



Réserve Naturelle Nationale
et Périmètre de Protection
TOURBIERE DU GRAND LEMPS



Photo et dessin : T. LE CABEC / CEN Isère

Elaboration de l'IECMA - Indice d'Etat de Conservation des Mares pour les Amphibiens

Auteurs

RÉDACTION, CARTOGRAPHIE ET PHOTOS (sauf mentions) :

Tristan LE CABEC / CEN Isère, stagiaire Master 2 ECOCAEN.

COORDINATION :

Grégory MAILLET / CEN Isère, conservateur.

Mel : grand-lemps@espaces-naturels.fr

Tel : 09.84.36.01.52.

Conservatoire d'espaces naturels de l'Isère - AVENIR

Maison Borel 2 rue des Mails 38120 St Egrève

Web : www.cen-isere.org/

FINANCEMENT :

DREAL Rhône-Alpes



Département de l'Isère



Sommaire

Remerciements	p 4
Abréviations	p 5
Introduction	p 6
1. Présentation du projet	p 8
1.1. Localisation	p 8
1.2. Territoire d'étude	p 8
2. Elaboration de l'indice	p 9
3. Inventaire des pièces d'eau	p 14
4. Classification des pièces d'eau rencontrées	p 14
5. Prospection Amphibiens	p 18
6. Méthodologie de l'analyse des résultats	p 20
7. Résultats	p 21
7.1. Quelques chiffres	p 21
7.2. Présentation des résultats de l'indice	p 21
7.3. Influence de la présence en Amphibiens	p 22
7.4. Influence des poissons	p 22
7.5. Influence de la typologie du plan d'eau	p 23
7.6. Influence de l'année	p 23
7.7. Influence de la période de prospection	p 24
7.8. Influence de la méthodologie	p 24
7.9. Influence des différents critères évalués par l'Indice d'Etat de Conservation	p 25
8. Discussion	p 29
9. IECMA et analyse statistique	p 31
10. IECMAvr et analyse statistique	p 33
Conclusion	p 35
Bibliographie	p 36
Annexes	p 37

Remerciements

Je remercie Grégory Maillet pour l'accueil qu'il m'a fait à la Réserve Naturelle du Grand Lemps, pour m'avoir fait découvrir le monde passionnant des Amphibiens et pour m'avoir formé à leur détermination.

Je remercie Jérémy Minguez pour avoir été un partenaire de stage idéal lors de ces 6 mois.

Je remercie Jérémie Lucas pour l'accueil qu'il m'a fait et pour avoir partagé sa connaissance de l'ornithologie.

Je remercie Servane Lemauviel-Lavenant pour l'aide fournie dans le traitement statistique des données.

Je remercie Jean-Marc Ferro pour m'avoir aidé dans les prospections et avoir facilité le contact avec les habitants.

Je remercie Marie Dupont pour l'aide et le soutien qu'elle m'apporte depuis de nombreuses années.

Je remercie ma famille pour m'avoir soutenu dans mon changement d'orientation professionnelle et plus particulièrement Corentin Le Cabec pour m'avoir prêté son ordinateur afin de rédiger le présent rapport.

Je remercie Antoine Bailly, Jao Garnier et Wilhem Maillet pour m'avoir accompagné lors des prospections.

Abréviations

AFC : Analyse Factorielle des Correspondances

ANOVA : ANalyse Of VAriance

APIE : Association Porte de l'Isère Environnement

APPB : Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope

BLE : Bièvre Liers Environnement

CEN : Conservatoire d'Espaces Naturels

DOCOB : DOCument d'OBjectifs

EPCN : Europaean Pond Conservation Network

FRAPNA : Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature

GPN : Gestion et Protection de la Nature

IECMA : Indice d'Etat de Conservation des Mares pour les Amphibiens

IECMAvr : Indice d'Etat de Conservation des Mares pour les Amphibiens version rapide

IGN : Institut national de l'information Géographique et Forestière

LPO : Ligue de Protection des Oiseaux

PLU : Plan Local d'Urbanisme

OP : Objectifs Prioritaires

PIBAL: Piège Bouteille Aquatique Lumineux

RNF: Réserves Naturelles de France

RS : Richesse spécifique

SIG : Système d'Information Géographique

Introduction

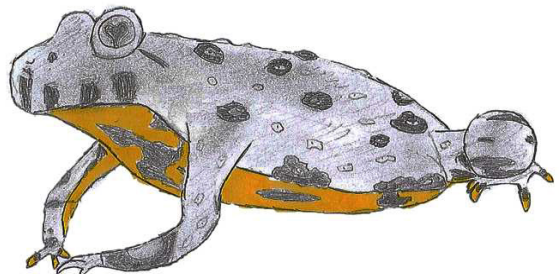
Depuis de nombreuses années, la protection et la préservation des zones humides sont devenues des sujets d'intérêt pour les acteurs de l'environnement, puisque la moitié de la surface des zones humides a disparu en France entre 1960 et 1990 (<http://www.zones-humides.eaufrance.fr/>). Par exemple, en Isère, près de 80% des tourbières alcalines présentes il y a 50 ans n'existent plus (Balmain *et al.*, 2009).

Généralement associées à ces zones, les mares jouent un rôle écologique important notamment en accueillant une forte biodiversité spécifique et en intervenant dans le cycle de l'eau et du carbone (Oertli & Frossard, 2013). En effet, en raison de leur grand nombre et de leur forte productivité primaire, les mares et étangs piégeraient, à l'échelle mondiale, plus de CO₂ que les océans (Downing *et al.*, 2008).

Cependant, ce sont actuellement des milieux en voie de disparition. Ce phénomène est en lien avec l'arrêt de leur utilisation en agriculture en tant qu'abreuvoirs ou encore pour la protection contre les incendies (EPCN, 2010).

Il existe environ 1 million de mares et étangs en France, soit près de 2 par km² (Oertli & Frossard, 2013). Il y a de nombreuses définitions pour ces milieux. L'European Pond Conservation Network (EPCN) donne la définition suivante : les ponds, qui regroupent mares et étangs, sont de petites étendues d'eau d'origine naturelle ou humaine, d'une superficie comprise entre 1 m² et quelques hectares, d'une profondeur comprise entre quelques centimètres et plusieurs mètres, avec une présence d'eau permanente ou temporaire. La distinction entre mare et étang peut se faire ainsi : « La mare se distingue de l'étang par sa superficie plus petite, comprise entre 1m² et 5000m². Sa profondeur est souvent inférieure à 2m. » (Oertli & Frossard, 2013). Un autre paramètre qui peut être pris en compte pour simplifier la distinction entre une mare et un étang est la présence ou non d'un organe de vidange (une vanne par exemple). Une mare n'en possède pas au contraire d'un étang (Maillet, com. Pers., 2016). C'est cette définition qui sera utilisée dans ce rapport pour distinguer les mares des étangs.

Le lac se distingue des mares et des étangs par la présence de deux couches d'eau distinctes par leur température, leur oxygène et leur éclaircissement (www.zones-humides.eaufrance.fr). Toutefois aucun lac n'a été prospecté dans la présente étude.



Parmi la faune associée aux mares et aux étangs, les Amphibiens sont des vertébrés tétrapodes anamniotes représentés par 2 ordres en France : les Urodèles et les Anoures. Parmi les Urodèles, on peut trouver 2 types morphologiques : le type « triton » et le type « salamandre ». Les Anoures comprennent 3 types morphologiques : le type « crapaud », le type « grenouille » et le type « rainette » (Oertli & Frossard 2013).

Les mares sont les milieux typiques où les tritons se reproduisent, ils se déplacent de l'une à l'autre dans un fonctionnement métapopulationnel, avec un brassage génétique important. Elles représentent des étapes de biocorridors en pointillés, dites en "pas japonais" lors de leurs déplacements.

En région Rhône-alpes, le Triton crêté (*Triturus cristatus*) et le Triton ponctué (*Lissotriton vulgaris*) sont toutes les deux des espèces classées comme « En danger » sur la liste rouge (GHRA – LPO Rhône-Alpes, 2015). Le Triton crêté est par ailleurs classé en annexe II de la Directive Habitats Faune Flore de Natura 2000.

En Isère, le Triton ponctué est en limite Sud de son aire de répartition, séparé de presque 70 km des autres populations connues au Nord. La Réserve Naturelle de la Tourbière du Grand Lemps était la seule station connue de Triton ponctué jusqu'en 2012 quand une deuxième station a été découverte à une quinzaine de kilomètres à l'Ouest de la Réserve dans le massif des Bonnevaux (Maillet, com. Pers., 2016).

Le faible nombre de stations connues pour cette espèce peut s'expliquer par deux facteurs :

- Les territoires proches de la Tourbière du Grand Lemps sont peu prospectés car la Réserve attire les naturalistes. Ils se trouvent également en dehors des territoires d'affectation des associations naturalistes départementales et des associations à vocation départementale, comme la LPO (Ligue de Protection des Oiseaux) de l'Isère ou la FRAPNA (Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature) Isère :
 - Nature Vivante, basée à Pont-Evêque, Champier est à la limite Est de son territoire.
 - BLE (Bièvre Liers Environnement) s'occupe surtout d'animation pour le public faute de naturalistes parmi ses adhérents.
 - L'Association Porte de l'Isère Environnement (APIE) et Lo Parvi sont bien plus au Nord.
- Des difficultés d'identification existent entre les femelles de Triton ponctué et d'une autre espèce proche plus courante : le Triton palmé (*Lissotriton helveticus*).

Ainsi, sur la Réserve Naturelle de la Tourbière du Grand Lemps, les Tritons crêté et ponctué sont deux espèces prioritaires et des mesures conservatoires spécifiques sont prévues dans le plan de gestion de la Réserve Naturelle (Maillet, 2010) avec les Objectifs prioritaires (OP5 et OP23).

Le Triton crêté est visé spécifiquement par le dispositif européen Natura 2000, contrairement au Triton ponctué, mais ces deux espèces ayant une préférence pour des milieux sensiblement similaires (Barrioz *et al.*, 2015) l'enjeu est complètement convergent.

Sachant que le déclin actuel des amphibiens est en partie lié à la perte de lieux de pontes adéquats (Stumpel *et al* 1998) et qu'il existe un manque de connaissances sur la répartition des amphibiens sur les territoires entourant la Tourbière du Grand Lemps, il a donc été décidé de réaliser un inventaire sur les pièces d'eau des territoires concernés.

Toutefois, aucune méthode d'évaluation simple de la capacité des plans d'eau à accueillir les Amphibiens n'existait avant le début de cette étude. En effet, l'indice classiquement utilisé pour évaluer l'Etat de Conservation d'une pièce d'eau est l'Indice Biologique des Etangs et des Mares (IBEM), mais celui-ci s'intéresse à 5 groupes biologiques (Végétation aquatique, Gastéropodes aquatiques, Coléoptères aquatiques, Odonates adultes et Amphibiens ; <http://campus.hesge.ch/ibem>), alors que nous souhaitons utiliser un indice s'intéressant uniquement à la capacité d'un plan d'eau à accueillir les Amphibiens.

Ainsi, dans le but de répondre aux objectifs de cette étude, une première version d'un Indice d'Etat de Conservation des plans d'eau a été élaborée en 2015 et a été améliorée en 2016.

Le présent rapport a donc pour objectifs :

- Montrer l'élaboration de l'indice utilisé en 2016.
- Montrer comment les premiers retours de son utilisation et les tests statistiques nous ont permis d'arriver à une version aboutie : l'Indice d'Etat de Conservation des Mares pour les Amphibiens (IECMA).

1. Présentation du projet

1.1. Localisation

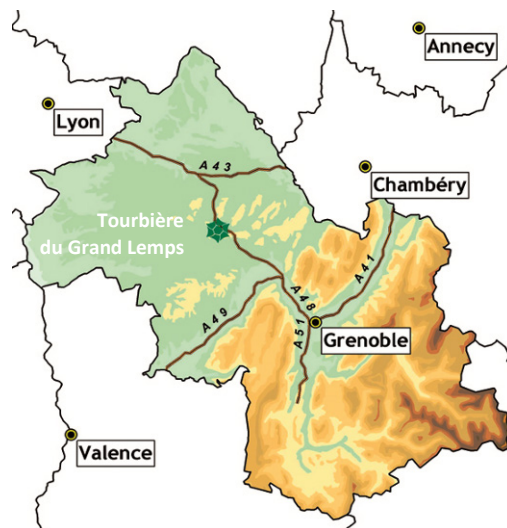
La Tourbière du Grand Lemps se situe en Isère, sur l'axe Grenoble-Lyon, à 35 km de Grenoble.

Ce site appartient au Bas-Dauphiné, vaste espace vallonné qui sépare les massifs préalpins du Vercors et de la Chartreuse au Sud et à l'Est, et la vallée du Rhône au Nord et à l'Ouest.

La Réserve naturelle nationale (53 ha) et son périmètre de protection (55 ha) sont gérés par le Conservatoire d'Espaces Naturels Isère - AVENIR.

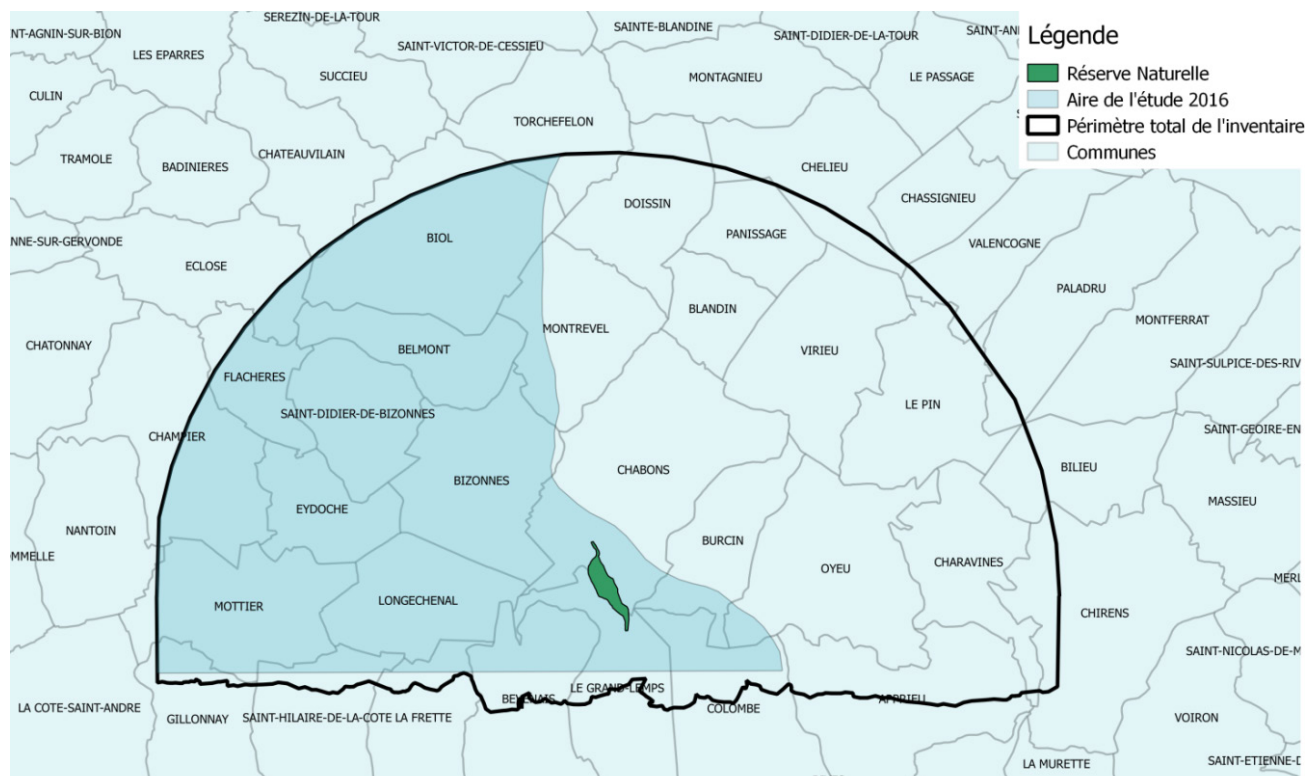
La RNN et son bassin versant (789 ha) ont été classés ZSC (Zone Spéciale de Conservation) au titre de la Directive européenne Habitats 92/43/CEE. L'ensemble est désigné comme site du réseau Natura 2000. Le CEN Isère en est l'opérateur.

Le conservateur de la Réserve est également animateur du site Natura 2000.



1.2. Territoire d'étude

Les pièces d'eau utilisées pour l'analyse statistique de l'indice d'état de conservation sont celles prospectées en 2015 et 2016 sur le territoire suivant :



2. Elaboration de l'indice

L'indice IECMA élaboré dans le présent rapport est issu de l'Indice d'Etat de Conservation des pièces d'eau initialement élaboré par Grégory Maillet, et testé par Ninon Kassemian (stagiaire CEN Isère) lors des prospections 2015.

Il a pour principal objectif d'évaluer la capacité d'une pièce d'eau à accueillir les Amphibiens et en particulier le Triton crêté (dont les habitats sont similaires à ceux du Triton ponctué). Dans ce but, l'indice doit mettre en avant les paramètres favorisant la présence d'Amphibiens (présence d'herbiers aquatiques par exemple), mais aussi les paramètres limitant l'accueil des Amphibiens et notamment la présence de Poissons, incompatible avec la présence de nombreuses espèces d'Amphibiens.

Sur la base des retours de la première année de prospections et en vue d'être utilisé lors d'un inventaire des petites zones humides mené par l'association Nature Vivante, cet indice a été discuté et modifié lors d'une réunion avec : Lucile Béguin (Chargée d'étude faune/flore patrimoine naturel à Nature Vivante), Camille Huguet (Stagiaire Nature Vivante : Inventaire des petites zones humides (mares) et caractérisation de leur rôle dans la reproduction des amphibiens), Grégory Maillet (Conservateur de la Réserve Naturelle Nationale de la Tourbière du Grand Lemps) et Tristan Le Cabec (Stagiaire CEN : Inventaire cartographique et évaluation de l'état de conservation des pièces d'eau périphériques à la Tourbière du Grand Lemps). L'objectif était d'harmoniser les différentes prospections des pièces d'eau sur des secteurs proches afin d'obtenir un indice facilement mis en œuvre sur différents territoires et permettant de les comparer.

Lors de cette réunion, les vingt critères initialement utilisés en 2015 ont été modifiés. Chaque critère est évalué selon 3 modalités de notation : 0, 2 et 5 afin d'aboutir à une note "ronde" sur 100 plus parlante pour le public.

Le choix de ces critères est justifié comme suit :

1-Contexte immédiat :

La prairie permanente et la zone humide sont l'environnement idéal pour une mare à Amphibiens.

Un boisement proche favorisera les espèces ayant besoin de ceux-ci pour leur phase hivernale comme le Triton crêté (Denoël et Fichelota, 2008). Toutefois, une mare située en contexte entièrement boisé aura des herbiers aquatiques moins importants à cause de la diminution de l'ensoleillement, ce qui entraînera une baisse de la capacité d'accueil de la mare pour la reproduction des Amphibiens et notamment pour le Triton crêté (Jacob & Gathoye, 2006). De plus, la chute des feuilles dans les mares entraîne des changements de pH qui ne sont pas favorables aux Amphibiens. Par exemple le Triton crêté est très sensible à ces variations puisqu'il vit dans des eaux dont le pH est compris entre 6 et 7,5 (Jacob & Gathoye, 2006).

Le dépôt des feuilles au fond de la mare peut, selon les essences, colmater la mare et libérer des composés (Oertli & Frossard, 2013). Les terres cultivées peuvent être sources de pollution (produits phytosanitaires, azote, phosphore notamment) pour les mares.

Les boisements composés de résineux sont moins favorables pour les Amphibiens que ceux de feuillus du fait de l'acidité et de l'absence de strate herbacée.

Un contexte urbain augmente les risques d'écrasement pour les Amphibiens, mais aussi les risques d'apport d'espèces exogènes (Poissons rouges, Amphibiens porteurs de pathogènes ou encore Tortue de Floride par exemple).

Une note de 5 sur 5 est donnée aux plans d'eau situés dans un contexte de zones humides, de prairies ou de boisement de feuillus. Les pièces d'eau situées dans un contexte de terres arables, de jardins ou de boisement de résineux ont une note de 2 sur 5 tandis que celles en milieu urbain ou bitumé ont une note de 0 sur 5.

2-Superficie :

Bien que la superficie de la mare ne soit pas corrélée avec la richesse spécifique en Amphibiens, elle est tout de même corrélée positivement avec la capacité d'accueil en nombre d'individus de la mare. Une mare de grande taille aura donc une probabilité plus importante d'accueillir une population source. Bien que la surface minimale pour l'accueil du Triton crêté soit estimée à 150 m² (Jacob & Gathoye, 2006), il a été choisi pour cet indice de garder la superficie de 50m² qui correspond à celle pour laquelle l'abondance des tritons (toutes espèces prises en compte) est maximale (Joly *et al*, 2001).

Ainsi les plans d'eau ayant une surface de plus de 50m² (ceux de plus de 1 ha n'ont pas été pris étudiés) ont une note de 5 sur 5, ceux dont la surface est comprise entre 10m² et 50m² une note de 2 sur 5 et les pièces d'eau inférieures à 10m² une note de 0 sur 5

3-Profondeur :

Une profondeur d'eau de 50 cm est le minimum pour permettre la reproduction du Triton crêté (Jacob & Gathoye, 2006). Au-delà de 1m50 leur présence n'est pas favorisée (absence d'oxygène et augmentation du risque de Poissons dans la mare).

Les plans d'eau ayant une profondeur d'eau maximale comprise entre 1m50 et 1m ont une note de 5 sur 5. Les pièces d'eau dont la profondeur se situe entre 50cm et 1m sont notées 2 sur 5 et celles dont la profondeur est supérieure à 1m50 ou inférieure à 50cm ont un note de 0 sur 5.

4-Turbidité :

Une eau trouble (non-limpide) ou opaque (objet disparaissant au fur et à mesure de son entrée dans l'eau) est souvent le signe de la présence de Poissons (en grand nombre ou fousseurs), de bactéries, de déséquilibre ou encore de la présence d'animaux de taille importante qui pataugent (bovins notamment).

Les plans d'eau dont l'eau est limpide sont notés 5 sur 5, ceux dont l'eau est trouble 2 sur 5 et ceux dont l'eau est opaque 0 sur 5.

5-Nature du fond :

Un fond naturel favorisera l'ancrage des végétaux qui serviront à la reproduction des Amphibiens contrairement à un fond en béton ou en bâche.

Les plans d'eau dont le fond est naturel ont une note de 5 sur 5, ceux dont le fond est en pierre, en béton ou en caoutchouc une note de 2 sur 5 et ceux dont le fond est en plastique ont une note de 0 sur 5.

6-Berges en pente douce :

Les berges d'une mare doivent être en pente douce pour permettre une surface plus importante d'ancrage des héliophytes et des herbiers aquatiques et ainsi offrir des supports de pontes adaptés à des espèces comme le Sonneur à ventre jaune. Cela permet également de diversifier les habitats et d'éviter la destruction des berges par le Rat musqué ou le Ragondin. La présence de berges en pente douce permet d'éviter que certaines espèces ne se noient comme la Salamandre tachetée par exemple (Barrioz *et al.*, 2015). Une valeur seuil de pente à 10% a été retenue afin de maximiser la surface de fixation des végétaux.

Un plan d'eau dont 50% ou plus de son périmètre est en pente douce est noté 5 sur 5. Si ses berges en pente douce occupent plus de 0% et moins de 50% de son périmètre, sa note est de 2 sur 5 tandis que l'absence de berges en pente douces est noté 0 sur 5.

7-8-Recouvrement en héliophytes et hydrophytes :

Les héliophytes désignent un groupe de plantes aquatiques à feuilles émergées et les hydrophytes un groupe de plantes à feuillage submergé ou flottant. Ils servent de zones refuges, de lieux de nourrissage et de lieux de pontes pour les Amphibiens. L'abondance du Triton crêté a été corrélée positivement avec le nombre de ces herbiers (Joly *et al.*, 2001) et un minimum de 40 à 60% de recouvrement est estimé favorable pour le Triton crêté (Jacob et Gathoye, 2006) . Ces herbiers permettent également d'oxygéner la mare.

Pour cet indice, il a été choisi de noter le recouvrement en héliophytes et en hydrophytes selon 3 catégories : *abondant* (>50% de recouvrement) avec une note de 5 sur 5, *clairsemé* (présence d'herbiers mais inférieure à 50% de recouvrement) avec une note de 2 sur 5 et *absence* avec une note de 0 sur 5.

9-Richesse spécifique en Amphibiens :

Le nombre d'espèces d'Amphibiens dans un plan d'eau traduit directement son état de conservation pour les Amphibiens. Une Richesse Spécifique (RS) en Amphibiens supérieure à 4 est jugée intéressante pour les territoires prospectés (Maillet, com. Pers., 2016).

Un plan d'eau dont la RS en Amphibiens est supérieure à 4 est noté 5 sur 5. Si sa RS est comprise entre 1 et 4, sa note est de 2 sur 5. Une absence d'Amphibiens (RS = 0) se traduira par une note de 0 sur 5.

10-Distance avec un peuplement source :

La connexion de la mare avec un autre peuplement d'Amphibiens situé à une distance franchissable permet à la fois d'assurer un brassage génétique et permet un mouvement de fuite/recolonisation en cas de perturbations sur le milieu. Une distance de référence de 500m entre deux populations a été choisie pour cette étude. Cette valeur est un compromis entre les 860m de dispersion des juvéniles de Triton crêté observé en 2000 par Kupfer & Kneitz et le fait que 44% des espèces d'Amphibiens ne dispersent pas à plus de 400m (Smith & Green, 2005). Les Crapauds communs et Grenouilles vertes ne sont pas pris en compte dans ce critère afin de ne pas fausser les résultats pour les autres espèces.

Ainsi les plans d'eau dont une population source se trouve dans les 500m sont notés 5 sur 5. Si elle se trouve dans les 1000m autour du plan la notation sera de 2 sur 5 et si la population source la plus proche se situe au-delà de 1000m la note sera de 0 sur 5.

11-Distance avec la pièce d'eau la plus proche :

La présence de plan d'eau proche permet des mouvements de fuite ou de repli en cas de perturbations de celui-ci et également de connaître les potentialités d'accueil du territoire environnant. Pour cette étude, une valeur de 250m a été choisie puisqu'elle correspond à la distance moyenne minimale parcourue par le Triton crêté entre son site de reproduction et son site hivernal (Günther & Völkl, 1996 *in* : Jacob & Gathoye, 2006) donc une distance qu'il est sûr de pouvoir parcourir en cas de perturbations sur son plan d'eau d'origine.

Si la pièce d'eau la plus proche se trouve dans les 250m autour du plan d'eau, sa note est de 5 sur 5. Si elle se trouve entre 250 et 500m, il aura une note de 2 sur 5. Et si la distance avec la pièce d'eau la plus proche est supérieure à 500m, la note est de 0 sur 5.

12-Nombre de pièces d'eau à moins de 500m :

Le nombre de mares à moins de 500m permet d'évaluer la densité du réseau de mares. Bien que la densité du réseau de pièces d'eau idéal pour les Tritons soit estimé à 10 par km² (Joly *et al.*, 2001), il a été choisi ici de retenir la valeur minimale conseillée pour un réseau fonctionnel de 4 par km² (Scher, 2010).

Si le nombre de pièces d'eau dans les 500m est supérieur ou égal à 2, la note est de 5 sur 5. Si ce nombre est de 1 la note est de 2 sur 5. Une absence de plan d'eau dans les 500m correspond à une note de 0 sur 5.

13-Distance avec un site terrestre hivernal :

Plus la distance est importante entre un plan d'eau et le site terrestre hivernal, plus les risques d'écrasements ou de prédateurs sont importants. Pour le Triton crêté, une distance moyenne entre le site de reproduction et le site d'hivernage est estimée entre 250 et 400m avec un maximum à 1km (Günther & Völkl, 1996 *in* : Jacob & Gathoye, 2006).

Ainsi, un plan d'eau avec un site hivernal situé à une distance de 500m ou moins a une note de 5 sur 5. Si le site hivernal se trouve entre 500 et 1000m la note est de 2 sur 5. Un site hivernal à plus de 1000m correspond à une note de 0 sur 5.

14-Contigu d'un corridor linéaire :

La présence d'un corridor écologique linéaire proche de la mare (moins de 5m), comme une haie, un ruisseau, un fossé, va faciliter les déplacements des Amphibiens entre les différentes populations. Un corridor altéré désigne un corridor dont un élément structurel fonctionnel pour l'espèce concernée est manquant (exemple : la strate arbustive d'une haie pour les Amphibiens) et/ou dont la fonctionnalité est altérée par un élément structurel supplémentaire (exemple : une buse rajoutée à un fossé).

La présence d'un corridor fonctionnel à moins de 5m du plan d'eau correspond à une note de 5 sur 5. Si celui-ci est altéré, la note passe à 2 sur 5. En cas d'absence de corridor à moins de 5m, la note est de 0 sur 5.

15-Zone d'écrasement potentiel :

La présence de voies de circulation entre la mare et le site terrestre hivernal entraîne un risque d'écrasement des Amphibiens. Ce risque varie selon la nature et la taille de la voie.

L'absence de route ou la présence d'un chemin nu entre le plan d'eau et le site hivernal correspond à une note de 5 sur 5. Si une route bitumée « communale » se trouve entre les deux, la note est de 2 sur 5. La présence d'une route départementale ou d'une route nationale aboutit à une note de 0 sur 5.

16-Lentilles d'eau ou spirogyres :

Ces espèces végétales sont indicatrices d'un milieu pionnier ou eutrophisé qui ne favorise pas la présence d'un cortège diversifié d'Amphibiens.

Un plan d'eau sans lentilles ou spirogyres a une note de 5 sur 5. Si le recouvrement en lentilles et spirogyres est inférieur à 50% de la surface du plan d'eau, la note est de 2 sur 5. Si le recouvrement est supérieur à 50%, la note est de 0 sur 5.

17-Poissons :

La présence de Poissons dans un plan d'eau est défavorable voire rédhibitoire pour les Amphibiens. En effet, les Poissons carnivores vont se nourrir, soit directement des Amphibiens adultes, soit des larves. Les Poissons herbivores vont se nourrir des herbiers qui servent d'habitats pour les Amphibiens. La présence de Poissons va être perçue par les Amphibiens, cela entraîne, selon l'espèce, soit une absence de celle-ci dans la mare, comme par exemple pour le Triton crêté (Joly *et al.*, 2001), soit des modifications morphologiques notamment des larves (Teplitsky *et al.*, 2003), adaptation qui leurs fait consommer une partie de leurs ressources vitales.

L'absence de Poissons quelle que soit l'espèce correspond à une note de 5 sur 5. La présence de Poissons ou la suspicion de leur présence aboutit à une note de 0 sur 5.

18-Déchets :

Les détritiques peuvent être des pièges pour la faune qui se retrouve coincée dans des canettes par exemple. Ce critère renseigne également sur la qualité de l'eau et la perception que peuvent avoir les riverains sur la destination et l'usage du plan d'eau.

Un plan d'eau sans déchets a une note de 5 sur 5. La présence d'une faible quantité de déchets aboutit à une note de 2 sur 5 tandis qu'une quantité importante de déchets correspond à une note de 0 sur 5.

19-Pollution chimique ou organique visible :

La présence de polluants va entraîner une mortalité accrue des Amphibiens. Comme les qualités physico-chimiques et bactériologiques de l'eau ne sont pas mesurées, seules les pollutions visibles sont prises en compte dans cette étude.

Un plan d'eau sans pollution visible est noté 5 sur 5. Si la présence d'une pollution est évaluée par l'observateur comme probable, la note est de 2 sur 5. Une pollution avérée correspond à une note de 0 sur 5.

20-Mesure de protection :

La protection réglementaire des pièces d'eau renforce la pérennité de celles-ci et permet également d'évaluer sa destination. Elle peut passer par un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB) tandis qu'une protection conventionnelle va désigner un contrat signé entre un propriétaire léguant tout ou partie la gestion de sa mare à un gestionnaire en vue de sa valorisation écologique. Ces mesures seront très favorables à la conservation du milieu pour les Amphibiens. Un propriétaire favorable à la protection de la biodiversité est aussi un facteur aidant à la préservation du plan d'eau, même si moins "sécurisant" pour les Amphibiens.

Si le plan d'eau est protégé par une protection conventionnelle ou réglementaire, sa note est de 5 sur 5. Si les propriétaires de la pièce d'eau sont favorables à la préservation des Amphibiens, la note est de 2 sur 5. Une absence de protection correspond à une note de 0 sur 5.

L'ensemble de ces critères est récapitulé dans le tableau suivant :
(NB : tableau définitif =>voir IECMA page 31)

N° du critère	Critère d'évaluation	Très favorables = 5 points	Favorables = 2 points	Défavorables = 0 point	Abréviations : Très favorables Favorables Défavorables
1	Contexte immédiat	Zones humides / Prairies / Bois de feuillus	Terres arables / Jardins / Bois résineux	Urbain / Bitume	ContexteF/ContexteM/ContexteNF
2	Superficie (S en m²)	S > 50	50 ≥ S > 10	S < 10	Sgrande/Smoyenne/Spetite
3	Profondeur (P en cm)	150 ≥ P ≥ 100	100 ≥ P ≥ 50	P > 150 ou P < 50	PF/Pmoy/PNF
4	Turbidité	Limpide	Trouble	Opaque	Limpide/Trouble/Opaque
5	Nature du fond	Terrain naturel	Pierre / Béton / Caoutchouc	Plastique	FondN/FondM/FondP
6	Berges en pente douce (BPD)	BPD ≥ ½ du périmètre	0 < BPD ≤ 1/2	BPD = 0	BergeA/BergeM/BergeNA
7	Recouvrement en hélophytes	Abondant	Clairsemé	Absence	HéloAbon/HéloClair/HéloAbs
8	Recouvrement en hydrophytes	Abondant	Clairsemé	Absence	HydroAbon/HydroClair/HydroAbs
9	Richesse spécifique en amphibiens	Nb d'espèces ≥ 4	3 ≥ Nb d'espèces ≥ 1	Nb d'espèces = 0	RSabondante/RSmoy/RNulle
10	Distance avec un peuplement source	≤ 500m	≤ 1000m	> 1000m	PSproche/PSmoy/PSdist
11	Distance à la pièce d'eau la plus proche	≤ 250m	≤ 500m	> 500m	PEPpro/PEPmoy/PEPéloigné
12	Nombre de pièces d'eau à moins de 500m	≥ 2	1	0	DensFort/DensMoy/DensFai
13	Distance avec un site terrestre hivernale	≤ 500m	≤ 1000m	> 1000m	HiverPro/HiverMoy/HiverEloi
14	Contigu d'un corridor linéaire	Corridor fonctionnel	Corridor altéré	Absence	CorFonc/CorAlt/CorNonFonc
15	Zone d'écrasement potentiel (- 250m)	Pas de route ou non bitumée	Route bitumée « communale »	Route départementale ou nationale	EcrasFai/EcrasMoy/EcrasFort
16	Lentilles ou spirogyres	Absence	Clairsemé	> ½ de la mare	LentFai/LentClair/LentAbon
17	Poissons	Absence	-	Avérée ou Probable	PoisAbs/PoisPres
18	Déchets	Absence	Faible quantité	Quantité importante	DechAbs/DechMoy/DechAbon
19	Pollution chimique ou organique visible	Absente	-	Avérée	PolluAbs/PolluPres
20	Mesures de protection	Conventionnelle ou réglementaire	Propriétaire favorable	Aucune	ProtFor/ProFav/ProtNulle

Un résultat sous forme d'étoiles est ensuite donné pour chaque plan d'eau en fonction de la note obtenue afin de symboliser sa valeur de conservation vis-à-vis des tritons :

- de 40 points



+ de 40 points



+ de 60 points



+ de 80 points



Cette présentation des résultats permet une lecture plus facile de l'Indice d'Etat de Conservation.

3. Inventaire des pièces d'eau

Bien que les résultats de l'inventaire des pièces d'eau situées autour de la Réserve Naturelle du Grand Lemps ne soit pas le sujet du présent rapport, étant donné que ceux-ci sont la base de données sur laquelle l'indice a été statistiquement testé, la méthode d'inventaire est décrite succinctement ci-dessous.

- La première phase de l'inventaire correspond à la phase de photo-interprétation et de prise de contact avec les mairies et les propriétaires. Toutes les pièces d'eau potentielles sont notées et prospectées par la suite.
- La deuxième phase correspond aux prospections de terrain. Lors de cette phase toutes les pièces d'eau potentielles sont visitées et les propriétaires sont rencontrés dans la mesure du possible. Les différents critères de l'indice sont évalués. La méthodologie de prospection des Amphibiens est décrite dans le paragraphe 5.
- La troisième phase correspond à la saisie des données sur SIG et au calcul de la note de l'Indice d'Etat de Conservation. Les notes de 2015 ont été mises à jour avec la notation de 2016.

4. Classification des pièces d'eau rencontrées

En fonction de leur typologie, les pièces d'eau peuvent avoir différents usages, se trouver dans tel ou tel environnement, être soumises à différents facteurs environnementaux et ainsi favoriser la venue de certaines espèces d'Amphibiens. Lors de cette étude, les plans d'eau d'une surface supérieure à 1ha n'ont pas été prospectés.

Afin de faciliter l'analyse statistique des résultats selon la typologie, les pièces d'eau ont été classées en 4 typologies principales, chacune d'elles comprenant des sous-catégories :

- **Les mares**

Une mare est une retenue d'eau stagnante temporaire ou permanente, avec une profondeur maximale de 2 mètres. La nature des berges et du fond doit être naturelle, c'est-à-dire dépendante du relief du terrain. Elle ne possède pas d'organe de vidange.

Mares d'abreuvement



Une mare d'abreuvement a un fond naturel et est située dans une zone de pâturage, et sa fonction principale est d'abreuver le bétail.

Mares forestières



Une mare forestière a un fond naturel et est située sous le couvert ligneux, souvent à l'abri de la lumière du soleil. Elle ne possède pas généralement de végétation aquatique. Une strate arborescente la recouvre.

Mares atterries



Une mare atterrie a un fond naturel et est comblée par la vase. Le plus souvent, elle ne remplit plus sa fonction de retenue d'eau, ou très peu. Elle peut être recouverte par la végétation terrestre. Dans ce cas-là, on dira que c'est une mare atterrie végétalisée.

- **Les bassins**

Un bassin est une retenue d'eau stagnante aménagée par l'homme.

Bassin bâché



C'est un trou creusé, dont le fond est imperméabilisé par une bâche, souvent pour l'ornement.

Bassins bétonnés ou en pierres



Un bassin bétonné est souvent créé à même le sol, et surélevé grâce à des parpaings, puis ensuite bâché pour permettre l'étanchéité. Un bassin en pierre est souvent aménagé avec des pierres de tailles qui l'étanchéifient.

Bassins de rétention d'eau et bassins de lagunage



Ils sont utilisés pour collecter les eaux de pluies ou les eaux usées. Ils sont souvent creusés dans des terrains imperméables.

- **Les étangs**



Un étang, est une retenue d'eau artificielle fermée par une digue, possédant un organe de vidange.

- **Autres**

Cette catégorie rassemble un ensemble de pièces d'eau retrouvé lors des prospections en trop petit nombre pour être analysé statistiquement. Ils sont donc regroupés en une catégorie nommée « autres ».

Vasques



Une vasque est une retenue d'eau d'un diamètre n'excédant pas un mètre, peu profonde et souvent approvisionnée par une source et sans végétation aquatique.

Zones humides

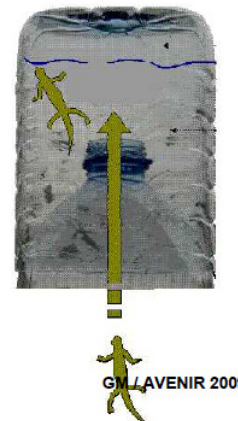


Une zone humide est un terrain gorgé d'eau, de manière permanente ou temporaire. Cela est dû au sol qui est imperméable ou à un affleurement de la nappe phréatique. La profondeur d'eau est généralement inférieure à 30cm. Certaines de ces zones, présentant une partie de leur surface en eau libre, abritent des Amphibiens.

5. Prospection des Amphibiens

En 2016, la prospection des Amphibiens se réalise à l'aide de pièges de type PIBAL (Piège Bouteille Aquatique Lumineux ; Maillet, 2009) qui ont gardé leur nom malgré le remplacement de la lumière pour attirer les Amphibiens par des croquettes pour chats comme appâts. Cette méthode doit être utilisée pour des pièces d'eau avec plus de 30cm de fond et pour lequel un accès est possible. Quatre pièges sont posés dans chaque pièce d'eau dans l'après-midi et sont relevés le lendemain matin. Les adultes et les larves sont ensuite identifiés.

Les pièces d'eau pour lesquelles les propriétaires n'ont pu être contactés ont été prospectées à vue et écoute ou épuisette si le plan d'eau était accessible lors des prospections. Ces pièces d'eau ont généralement été prospectées en juillet pour laisser plus de temps pour contacter les propriétaires. Les plans d'eau d'une profondeur inférieure à 30cm ont également été prospectés avec une épuisette.



Piège PIBAL :

En 2015, la méthodologie utilisée était différente puisque les pièces d'eau étaient systématiquement prospectées à l'épuisette et seules les plus intéressantes étaient prospectées en plus à l'aide de pièges PIBAL.

Pour les deux années d'études, des passages de nuit ont été réalisés sur les pièces d'eau les plus intéressantes.

L'avantage de l'utilisation des pièges PIBAL est qu'ils sont moins destructeurs pour le milieu que l'épuisette. Ces pièges sont posés l'après-midi et relevés le lendemain de préférence avant midi afin d'éviter que les Amphibiens ne meurent à cause d'une augmentation de température. Cependant, ils doivent être posés pendant une période où la température de l'eau ne varie pas trop, ce qui exclut une nuit froide ou un soir d'orage. L'abaissement des températures va entraîner un ralentissement des Amphibiens et donc augmenter le risque de sous-prospection. De plus, les propriétaires doivent obligatoirement être contactés avant la pose de ces pièges et un rendez-vous doit être pris avec eux.

Il s'agit donc d'une méthode moins destructrice pour le milieu, mais qui prend beaucoup plus de temps pour la personne chargée de l'inventaire.

Pour les pièces d'eau présentes dans et à proximité de la Réserve Nationale de la Tourbière du Grand Lemps, il a été choisi de prendre les données Amphibiens de chaque plan d'eau depuis les 10 dernières années.

En effet, les populations en Amphibiens des pièces d'eau de la Tourbière du Grand Lemps sont suivies chaque année à l'aide du protocole Amphicapt. Les pièges sont différents et le protocole prévoit deux passages par an, en Mai et en Juillet (Maillet, 2013).



Piège Amphicapt :

Photos : Gregory MAILLET



La liste potentielle des Amphibiens attendus lors de cet inventaire est riche de 15 espèces sur les 16 connues en Isère :

- Crapaud commun,
- Crapaud calamite,
- Crapaud accoucheur,
- Sonneur à ventre jaune,
- Pélodyte ponctué,
- Grenouille rieuse,
- Grenouille verte,
- Grenouille de Lesson,
- Grenouille rousse,
- Grenouille agile,
- Salamandre tachetée,
- Triton crêté,
- Triton alpestre,
- Triton ponctué
- Triton palmé.

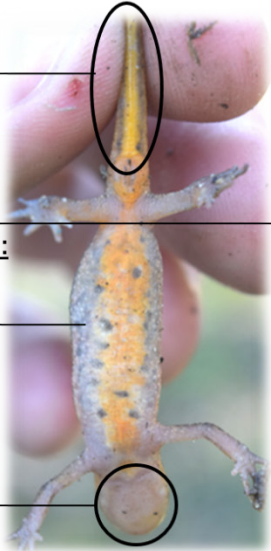

Des difficultés d'identification peuvent exister entre les femelles du Triton ponctué et du Triton palmé. Sur la base de critères déterminés sur la Réserve naturelle et vérifiés depuis 20 ans (MAILLET G.) la distinction entre les deux est expliquée sur la plaquette suivante :

Distinction entre les FEMELLES de tritons ponctués et de tritons palmés en Isère

Critère discriminant :

<p>Ligne sous-caudale de couleur jaune à orangée</p> 	<p>Suture sous-caudale de couleur orangée-rouge</p> 
---	--

<p>Critères complémentaires :</p> <p>Individus « ventrus »</p> <p>Gorge pouvant être maculée mais <u>jamais</u> ponctuée</p>	<p>Critères complémentaires :</p> <p>Individus « sveltes »</p> <p>Gorge généralement ponctuée (parfois très légèrement)</p>
---	--

 <p>Triton palmé <i>Lissotriton helveticus</i></p>	 <p>Triton ponctué <i>Lissotriton vulgaris</i></p>
--	---

6. Méthodologie de l'analyse des résultats

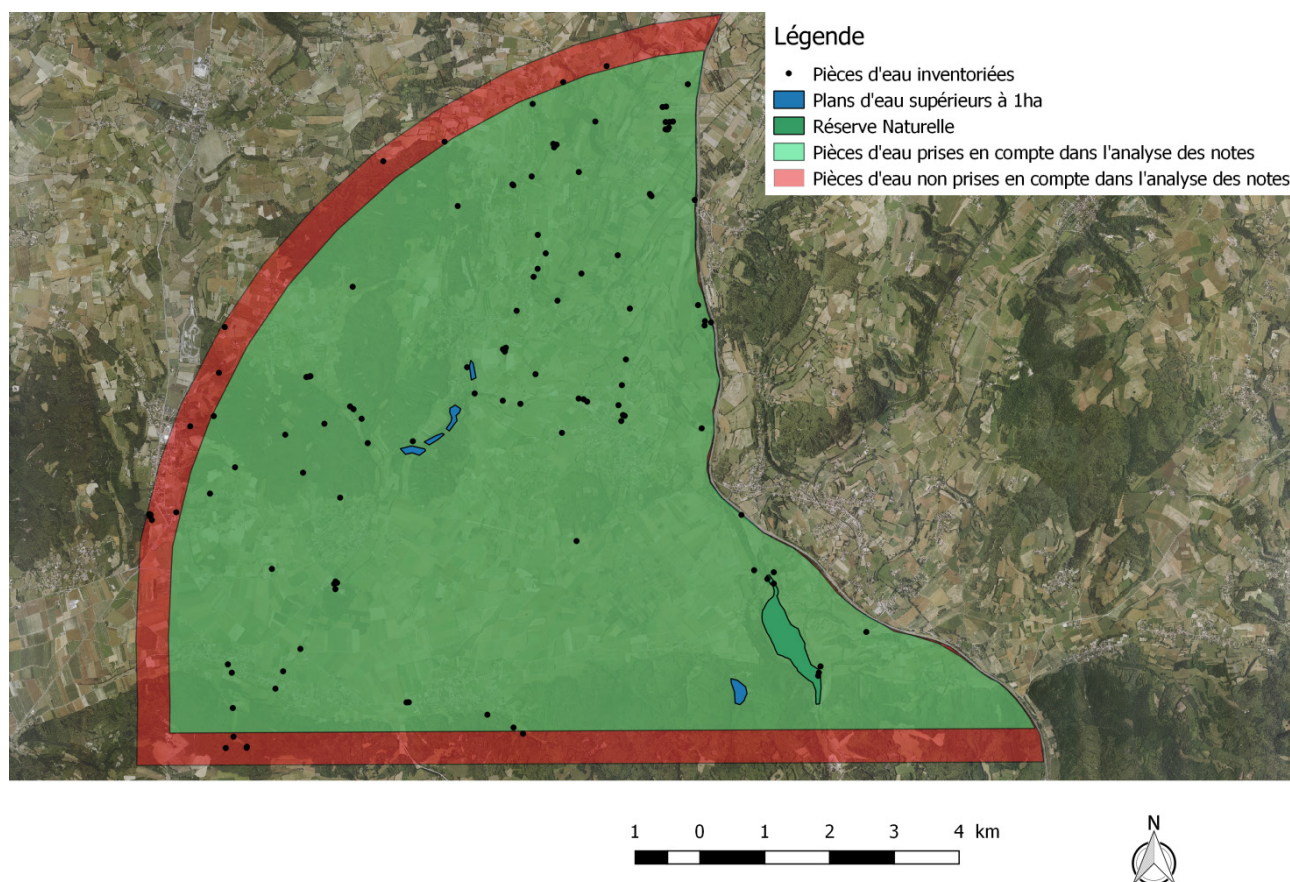
Lors de cette étape, les données sont saisies sur le logiciel QGIS. Une mise à jour des fiches terrains de l'année 2015 a également été réalisée afin d'utiliser la notation de 2016 sur l'ensemble du territoire analysé. Le traitement cartographique des données est réalisé à l'aide du logiciel QGIS à partir du fond IGN BD ORTHO 5m de 2014.

Le traitement statistique des données est réalisé grâce au Logiciel R. Les comparaisons de moyennes sont réalisées avec le test Analysis Of VAriance (ANOVA), après vérification de la distribution normale des données (Test de Shapiro-Wilk) et de l'homogénéité des variances (Test de Bartlett).

Le test de Tukey est utilisé pour les comparaisons multiples de moyennes. Des lettres différentes sur les graphiques présentés indiquent une différence significative entre les deux moyennes alors que des lettres identiques montrent l'absence de différence significative.

Les Analyses Factorielles des Correspondances (AFC) ont été réalisées à l'aide du plugin Factominer du logiciel R.

Pour les tests sur la notation de l'Indice d'Etat de Conservation, il a été choisi de ne pas prendre en compte les notations des pièces d'eau situées dans une bordure de 500m en limite de la zone d'étude puisque cette notation prend en compte plusieurs paramètres dans un rayon de 500m et donc que leur note serait potentiellement sous-évaluée. Cette restriction ne s'applique pas à l'Est de la zone d'étude puisque c'est l'autoroute qui délimite le territoire et qu'elle est considérée comme une barrière infranchissable. Elle concerne 15 pièces d'eau sur le territoire prospecté :



7. Résultats

7.1. Quelques chiffres

L'étude concerne au total 115 pièces d'eau inventoriées pour 212 plans d'eau potentiels prospectés.

Prospection 2015

En 2015, 119 pièces d'eau potentielles ont été prospectées, **61** existaient réellement ou ont été trouvées directement sur le terrain.

Prospections 2016

En 2016, les prospections sur le secteur d'étude ont été poursuivies : 93 pièces d'eau potentielles ont été prospectées : 39 n'existent pas ou plus, et **54** pièces d'eau ont été effectivement inventoriées. Deux refus de propriétaires pour trois plans d'eau sont également à regretter.

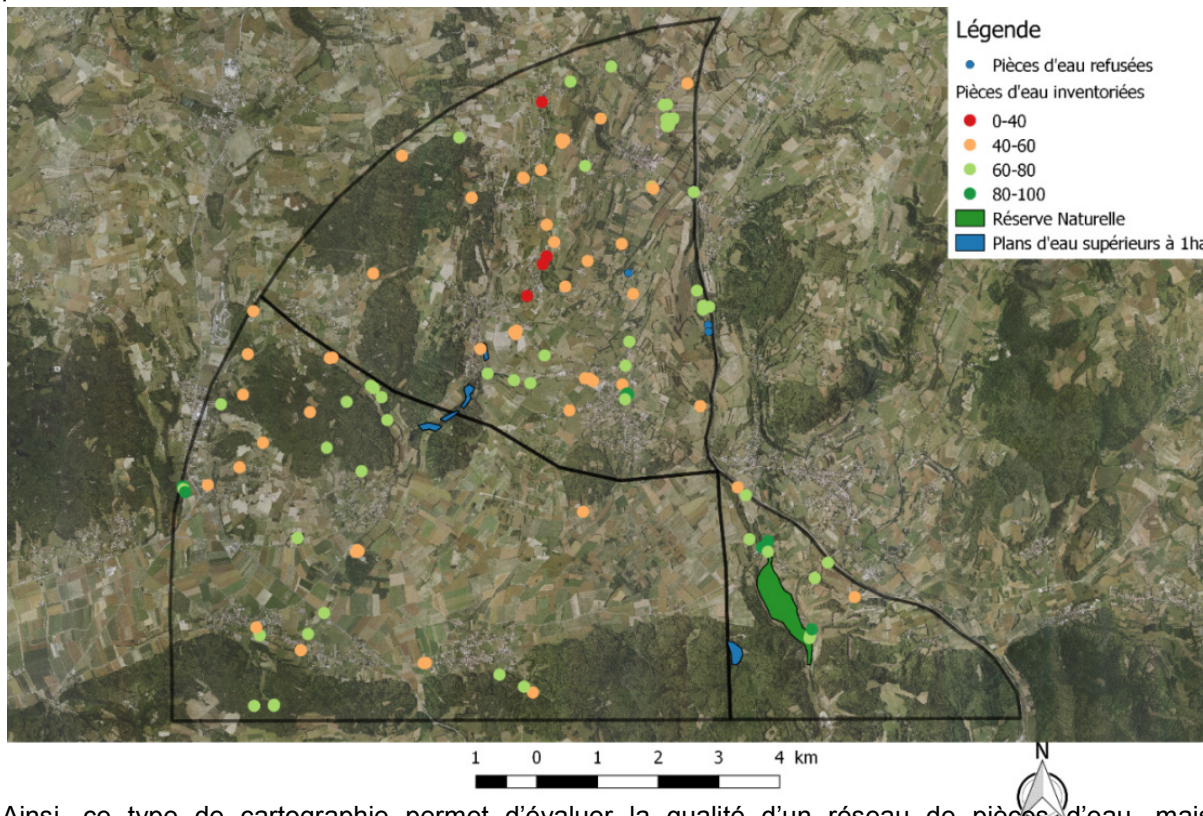
La note moyenne de conservation sur le secteur est de **60,11** ce qui représente deux étoiles sur trois selon la symbolisation choisie pour cette étude. L'écart type est de 12,82 et les notes minimales et maximales sont respectivement 20/100 et 95/100.

Les analyses statistiques qui vont suivre ont pour but d'évaluer si l'Indice de conservation répond à ses objectifs et également d'évaluer les paramètres à prendre en compte pour une meilleure application dans les prochains inventaires.

7.2. Présentation des résultats de l'indice

(NB : carte définitive =>voir IECMA page 32)

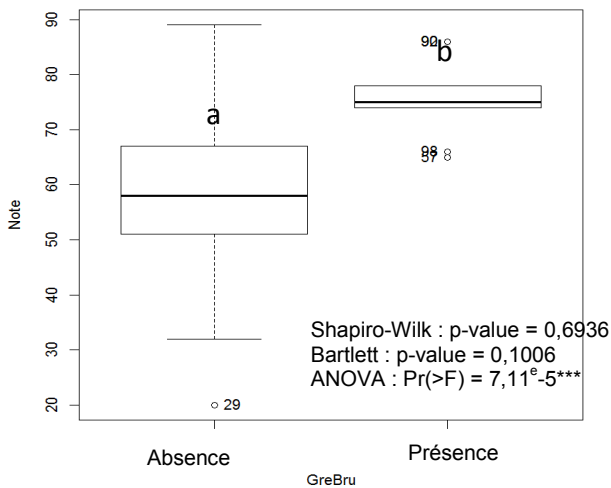
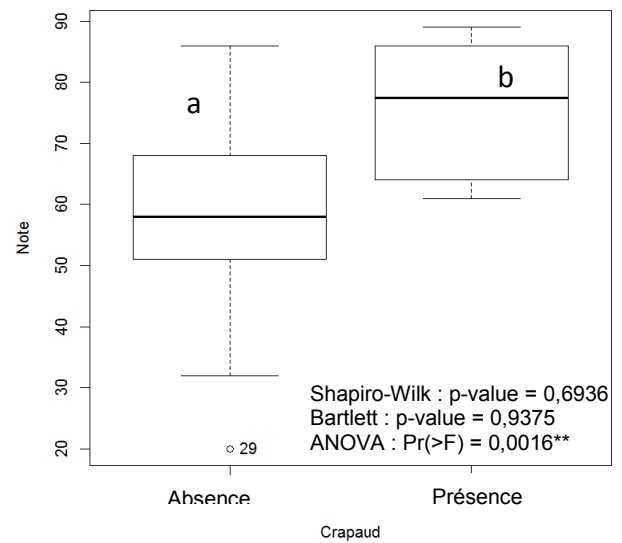
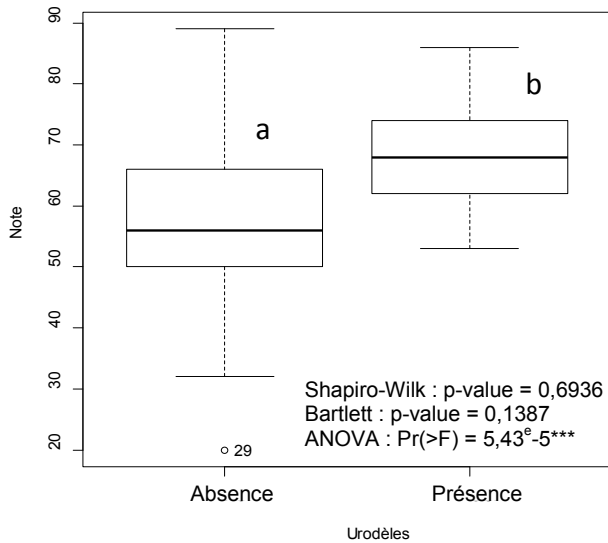
Les résultats de l'indice peuvent être présentés sous deux formes principales, l'une à l'échelle d'un plan d'eau, sous l'aspect d'une fiche (Annexe I), l'autre sous forme d'une cartographie du réseau de pièces d'eau comme suit :



Ainsi, ce type de cartographie permet d'évaluer la qualité d'un réseau de pièces d'eau, mais également de diagnostiquer les problèmes de corridors écologiques et de choisir les meilleurs corridors potentiels dans le cadre des trames vertes et bleues notamment.

7.3. Influence de la présence en Amphibiens

La note de conservation reflète-t-elle la présence des Amphibiens dans la pièce d'eau ?

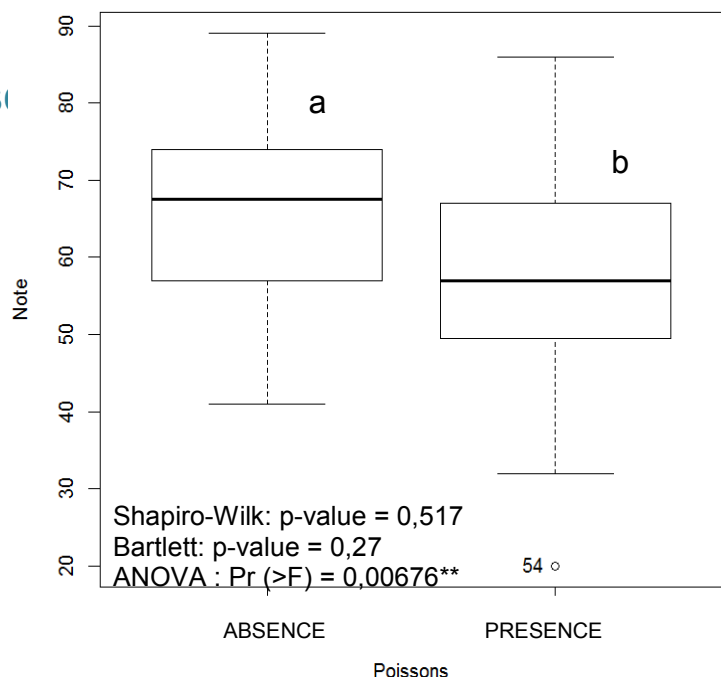


Ces trois graphiques montrent que, comme voulu, les notes de l'indice sont significativement plus importantes pour les pièces d'eau dans lesquelles se trouvent les Urodèles. De plus, les notes pour les autres "groupes" d'Amphibiens (Crapauds et Grenouilles brunes) sont également significativement plus importantes. Ainsi, l'indice semble fonctionner pour les Urodèles mais également pour les Amphibiens plus globalement.

7.4. Influence des Poissons

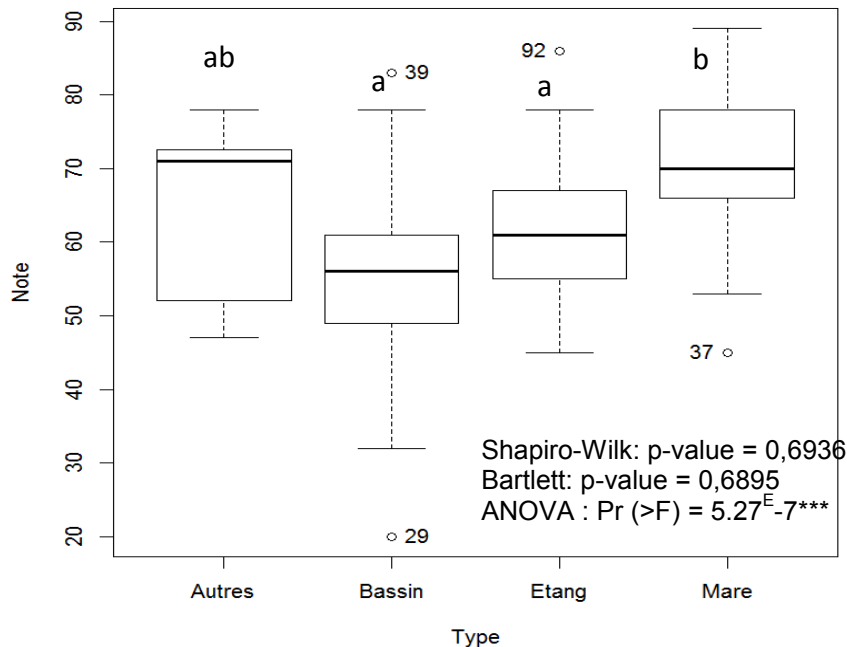
La note de conservation reflète-t-elle l'impact négatif des Poissons sur les Amphibiens ?

Les tests statistiques montrent que les notes de conservation des pièces d'eau sans Poissons sont significativement plus hautes ($Pr(>F) = 0,00676^{**}$) que pour les plans d'eau où la présence de Poissons est connue. Ces résultats montrent donc l'influence directe du critère «Poissons» sur la notation mais aussi de critères indirects comme le « Recouvrement en hydrophytes » par exemple.



7.5. Influence de la typologie du plan d'eau

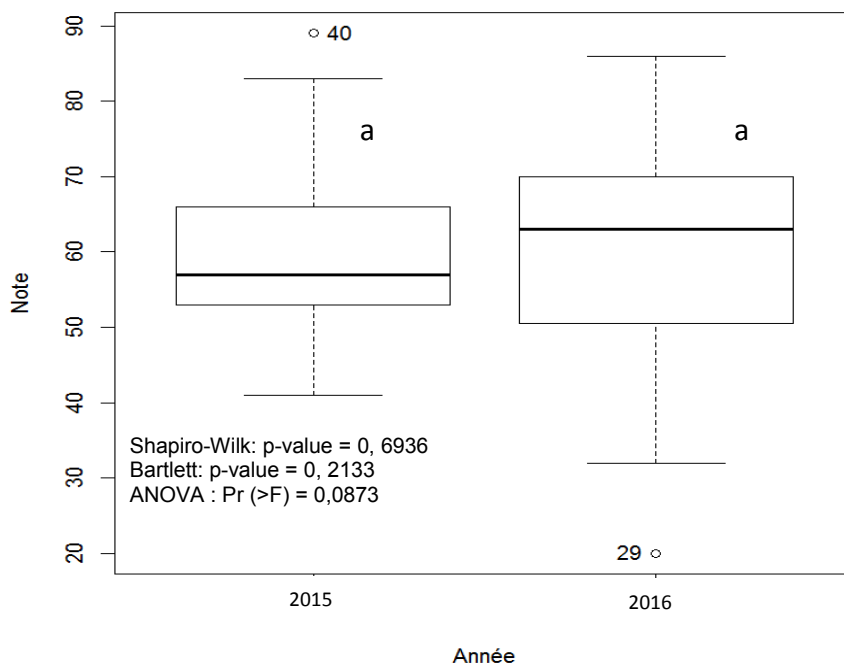
La note de l'Indice d'Etat de Conservation permet-elle de distinguer l'intérêt écologique pour les Amphibiens des différentes typologies de pièces d'eau ?



Les tests statistiques indiquent une différence significative entre les notes des mares qui sont plus élevées que les notes des étangs et des bassins (Mare-Bassin : Pr (>|t|) < 0,001***, Mare-Etang : Pr (>|t|) = 0,0277*) ces derniers n'ayant pas des notes significativement différentes entre eux. Ces résultats semblent en accord avec le fait que les mares sont généralement des milieux plus propices aux Amphibiens. La catégorie « Autres » semble trop hétéroclite (regroupant à la fois des zones humides et des vasques) pour la distinguer des autres typologies.

7.6. Influence de l'année

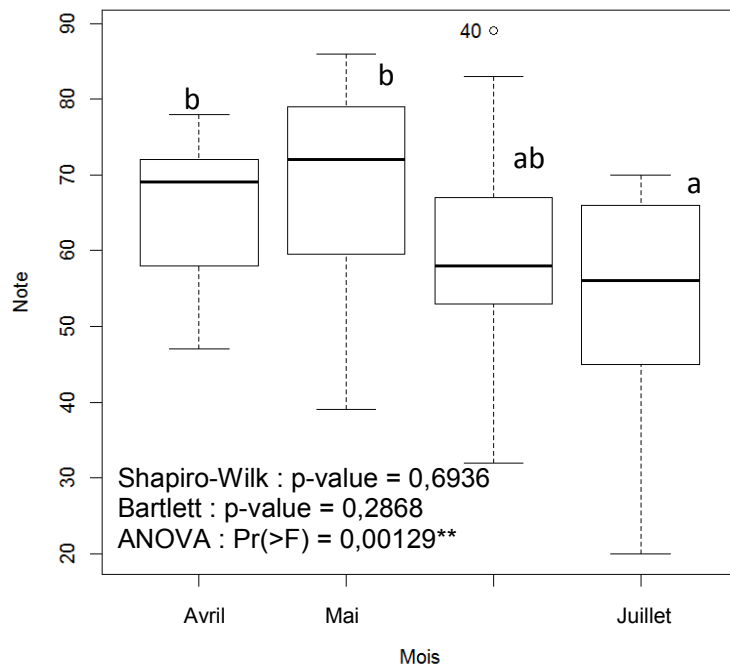
Existe-t-il une différence de notation entre les deux années d'inventaires ?



Les résultats indiquent que les notes de conservation des pièces d'eau ne sont pas significativement différentes (Pr (>F) = 0,0873) entre 2015 et 2016 et donc qu'aucun effet « opérateur » ou « météorologie » n'influence la notation. Cependant il est possible d'envisager qu'un effet « météorologie » aurait compensé un effet opérateur même si la probabilité est faible.

7.7. Influence de la période de prospection

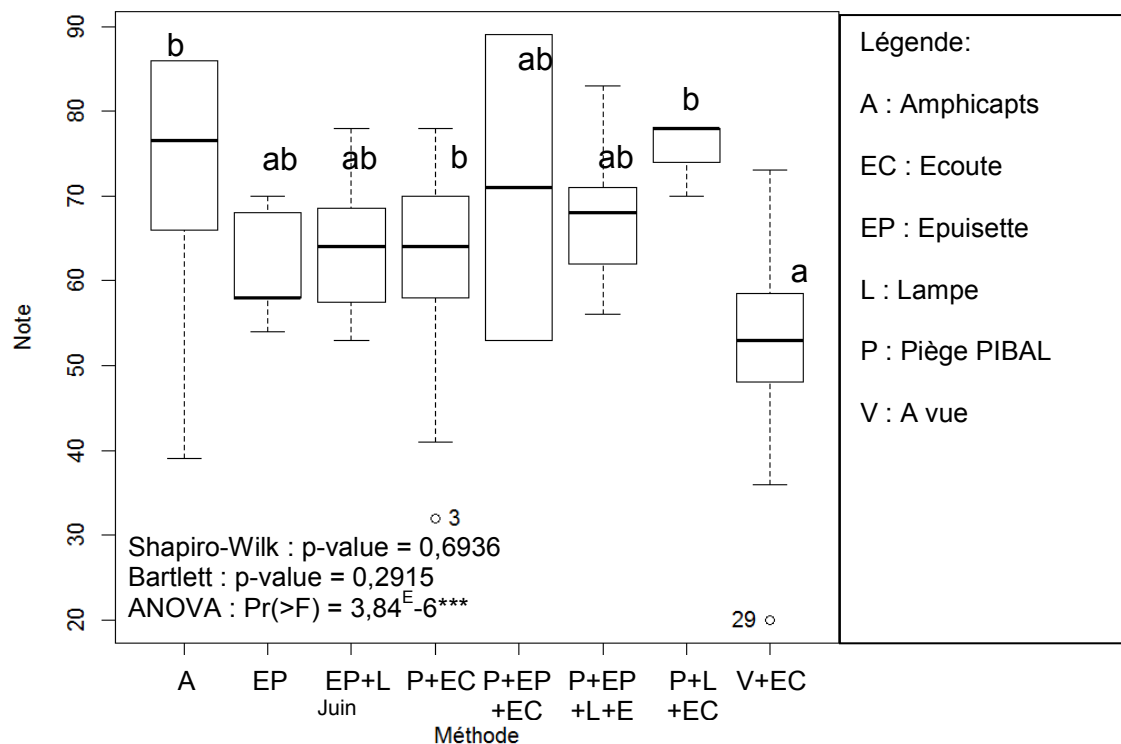
Le mois durant lequel la mare est prospectée influence-t-il la note de conservation ?



Les tests statistiques montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les notes des pièces d'eau prospectées en avril, mai et juin. Toutefois, il existe une différence significative entre la notation du mois de juillet et des mois d'avril et mai (Avril-Juillet : Pr (>|t|)=0,02188** et Mai-Juillet : Pr (>|t|)=0,00176*). Les pièces d'eau prospectées en juillet ont donc des notes plus faibles.

7.8. Influence de la méthodologie

Comme expliqué dans la partie méthodologie (5.), il a fallu adapter les méthodes de prospections à divers paramètres. Toutefois, ce changement de méthodologie influence-t-il la note de conservation des mares ?



Les tests statistiques indiquent des différences significatives entre les diverses méthodes de prospections.

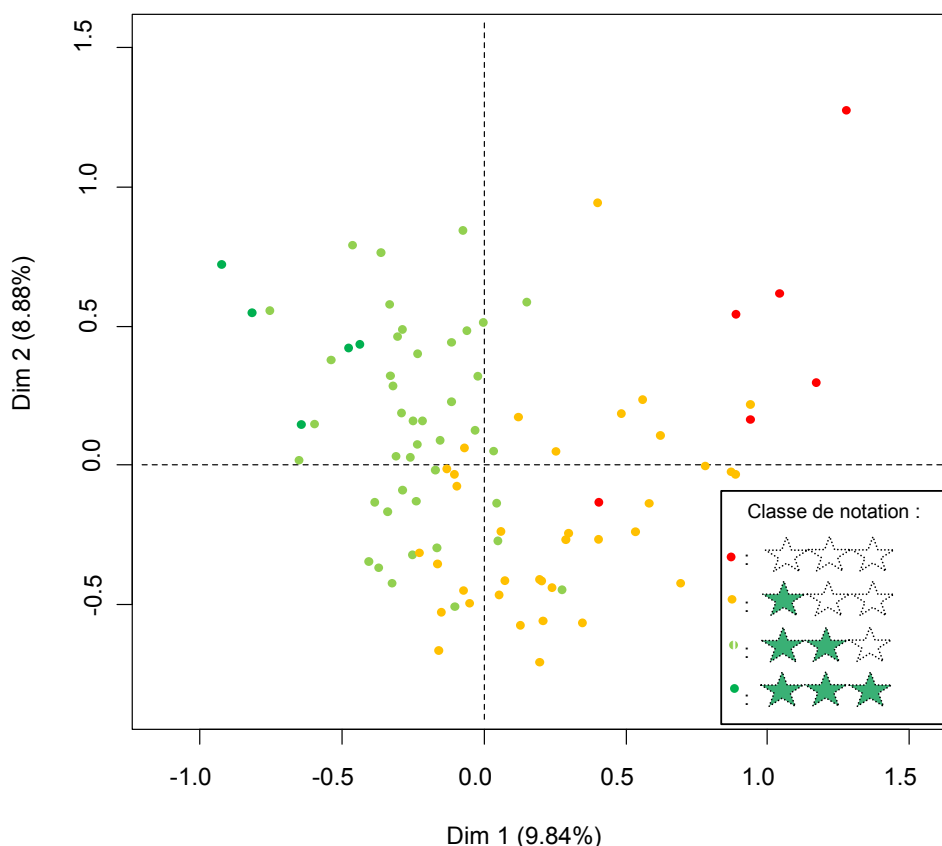
Trois méthodes permettent d'avoir une note plus élevée que pour la simple observation et écoute (V+EC), ce sont les Amphicaptis (V+EC-A : Pr (>|t|) <0,001***) et l'utilisation des pièges PIBAL avec présence ou non d'un passage de nuit à la lampe (P+EC-V+EC : Pr (>|t|) =0,0241* et P+L+EC-V+EC : Pr (>|t|) =0,0161*).

Ces tests permettent également de montrer qu'aucune différence significative de notation n'existe si on surajoute un passage à l'épuisette à une pose de pièges PIBAL (P+EP+EC-P+EC : Pr (>|t|) =0,9535). Il n'existe par ailleurs aucune différence significative sur la notation entre un passage à l'épuisette et une pose de pièges PIBAL (EP+EC-P+EC : Pr (>|t|) =1).

Toutefois, ces résultats sont à nuancer par plusieurs facteurs. Tout d'abord, les différentes méthodologies ne sont pas réparties équitablement dans le temps et l'espace, par exemple le protocole Amphicaptis n'est appliqué que dans le bassin versant de la Tourbière du Grand Lemps et depuis plusieurs années. De plus, comme évoqué dans le paragraphe 5, les plans d'eau pour lesquels les propriétaires se sont révélés injoignables (donc généralement des étangs de pêche situés loin des habitations de leurs possesseurs et donc à intérêt écologique plus faible) sont prospectés en juillet à vue et écoute (V+EC), ce qui influence également négativement les résultats pour cette méthode.

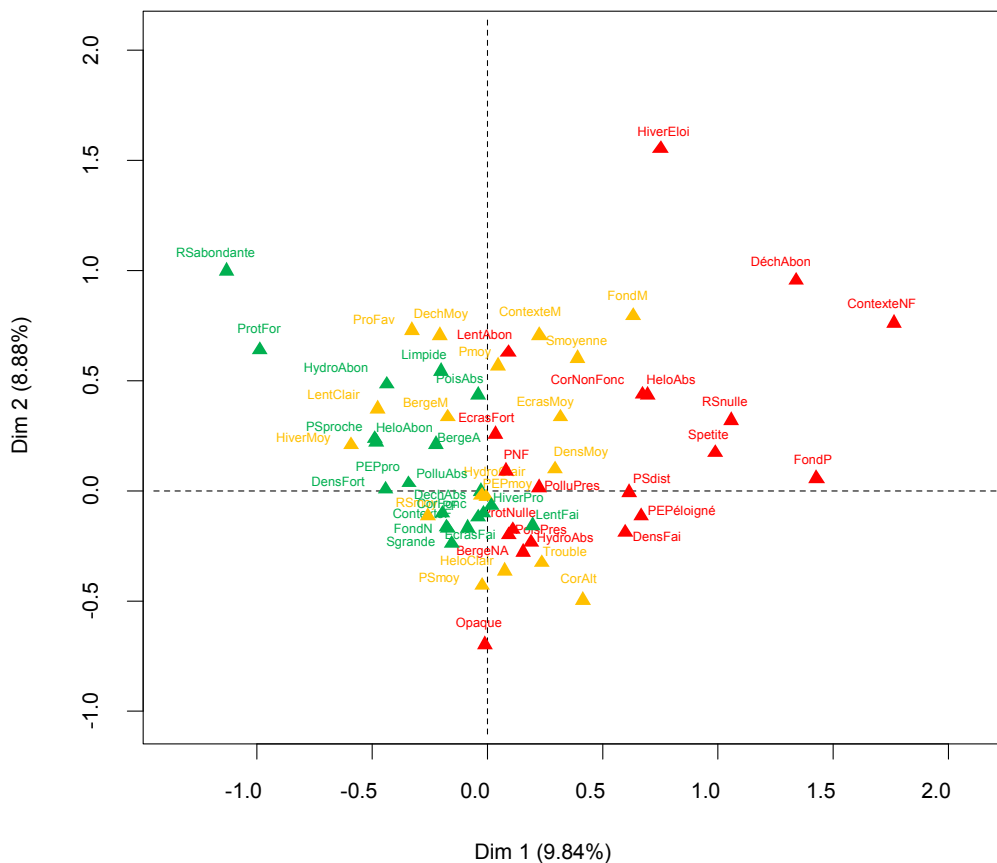
7.9. Influence des différents critères évalués par l'Indice d'Etat de Conservation

Comment les paramètres établis pour la note de conservation influencent-ils la notation ?



Répartition des différents plans d'eau selon les critères de l'Indice d'Etat de Conservation choisis, seuls les plans d'eau sont représentés sur ce graphique.

Premier plan de l'AFC. Représentation colorée selon les classes de notation des différentes pièces d'eau :



Répartition des différents plans d'eau selon les critères de l'Indice d'Etat de Conservation choisis, seuls les critères sont représentés sur ce graphique. Premier plan de l'AFC. Représentation colorée selon l'aspect favorable ou non du critère pour les Amphibiens (vert : très favorables, orange : favorables, rouge : défavorables).

Les abréviations sont décrites dans le tableau paragraphe 2

Les résultats de l'AFC des critères de notation selon les différents plans d'eau sont présentés dans des figures séparées. L'inertie totale de l'AFC est de 18,72%.

Le 1^{er} graphique montre les résultats de l'AFC pour les différents plans d'eau, auxquels une couleur est ajoutée selon la classe de notation de la pièce d'eau. Le nuage de points prend une forme proche d'une parabole : c'est l'effet Guttman. Cela signifie que les deux dimensions ne sont pas indépendantes l'une de l'autre. Ainsi l'axe de la dimension 1 oppose les extrêmes, alors que l'axe de la dimension 2 oppose les moyennes aux extrêmes.

C'est le paramètre « notation » qui permet d'expliquer le graphique. Un gradient négatif de notation est visible de gauche à droite sur le graphique.

Le 2^e graphique montre les résultats de l'AFC pour les 58 critères de notations (18 paramètres séparés en 3 modalités chacun, et 2 paramètres en 2 modalités) auxquels a été rajoutée de la couleur : en vert si le facteur est évalué très favorable pour les Amphibiens (note de +5), en orange s'il est favorable (note de +2) ou en rouge pour défavorable (note de 0). Le même effet Guttman lié à la notation est visible sur ce graphique comme il s'agit de la même AFC que le premier graphique : un gradient de notation négatif est donc présent de gauche à droite du graphique.

En comparant les deux graphiques, les plans d'eau ayant des notes faibles (entre 0 et 40) ont une distance proche avec une richesse spécifique en Amphibiens nulle, une absence d'hélophytes, un contexte non favorable, un site hivernal éloigné et une présence de déchets en abondance.

Au contraire, les plans d'eau ayant des notes élevées (entre 80 et 100) seront à une distance proche de critères comme une richesse spécifique abondante en Amphibiens, des herbiers d'hydrophytes en abondance et une protection réglementaire du plan d'eau.

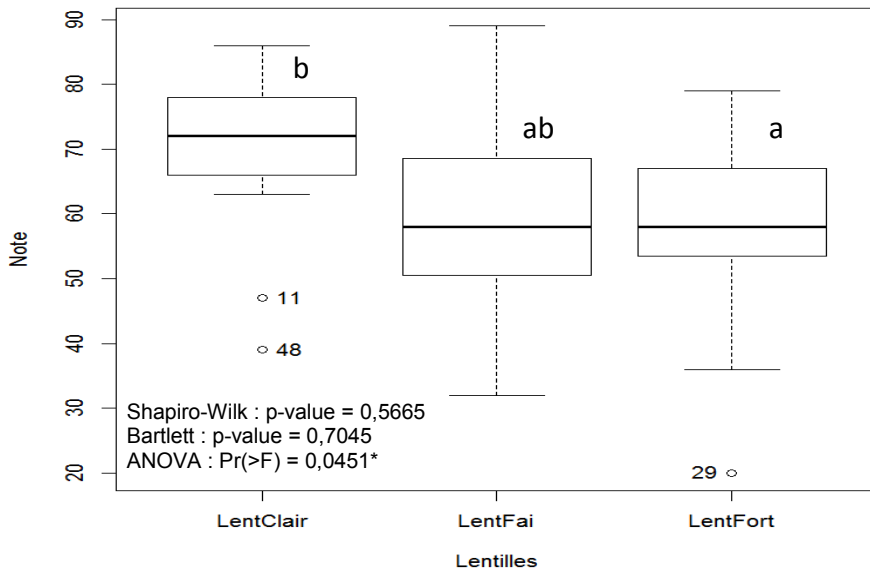
Ainsi, les critères sélectionnés influencent la notation dans le sens voulu lors de leur élaboration à l'exception de certains qui sont étudiés dans les pages suivantes ...

Critère « défaillant » 1 : « Lentilles et spyrogyres »

La notation donnée pour ce critère est : *abondante* : 0 sur 5, *clairsemé* : 2 sur 5 et *absence* : 5 sur 5, afin de les utiliser comme indicateur d'eutrophisation des plans d'eau.

Or, le critère « Lentilles d'eau et spyrogyres clairsemés » se trouve parmi les critères favorables contrairement au critère « Lentilles d'eau et spyrogyres en faible quantité » qui se trouve parmi les critères défavorables.

Ce constat est-il confirmé par un test ANOVA ?



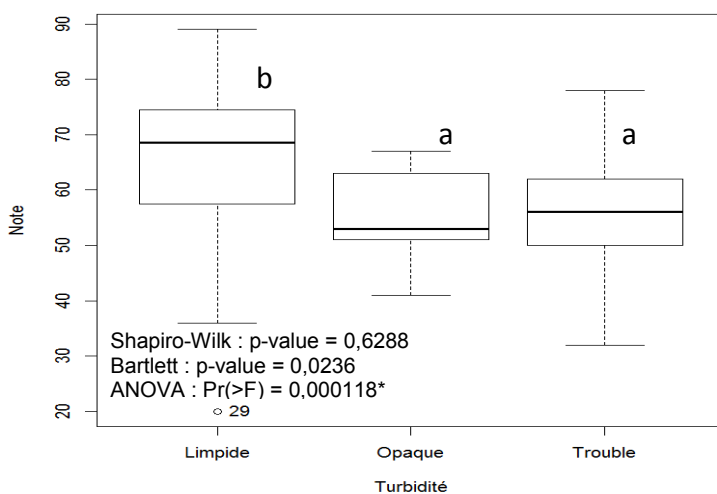
Le test ANOVA confirme que les notes des plans d'eau pour lesquelles les lentilles d'eau et les spyrogyres sont clairsemés ont des notes significativement (LentFor-LentClair : Pr (>|t|)=0,0472*) plus élevées que les pièces d'eau ayant des lentilles d'eau en forte quantité. Au contraire, les plans d'eau avec de faibles quantités de lentilles d'eau et de spyrogyres n'ont pas de différence significative de notation avec les pièces d'eau avec de fortes quantités de lentilles d'eau (LentFai-LentFort : Pr (>|t|)=0,7205).

Une explication possible est la proximité du critère « Présence de lentilles d'eau et de spyrogyres en faible quantité » avec la « Présence de Poissons » et la « Présence de pollution » sur l'AFC.

Ainsi, l'absence de lentilles d'eau et de spyrogyres ne témoignerait pas seulement d'une absence d'eutrophisation, mais aussi de la présence de Poissons, pour lesquels elles serviraient de nourriture, et également de la présence de polluants qui limiterait leur développement. A l'inverse, le critère « Présence de lentilles d'eau et de Spyrogyres clairsemés » est proche des critères très favorables aux Amphibiens et notamment de l'absence de Poissons dont il pourrait être un indicateur.

Critère « défaillant » 2 : « Turbidité »

Ce constat est-il confirmé par un test ANOVA ?



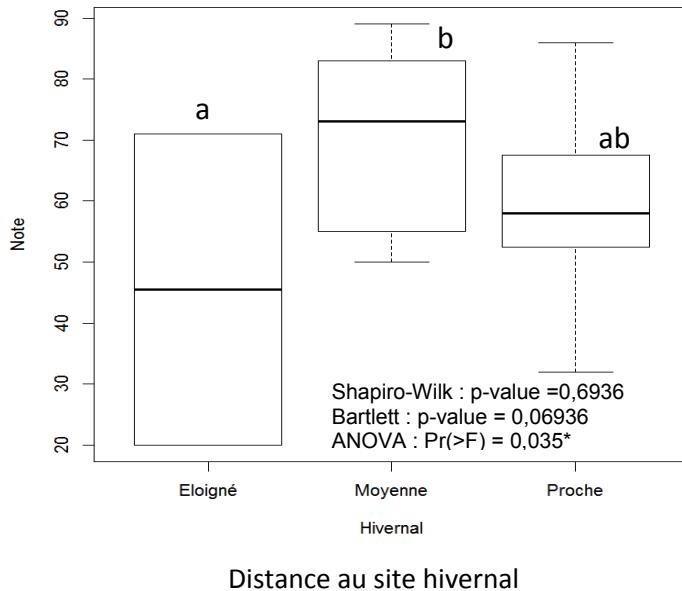
Pour le critère « Turbidité », lors de l'élaboration de la note de conservation celui-ci a été élaboré de manière à témoigner de la présence de Poissons. Or sur l'AFC, le critère « Eau trouble » est plus proche de « Présence de Poissons » que le critère « Eau opaque » alors que la turbidité y est plus importante.

Le test ANOVA ne montre aucune différence entre la notation des plans d'eau avec une eau trouble et une eau opaque (Opaque-Trouble : Pr (>|t|)=0,997935). Ainsi une eau opaque ou trouble semble témoigner indifféremment de la présence de Poissons.

Critère « défaillant » 3 : « Distance au site hivernal »

Le critère « Site hivernal » n'influence pas non plus la notation comme souhaité. En effet, le critère « Site hivernal à moyenne distance » est plus proche des critères très favorables aux Amphibiens que le critère « Site hivernal proche » sur l'AFC.

Ce constat est-il confirmé par un test ANOVA ?



Le test ANOVA montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les plans d'eau éloignés d'un site hivernal ou ceux qui en sont proches (Eloigné-Proche : Pr (>|t|)=0,2398). Une pièce d'eau située à une distance moyenne d'un site terrestre (moins de 1000m) aura une meilleure notation qu'un plan d'eau éloigné de son site hivernal (Eloigné-Moyenne : Pr (>|t|)=0,0391*).

Ce constat peut s'expliquer par les critères « Population source proche », « Densité du réseau forte » et « Plan d'eau le plus proche à proximité » qui sont à faible distance du critère « Site hivernal à moyenne distance » sur l'AFC.

En effet, si le réseau de pièces d'eau est dense, cela semble s'opposer avec la possibilité d'avoir un boisement à proximité immédiate. Toutefois, l'existence des mares forestières n'est pas compatible avec cette hypothèse puisque le réseau de pièces d'eau sera dans ce cas directement à l'intérieur du boisement.

8. Discussion

Les premiers résultats montrent que l'Indice d'Etat de Conservation des mares permet d'évaluer les plans d'eau dans lesquels les Amphibiens se trouvent, ou qui sont propices à leur accueil.

Bien que prévu initialement pour s'intéresser aux tritons, les résultats ont montré que l'Indice permet d'évaluer la capacité d'accueil pour tous les Amphibiens.

En effet, les pièces d'eau qui accueillent des Amphibiens (Urodèles, crapauds et grenouilles brunes) ont des notes plus élevées que celles dans lesquelles ils sont absents. Comme supposé lors de la création de cet indice, il permet également de mettre en évidence l'effet néfaste de la présence de Poissons sur les Amphibiens puisque la présence de l'ichtyofaune entraîne une diminution de la notation.

Les notes oscillent entre 20 et 95 sur 100 dans notre inventaire.

La moyenne des notes sur le secteur d'étude est de **60,81** ce qui semble assez élevé étant donné la qualité globale du secteur (présence de nombreux étangs et de pièces d'eau à Poissons).

Ainsi, avec la classification actuelle, le territoire prospecté a une note de deux étoiles sur trois. Les catégories de notes pourraient être changées en mettant :

- de 50 points



+ de 50 points



+ de 70 points



+ de 90 points



Certains paramètres que nous avons définis ne réagissent pas comme attendu. En effet, le critère « Lentilles et spyrogyres » a été élaboré pour rendre compte de l'état d'eutrophisation du plan d'eau. Or, les interactions entre facteurs n'ont pas été envisagées. Ainsi, bien qu'une croissance importante des lentilles d'eau et des spyrogyres soit en lien avec une eutrophisation du milieu, ils peuvent également être utilisés pour tester la toxicité des polluants (Wang, 1986) et servent également de nourriture pour les Poissons.

Donc, une absence de lentilles d'eau et de spyrogyres peut témoigner de la non-eutrophisation des eaux, comme nous le voulions, mais également de la présence de Poissons et de polluants. Ce critère pourrait être réadapté mais la solution choisie est l'abandon de ce dernier pour un autre (toujours pour rester à 20 critères à évaluer).

En effet, nous avons constaté que les quelques données naturalistes que nous avons récupérées sur le secteur (notamment les données de la LPO) ne sont pas être prises en compte dans notre évaluation. Ainsi, un nouveau critère évaluant la présence de données Amphibiens dans les 500m autour du plan d'eau (données d'écrasements ou données naturalistes) serait à tester. De plus, ce critère permettrait de limiter la sous-évaluation des populations d'Amphibiens liées à la non-prospection des habitats secondaires et de détecter des espèces se reproduisant dans d'autres habitats, comme le Crapaud calamite par exemple qui préfère des milieux plus pionniers.

La réadaptation de la notation de l'année dernière avec les nouveaux critères de cette année a constitué une autre difficulté rencontrée lors de cette analyse. En effet, les lentilles et les spirogyres n'étaient pas pris en compte dans la notation de 2015, il a donc fallu évaluer ce critère à l'aide des photographies du plan d'eau, ce qui n'est pas toujours aisé. Cela renforce l'idée de l'abandonner pour les futures notations.

Concernant la distance au site hivernal, bien qu'une distance maximum de 500 à 1000 m soit décrite comme à prendre en considération entre la pièce d'eau et le site hivernal (Duguet & Melki, 2003), aucune distance minimale à prendre en compte n'est conseillée. Or, les résultats de l'étude ont montré que si le site hivernal est trop proche, la notation n'est pas différente des pièces d'eau pour lesquelles les sites d'hivernage sont éloignés. Au contraire, un plan d'eau pour lequel la distance avec le site hivernal est moyenne aura une note significativement plus importante que si le site est éloigné. Ainsi, une possibilité d'adaptation de ce critère pourrait être la mise en place d'une distance minimale entre le plan d'eau et le site d'hivernage, par exemple 100m. Ce changement pose la question d'un réseau de mares forestières, cependant si le boisement est important il sera pris en compte après la

distance minimale de 100m. Par ailleurs, un traitement SIG ne permet pas de visualiser des boisements inondables qui sont de mauvais sites d'hivernage pour les Amphibiens, or un boisement contenant des mares forestières aura plus de chance d'être inondable, ce qui renforce l'idée d'utiliser une distance minimale de 100m même pour les mares forestières.

Pour le critère « turbidité » il a été choisi de changer le critère en deux modalités : « limpide » (5 sur 5) et « trouble ou opaque » (0 sur 5) afin de témoigner de l'impact négatif des poissons sur le milieu.

Concernant les méthodes de prospections, le choix d'utiliser des pièges PIBAL dans le but de dégrader le moins possible les plans d'eau lors de l'étude a présenté plusieurs limites :

- La météo de Mai et Juin 2016 a fortement limité les prospections : de forts abaissements de températures associées à de nombreux épisodes orageux n'ont pas permis la pose des PIBAL.
- La prise de contact avec les propriétaires est obligatoire à proximité des habitations avant la pose des pièges qui doivent rester la nuit. Trouver les coordonnées du propriétaire peut s'avérer difficile, mais la médiocre acceptation sociale d'une telle étude peut également rendre la prise de contact non aisée. Lors des prospections 2016, environ 33% des propriétaires étaient opposés ou réticents à l'étude. Après discussion et explication du projet, seuls deux propriétaires (dont un possédant deux étangs) ont refusé les prospections. Les autres ont accepté les prospections après avoir reçu des explications. Ainsi, la démarche des prospections s'est également avérée pédagogique et bénéfique pour la sensibilisation du public.
- Certains pièges ont été relevés avant l'arrivée de l'opérateur de l'étude par les propriétaires du plan d'eau pour diverses raisons : la curiosité ou par exemple pour libérer des Poissons rouges pris au piège. Cela peut donc entraîner une sous-prospection du plan d'eau si des larves sont remises à l'eau par exemple.
- Cette méthode est plus lente que l'utilisation de l'épuisette. En effet, il faut prendre en compte le temps de recherche systématique des propriétaires, la prise de rendez-vous, les deux passages sur le terrain (un après-midi et le matin suivant) et les conditions météorologiques favorables.

Une autre question qu'on peut se poser est l'importance de la richesse spécifique dans la notation. En effet, on cherche à évaluer la capacité d'accueil d'une pièce d'eau pour les Amphibiens mais pour cela on a besoin de savoir quels sont ceux qui sont présents. Serait-il possible d'utiliser l'indice pour évaluer la capacité d'accueil d'une pièce d'eau sans connaître la richesse spécifique de celle-ci ?

9. IECMA et analyse statistique

Suite aux nouvelles modifications, la nouvelle version de l'indice a été renommée : **Indice d'Etat de Conservation des Mares pour les Amphibiens (IECMA)** et les critères retenus pour celui-ci sont présentés dans le tableau suivant :

N° du critère	Critère d'évaluation	Très favorables = 5 points	Favorables = 2 points	Défavorables = 0 point	Abréviations : Très favorables Favorables Défavorables
1	Contexte immédiat	Zones humides / Prairies / Bois de feuillus	Terres arables / Jardins / Bois résineux	Urbain / Bitume	ContexteF/ContexteM/ContexteNF
2	Superficie (S en m ²)	S > 50	50 ≥ S > 10	S < 10	Sgrande/Smoyenne/Spetite
3	Profondeur (P en cm)	150 ≥ P ≥ 100	100 ≥ P ≥ 50	P > 150 ou P < 50	PF/Pmoy/PNF
4	Turbidité	Limpide	-	Trouble/Opaque	Limpide/TrouOpa
5	Nature du fond	Terrain naturel	Pierre / Béton / Caoutchouc	Plastique	FondN/FondM/FondP
6	Berges en pente douce	BPD ≥ ½ du périmètre	0 < BPD ≤ 1/2	BPD = 0	BergeA/BergeM/BergeNA
7	Recouvrement en hélophytes	Abondant	Clairsemé	Absence	HéloAbon/HéloClair/HéloAbs
8	Recouvrement en hydrophytes	Abondant	Clairsemé	Absence	HydroAbon/HydroClair/HydroAbs
9	Richesse spécifique en amphibiens	Nb d'espèces ≥ 4	3 ≥ Nb d'espèces ≥ 1	Nb d'espèces = 0	RSabondante/RSmoy/RSnulle
10	Distance avec un peuplement source	≤ 500m	≤ 1000m	> 1000m	PSproche/PSmoy/PSdist
11	Distance à la pièce d'eau la plus proche	≤ 250m	≤ 500m	> 500m	PEPpro/PEPmoy/PEPéloigné
12	Nombre de pièces d'eau à moins de 500m	≥ 2	1	0	DensFort/DensMoy/DensFai
13	Distance avec un site terrestre hivernale (pas de prise en compte dans les 100m)	250 ≥ P ≥ 100	500 ≥ P ≥ 250	P > 500	HiverPro/HiverMoy/HiverEloi
14	Contigu d'un corridor linéaire	Corridor fonctionnel	Corridor altéré	Absence	CorFonc/CorAlt/CorNonFonc
15	Zone d'écrasement potentiel (- 250m)	Pas de route ou non bitumée	Route bitumée « communale »	Route départementale ou nationale	EcrasFai/EcrasMoy/EcrasFort
16	Richesse spécifique à proximité	Nb d'espèces ≥ 6	5 ≥ Nb d'espèces ≥ 3	2 ≥ Nb d'espèces ≥ 0	RSpAbon/RSpMoy/RSpFai
17	Poissons	Absence	-	Avérée ou Probable	PoisAbs/PoisPres
18	Déchets	Absence	Faible quantité	Quantité importante	DechAbs/DechMoy/DechAbon
19	Pollution chimique ou organique visible	Absente	-	Avérée	PolluAbs/PolluPres
20	Mesures de protection	Conventionnelle ou réglementaire	Propriétaire favorable	Aucune	ProtFor/ProFav/ProtNulle

Nouvelles classes de notation :

- de 50 points



+ de 50 points



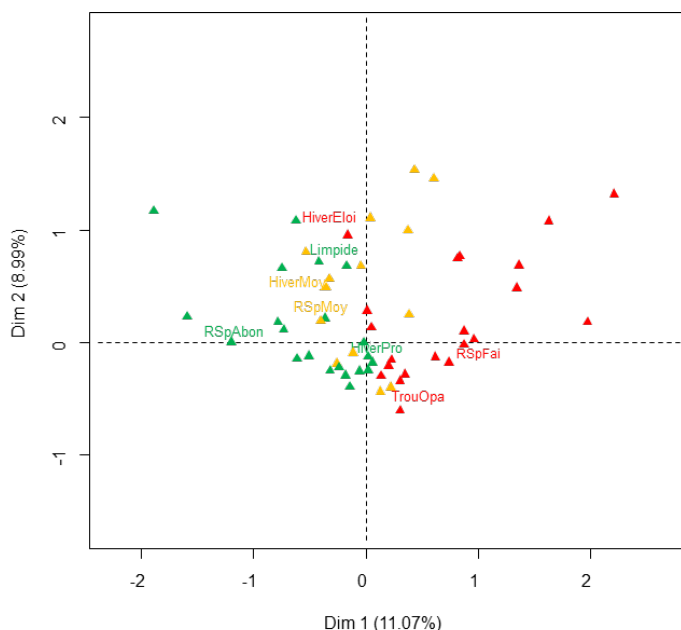
+ de 70 points



+ de 90 points



Les nouvelles modifications influencent-elles la note de l'IECMA comme souhaité ?



Le graphique ci-contre représente le résultat de l'AFC en prenant en compte les nouvelles modifications de critères, seuls les trois critères modifiés sont représentés :

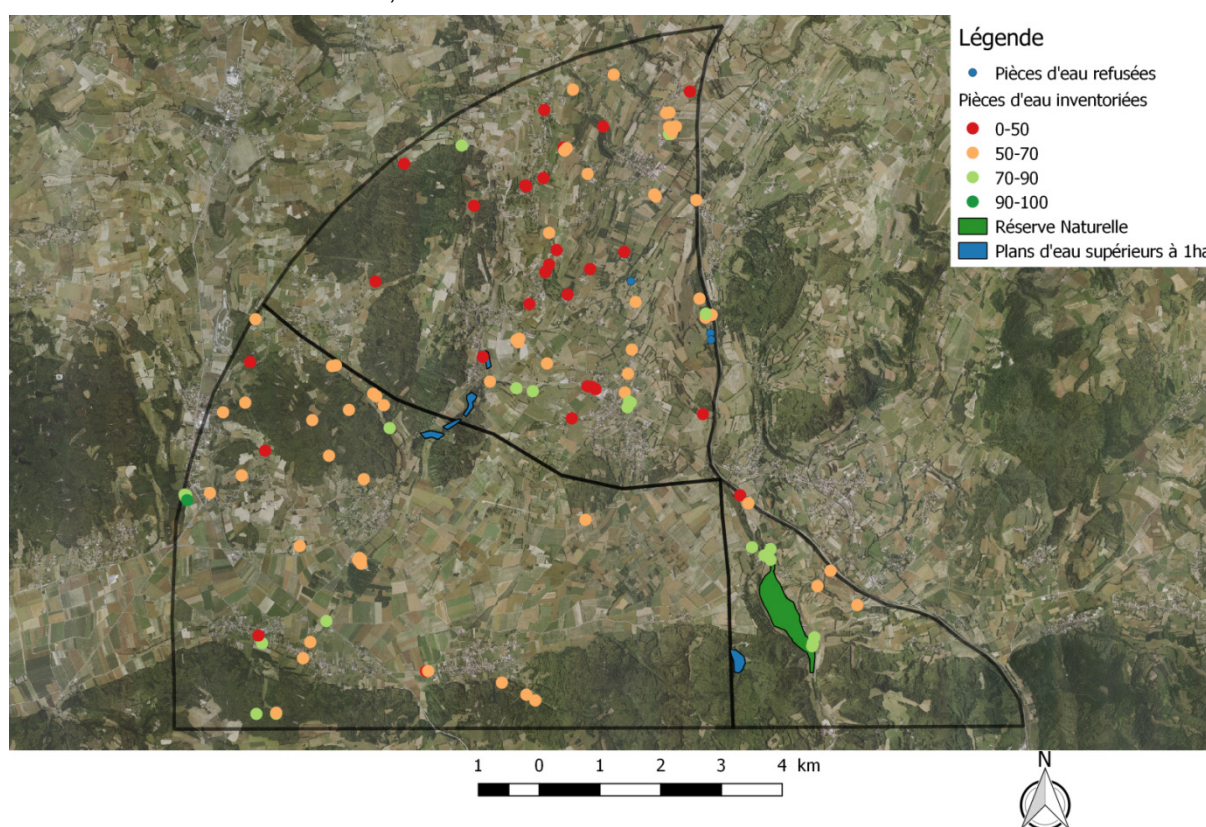
Les critères « Richesse spécifique à proximité » et « Turbidité » suivent la distribution voulue puisqu'un gradient de notation positif des critères est constaté de droite à gauche.

Au contraire, le critère « Distance avec un site terrestre hivernal » ne réagit pas comme on le souhaite. En effet, les trois modalités de ce critère sont proches sur l'axe1, ce qui indique que le critère n'a pas réellement d'influence sur la notation.

Cependant, il a été choisi de prendre le pari que ce critère est un facteur "mort" sur notre secteur où les boisements de petite taille sont abondants alors qu'il pourrait s'agir d'un critère intéressant sur un autre type de paysage par exemple en plaine agricole. Et si ce n'est pas le cas, il s'agira seulement d'un facteur sans influence sur la notation.

Nouvelle cartographie

Voici la carte du secteur d'étude, avec les notes définitives de l'IECMA :



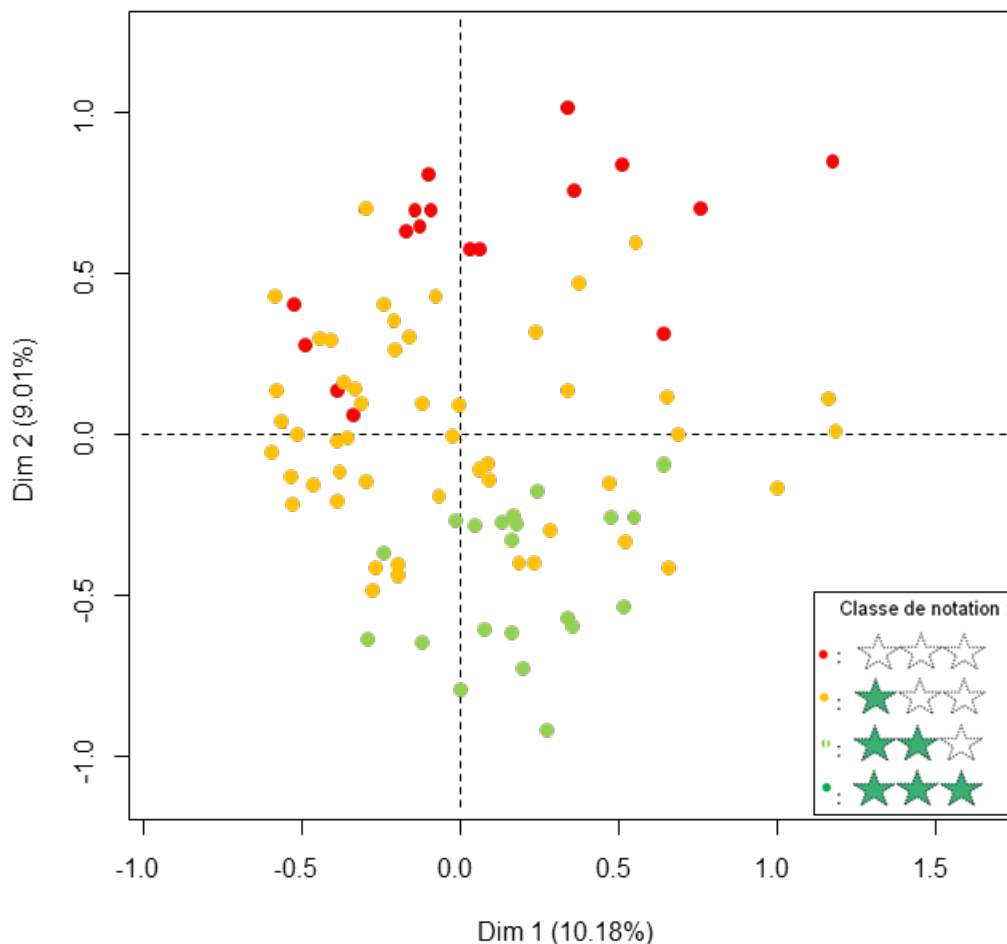
Un nombre plus important de pièces d'eau est de couleur orange-rouge par rapport à la carte précédente. Cependant celle-ci nous semble plus réaliste sur l'état actuel du réseau de mare du secteur prospecté. En effet, les pièces d'eau sont en grande partie des bassins servant à l'élevage de poissons rouges ou des étangs de pêche, donc incompatibles avec l'accueil des Amphibiens.

10. IECMAvr et analyse statistique

L'idée développée dans ce paragraphe est d'évaluer si l'IECMA peut être utilisé en l'absence d'inventaire Amphibiens et donc de savoir si l'indice permet d'évaluer la capacité d'accueil des Amphibiens d'un plan d'eau sans les critères « Richesse spécifique », « Richesse spécifique à proximité » et « Distance avec un peuplement source ».

Pour la distinguer de l'IECMA, elle sera nommée : **Indice d'Etat de Conservation des Mares pour les Amphibiens version rapide (IECMAvr)**.

Le graphique suivant montre la répartition des différentes pièces d'eau prospectées sur une AFC pour laquelle les critères « Richesse spécifique », « Richesse spécifique à proximité » et « Distance avec un peuplement source » ont été retirés.



Ce graphique montre que le gradient de notation est toujours présent, du haut vers le bas, est donc que l'IECMAvr permet également d'évaluer la capacité d'accueil d'une pièce d'eau pour les Amphibiens.

Ainsi, une variante de l'IECMA sur 85 points (sans la RS en Amphibiens, sans la distance à la population source la plus proche et sans la RS à proximité) est envisageable.

En considérant les espèces d'intérêt en Amphibiens (c'est-à-dire sans le Crapaud commun et les grenouilles vertes) il est possible d'évaluer leur pourcentage de présence en fonction de la note de l'IECMAvr.

Sur notre secteur d'étude par exemple, on trouve les résultats suivants :

Note de l'IECMAvr (/85)	Pourcentage de présence d'espèces d'Amphibiens d'intérêt
<40	0%
40-50	14%
50-60	28%
60-70	55%
70-85	100%

Il est possible d'envisager un inventaire plus rapide des pièces d'eau du territoire avec notamment un premier inventaire avec l'IECMAvr sans prospection Amphibiens (donc plus rapide et pas forcément à une période ou avec une météo favorable). Les pièces d'eau ayant une note inférieure à 40 à l'IECMAvr ne seront pas prospectées par la suite, car elles ne contiennent pas d'Amphibiens d'intérêt ce qui permettra de gagner du temps.

De plus, les résultats obtenus pour l'IECMAvr peuvent être réutilisés pour calculer l'IECMA après prospection des Amphibiens puisque les 17 autres critères sont identiques.

Ainsi l'IECMAvr apparaît comme un moyen de gagner du temps pour un inventaire des mares avec l'IECMA.

Il pourrait également être utilisé pour prospecter seulement les pièces d'eau d'intérêt pour les Amphibiens par exemple pour une étude dont le territoire serait trop étendu.

Il est même envisageable d'utiliser l'IECMAvr seul pour évaluer un réseau de pièce d'eau sans réaliser d'inventaire Amphibiens.

Cependant le tableau de pourcentage de présence sera à recalculer pour chaque territoire étudié et des tests à plus grande échelle devront être effectués avant de standardiser cette version de l'indice.

Conclusion

Initialement prévu pour évaluer la capacité d'un plan d'eau à accueillir des tritons, l'Indice d'Etat de Conservation semble pouvoir être utilisé pour tous les Amphibiens.

Les premiers résultats permettent d'envisager l'utilisation de cet indice novateur à une plus grande échelle (nationale par exemple) pour standardiser l'évaluation des plans d'eau. Cependant, des analyses statistiques seront à réaliser sur un nombre plus important de mares issues d'inventaire différents afin de pouvoir d'atténuer l'effet « Territoire » notamment.

Ainsi l'IECMA est un indice novateur dont l'utilisation autour de la Réserve Naturelle du Grand Lemps a déjà fait ses preuves.

Il a permis de réaliser un inventaire objectif des pièces d'eau autour de la Réserve, et ainsi d'engager un dialogue avec les élus sur la conservation des mares.

Cet indice a également aidé à la signature des premières chartes du label « Mare conservatoire à tritons » puisqu'il a permis d'évaluer les pièces d'eau d'intérêt à préserver pour les Amphibiens.

De plus, il sera utilisé comme aide pour choisir l'endroit où de nouvelles mares seront créées afin de renforcer les corridors pour les Amphibiens.

L'IECMAvr est une version de l'IECMA qui ne prend pas en compte la richesse spécifique en Amphibiens des pièces d'eau. Elle semble pouvoir être utilisée pour évaluer la capacité d'accueil d'une pièce d'eau sans réaliser de prospections Amphibiens.

L'IECMAvr pourrait aussi être utilisé comme « pré-indice » pour faciliter un inventaire à l'aide de l'IECMA.

Dans un premier temps, le tableau de pourcentage de présence des espèces d'intérêt en fonction de la notation sera à recalculer pour chaque territoire étudié. Il sera peut être envisageable d'élaborer un tableau généralisé avec des résultats d'inventaire issus de plusieurs endroits en France lorsque l'indice aura été testé sur un nombre plus important de secteurs.

Les usages de ce nouvel indice semblent multiples.

Il permet :

- de standardiser les inventaires des pièces d'eau et ainsi de pouvoir les comparer.
- d'évaluer la capacité d'accueil d'une pièce d'eau pour les Amphibiens.
- d'évaluer l'état de conservation d'un réseau de mares.
- d'aider à l'élaboration des PLU en permettant l'évaluation des corridors pour les Amphibiens.
- d'aider à la prospection des Amphibiens (IECMAvr).
- d'aider à la labellisation « Mare conservatoire à tritons ».

La préservation des mares en tant que lieu d'accueil pour les Amphibiens étant un enjeu d'intérêt majeur actuellement, il nous semble important de partager cet indice novateur pour qu'il soit utilisé à une plus large échelle afin de standardiser les prospections et ainsi de pouvoir coordonner de manière plus efficace les actions de préservation.

Bibliographie

- Balmain, C. ; Marciau, R., Juton, M., Martin, T. (2009) Rapport méthodologique de l'inventaire des zones humides de l'Isère. AVENIR. 200pp.
- Barrioz, M., Cochard PO., Voeltzel, V. (2015) *Amphibiens & Reptiles de Normandie*, URCPiE de Basse-Normandie. 288pp.
- Downing, J.A., Cole, J.J., Middelburg, J.J., Striegl, R.G., Duarte, C.M., Kortelainen, P., Prairie, Y.T., Laube, K.A. (2008) Sediment organic carbon burial in agriculturally eutrophic impoundments over the last century. *Global Biogeochemical Cycles* 22, GB1018, doi: 10.1029/2006GB002854.
- Denoel, M., Fichelota G.F. (2008) Conservation of newt guilds in an agricultural landscape of Belgium: the importance of aquatic and terrestrial habitats. *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems* 168 : 714-728.
- Duguet, R., Melki, F. (2003) *Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg*. Collection *Parthénope*, Editions Biotope. Mèze (France). 480pp.
- Jacob, JP. , Gathoye, JL. (2006) Triton crêté. *Cahier " Natura 2000" : Espèces de l'annexe II de la Directive Habitats présentes en Wallonie* : 91-101.
- Joly, P., Miaud, C., Lehmann, A., Grolet, O. (2001) Habitat matrix effects on pond occupancy in newts. *Conservation Biology* 15 : 239-248.
- GHRA-LPO Rhône-Alpes, (2015) *Les Amphibiens et Reptiles de Rhône-Alpes*. LPO coordination, Lyon. 448pp.
- Günther, R., Völkl, W. (1996) *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*. Gustav Fischer, Stuttgart. In : Jacob, JP. , Gathoye, JL. (2006) Triton crêté. *Cahier " Natura 2000" : Espèces de l'annexe II de la Directive Habitats présentes en Wallonie* : 91-101.
- Kupfer, A., Kneitz, S. (2000). Population ecology of the great crested newt (*Triturus cristatus*) in an agricultural landscape: dynamics, pond fidelity and dispersal. *Herpetological Journal* 10 : 165-171.
- Mailliet, G. (2009) Le piège bouteille : une technique d'inventaire des tritons pour un suivi. *La feuille de chêne* 24 : 4.
- Mailliet, G. (2010) Plan de gestion 2010-2019 de la Tourbière du Grand Lemps- Partie 1 Diagnostic. AVENIR. 143pp.
- Mailliet, G. (2013) Protocole commun de suivi des Amphibiens des mares à l'aide d'Amphicapt. RNF. 16pp.
- Oertli, B., Frossard, P. (2013). *Mares et étangs. Ecologie, gestion, aménagement et valorisation*. Presses polytechniques et universitaires romandes. 480pp.
- Scher, O. (2010) Conserver des réseaux de mares. *Espaces naturels* 30 : 37-38.
- Smith A., Green D. (2005) Dispersal and the metapopulation paradigm in amphibian ecology and conservation: are all amphibian populations metapopulations? *Ecography* 28: 110-128.
- Stumpel, A.H.P., Van Der Voet, H., (1998) Characterizing the suitability of new ponds for amphibians. *Amphibia – Reptilia*, 19: 125 – 142.
- Teplitsky, C., Plénet, S., Joly. P. (2003) Tadpoles' responses to risk of fish introduction. *Oecologia* 134: 270-077.
- Wang, W. (1986) Toxicity tests of aquatics pollutants by using common duckweed. *Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical* 11: 1-14.

Sites internet

- EPCN, 2010. Manifeste pour les mares et les étangs - European Pond Conservation Network, consulté en Août 2016 : <http://www.europeanponds.org/>.
- Serveur campus des hautes écoles de Genève- Evaluation de la biodiversité des étangs et des mares: <http://campus.hesge.ch/ibem>
- Les zones humides – Eaufrance, le portail de l'information sur l'eau, consulté en Août 2016 : <http://www.zones-humides.eaufrance.fr/>

Communications personnelles :

Mailliet Grégory, Conservateur de la Réserve Naturelle Nationale de la Tourbière du Grand Lemps et Animateur du site Natura 2000 Tourbière du Grand Lemps, Maître de stage.

Annexe 1 : Notice explicative des fiches descriptives et exemple d'une fiche



Notice explicative de l'IECMA

Indice d'Etat de Conservation des Mares pour les Amphibiens

La note d'Etat de Conservation des pièces d'eau (mares, bassins, étangs,...) permet d'évaluer leur capacité d'accueil pour les Amphibiens.
Elle est évaluée par 20 critères notés chacun sur 5 points pour obtenir une note finale sur 100.

Valeur biologique estimée de la pièce d'eau pour les tritons:

Des étoiles symbolisent la valeur biologique des pièces d'eau selon leur note.

- de 40 points



+ de 40 points



+ de 60 points



+ de 80 points



Abréviations utilisées pour les Amphibiens:

<i>Nom vernaculaire</i>	<i>Nom scientifique</i>	<i>Abréviation</i>
Alyte accoucheur	<i>Alytes obstetricans</i>	ALYOBS
Crapaud calamite	<i>Bufo calamita</i>	BUFCAL
Crapaud commun	<i>Bufo bufo</i>	BUFBUF
Crapaud sonneur à ventre jaune	<i>Bombina variegata</i>	BOMVAR
Grenouille agile	<i>Rana dalmatina</i>	RANDAL
Grenouille rieuse	<i>Pelophylax ridibundus</i>	PELRID
Grenouille rousse	<i>Rana temporaria</i>	RANTEM
Grenouille verte indéterminée	<i>Pelophylax sp.</i>	PELSKL
Pélodyte ponctué	<i>Pelodytes punctatus</i>	PELPUN
Salamandre tachetée	<i>Salamandra salamandra</i>	SALSAL
Triton alpestre	<i>Ichtyosaura alpestris</i>	ICHALP
Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>	TRICRI
Triton palmé	<i>Lissotriton helveticus</i>	LISHEL
Triton ponctué	<i>Lissotriton vulgaris</i>	LISVUL

Description des critères de notation:

Contexte immédiat	La prairie permanente et la zone humide sont l'environnement idéal pour une mare à Amphibiens. Un boisement proche favorisera les espèces ayant besoin des boisements pour leur phase hivernale ainsi que la rainette qui est une espèce arboricole. Toutefois, une mare située en contexte entièrement boisé aura des herbiers moins importants à cause de la diminution de la luminosité, ce qui entrainera une baisse de la capacité d'accueil de la mare pour la reproduction des Amphibiens. De plus, la chute des feuilles dans les mares entraîne des changements de pH qui ne sont pas favorables aux Amphibiens, par exemple le Triton crêté est très sensible à ces variations. Le dépôt des feuilles au fond de la mare peut, selon les essences, colmater la mare et libérer des composés toxiques. Les terres cultivées peuvent être sources de pollution (produits phytosanitaires, azote, phosphore . . .) pour les mares. Les boisements de résineux sont moins favorables pour les Amphibiens que les boisements de feuillus du fait de l'acidité et de l'absence de strate herbacée. Un contexte urbain augmente les risques d'écrasement pour les Amphibiens mais aussi les risques d'apport d'espèces exogènes (poissons rouges, etc).
Superficie (en m ²)	Bien que la superficie de la mare ne soit pas corrélée avec la richesse spécifique en Amphibiens, elle est corrélée positivement avec la capacité d'accueil en nombre d'individus de la mare. Une mare de grande taille aura donc une probabilité plus grande d'accueillir une population source.
Profondeur (en cm)	La femelle de triton crêté doit pouvoir amener les mâles à des profondeurs allant jusqu'à 1m50 pour sélectionner ceux qui auront les crêtes plus développées car ils assimileront mieux l'oxygène de l'eau. Une profondeur d'eau de 50cm semble être un minimum pour garantir une période de reproduction sans assec tandis qu'au-delà de 1m50 leur présence n'est pas favorisée (absence d'oxygène et augmentation du risque de poissons dans la mare).
Turbidité	Une eau trouble (non-limpide) ou opaque (objet disparaissant petit à petit en rentrant dans l'eau) est souvent le signe de la présence de poissons, de bactéries, de déséquilibre ou encore de la présence de bovins.
Nature du fond	Un fond naturel favorisera l'ancrage des végétaux qui serviront à la reproduction des Amphibiens
Berges en pente douce	Les berges d'une mare doivent être en pente douce pour permettre une surface plus importante d'ancrage des herbiers aquatiques et ainsi permettre d'offrir un habitat adapté à des espèces comme le sonneur à ventre jaune. Cela permet également de diversifier les habitats et d'éviter la destruction des berges ou la perte de l'eau de la mare par le rat musqué ou le ragondin. La présence de berges en pente douce permet d'éviter que certaines espèces ne se noient (comme la salamandre tachetée par exemple). Une valeur seuil de pente à 10% a été retenue afin de maximiser la surface de fixation des végétaux.
Recouvrement en hélophytes	Les hélophytes désignent un groupe de plantes à feuilles émergées et les hydrophytes un groupe de plantes à feuillage submergé ou flottant. Les herbiers d'hélophytes et d'hydrophytes sont des habitats indispensables pour les Amphibiens. Ils servent de zones refuges, de lieu de nourrissage et de lieux de pontes. En effet, les femelles tritons utilisent les feuilles pour cacher leurs œufs. Ces herbiers permettent également d'oxygéner la mare.
Recouvrement en hydrophytes	
Nombre d'espèces d'Amphibien	Le nombre d'espèces d'Amphibiens dans une mare traduit directement son état de conservation pour les Amphibiens.
Distance avec un peuplement source	La connexion de la mare avec un autre peuplement d'Amphibiens situé à une distance franchissable (500m) permet à la fois d'assurer un brassage génétique et permet un mouvement de fuite/recolonisation en cas de perturbations sur le milieu. Les crapauds communs et Grenouilles vertes ne sont pas pris en compte dans ce critère afin de ne pas fausser les résultats pour les autres espèces.
Distance à la mare la plus proche	La présence de mare proche permet des mouvements de fuite ou de replis en cas de perturbations sur la mare et de connaître les potentialités d'accueil du territoire environnant.
Nombre de mares à moins de 500m	Le nombre de mares à moins de 500m permet d'évaluer la densité du réseau de mares.
Distance avec un site terrestre hivernale	Plus la distance est importante entre une mare et le site terrestre hivernal, plus les risques d'écrasements ou de prédateurs sont importants.
Contigu d'un corridor linéaire	La présence d'un corridor linéaire proche de la mare (moins de 5m), comme une haie, un ruisseau, un fossé, va faciliter les déplacements des Amphibiens entre les différentes populations. Un corridor altéré désigne un corridor dont un élément structurel fonctionnel pour l'espèce concernée est manquant (exemple : la strate arbustive d'une haie pour les Amphibiens) et/ou dont la fonctionnalité est altérée par un élément structurel supplémentaire (exemple : une buse rajouté à un fossé).
Zone d'écrasement potentiel	La présence de voies de circulation entre la mare et le site terrestre hivernal entraîne un risque d'écrasement des Amphibiens. Une distance de 250m autour de la mare a été choisie,
Lentilles ou spirogyres	Les lentilles et les spirogyres sont des espèces qui sont indicatrices d'un milieu pionnier ou perturbé qui ne favorise pas la présence d'Amphibiens.
Poissons	La présence de poissons dans une mare est défavorable voire rédhitoire aux Amphibiens. En effet, les poissons carnivores vont se nourrir soit directement des Amphibiens adultes soit les larves. Les poissons herbivores vont se nourrir des herbiers qui servent d'habitats pour les Amphibiens. La présence de poissons va de plus être perçue par les Amphibiens. Cela entraîne, selon l'espèce, soit une absence de celle-ci dans la mare, soit des modifications morphologiques notamment des larves.
Déchets	Les détritux peuvent être des pièges pour la faune qui se retrouve coincée dans des canettes par exemple. Ce critère indique également la qualité de l'eau et la perception négative que peut avoir la mare pour les riverains.
Pollution chimique ou organique visible	La présence de polluants dans la mare va entraîner une mortalité accrue des Amphibiens. Comme les qualités physico-chimiques et bactériologiques de l'eau ne sont pas mesurées, seules les pollutions visibles sont prises en compte dans cette étude.
Mesures de protection	La protection réglementaire des mares peut passer par exemple par un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope tandis qu'une protection conventionnelle va désigner un contrat signé entre un propriétaire léguant tout ou partie la gestion de sa mare à un gestionnaire en vue de sa valorisation écologique. Ces mesures seront très favorables à la conservation du milieu pour les Amphibiens. Un propriétaire favorable à la protection de la nature veillera souvent à conserver sa mare en état écologique favorable aux Amphibiens et il tiendra compte des conseils de gestion.

Contact :

Pour tout renseignement complémentaire, vous pouvez appeler à la Réserve Naturelle du Grand Lemps au 09.84.36.01.52 ou envoyer un e-mail à : grand-lemps@espaces-naturels.fr



INVENTAIRE DES PIÈCES D'EAU DANS UN RAYON DE 10 KM AUTOUR DE LA TOURBIÈRE DU GRAND LEMPS

Nom de la pièce d'eau :

Code :

NR

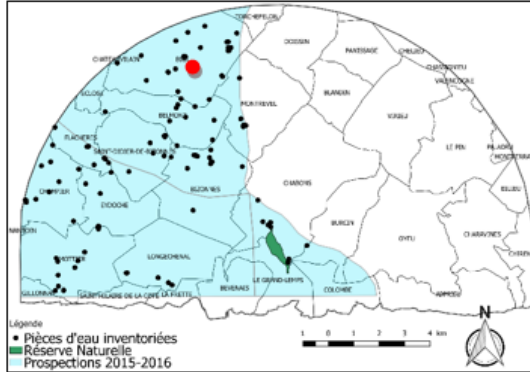
BIO_009

Valeur biologique estimée pour les tritons :



Note : **67**/100

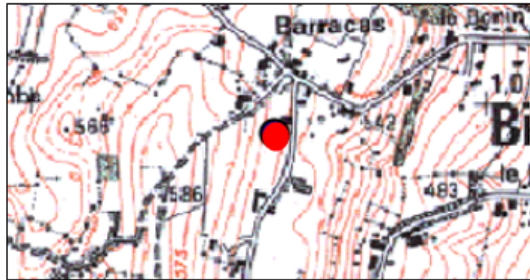
Situation sur le territoire d'étude :



Détails de la notation :

N°	Critères	Paramètres	+
1	Contexte immédiat	Prairies	5
2	Superficie (m ²)	30	2
3	Profondeur (cm)	80	5
4	Turbidité	Limpide	5
5	Nature du fond	Bâche néoprène	2
6	Berge en pente douce (%)	40	2
7	Hélophytes	Abondant	5
8	Hydrophytes	Abondant	5
9	Richesse spécifique en amphibiens	4 : ICHALP, LISHEL, PELRID, PELSKL	2
10	Distance avec un peuplement source (m)	1560	0
11	Distance au plan d'eau le plus proche (m)	500	2
12	Nombre de plans d'eau à moins de 500m	0	0
13	Distance avec un site terrestre hivernal (m)	349	5
14	Contigu d'un corridor linéaire	Aucun	0
15	Zone d'écrasement potentiel	Chemin nu	5
16	Lentilles ou spirogyres	Absence	5
17	Poissons	Absence	5
18	Déchets	Absence	5
19	Pollution chimique ou organique visible	Absence	5
20	Mesures de protection	Propriétaire favorable	2

Carte IGN :



Localisation :

Commune	Biol
Lieu-dit	Barracas
Distance à la RNN	7010m
Géo-coordonnées L93	E 885520.17 N 6490712.35

Prospection :

Date	Horaires	Opérateurs	Mode
06/06/2016	14h30	TLC+JMF +JG	P+EC

Photographie (Auteur : T. LE CABEC/ CEN Isère 06/06/16) :

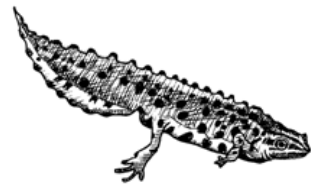


Description complémentaire :

Mare créée par les propriétaires pour accueillir des plantes aquatiques. Présence d'utriculaires introduites et de nombreux herbiers.

Caractéristiques physiques :

Typologie	Mare
Alimentation en eau	Pluie+tuyau d'arrosage



Dessin : G MAILLET



CEN Isère :

Maison Borel
2 rue des Mails
38120 Saint-Egrève

Réserve naturelle :

Téléphone :
09 84 36 01 52
Télécopie :
04 76 48 24 26

Mél : grand-lemps@espaces-naturels.fr