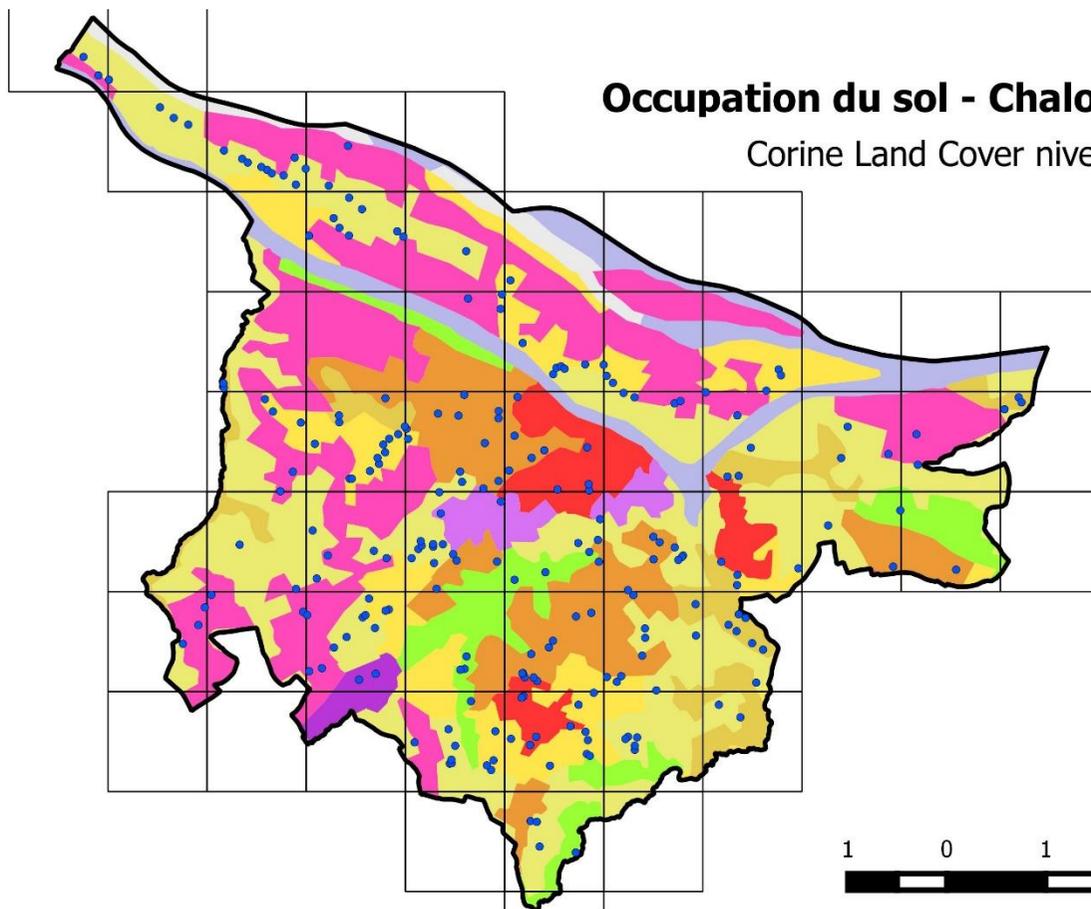
Annexe 4. Localisation des mares recensées en mai 2015.





Occupation du sol - Chalonnnes-sur-Loire

Corine Land Cover niveau 3 - 2006



- | | | | | | | |
|-----------------------|---|--|--|---|-------------------------------|----------------|
| Mares | Zones industrielles et commerciales | Espaces verts urbains | Oliviers | Forêts et pâturages naturels | Zones inondées | Plans d'eau |
| Limites communales | Réseau routier et ferroviaire et espaces associés | Equipements sportifs et de loisir | Prairies | Landes et bruyères | Glaciers et neiges éternelles | Lacs et étangs |
| Village < 5 km | Zones portuaires | Terres arables hors parcelles d'irrigation | Systèmes culturaux et parcellaires complexes | Végétation sclérophylle | Marais intérieurs | Fichus |
| CLC Chalonnnes | Aéroports | Périmètres irrigués en permanence | Surfaces essentiellement agricoles | Forêt et végétation arbustive en mutation | Tourbières | Mers et océans |
| Urbanisme continu | Extraction de matériaux | Rivières | Forêts de feuillus | Plages, dunes et sable | Marais maritimes | |
| Urbanisme discontinu | Décharges | Vignobles | Forêts de conifères | Roches nues | Marais salés | |
| | Charrières | Vergers et petits fruits | Forêts mélangées | Végétation classifiée | Zones intertidales | |

Source : CLC-niv3-2006

