

Mars 2023



HÔTEL PARTICULIER
MONTMARTRE

Site pilote Maquis de Montmartre, Ville de Paris : création d'un réseau de petites zones humides

**– Anticiper et s'adapter aux changements globaux
par la protection des petites zones humides –**

**Proposition d'intégration du projet dans le programme
recherche-action de protection, restauration et création de
petites zones humides**

Contact : Fanny Mallard, Directrice scientifique

Société Nationale de Protection de la Nature – fanny.mallard@snpn.fr - 01 83 75 90 24

Programme soutenu par :



Région
iledeFrance





« La notion de nature [...] implique le respect de la diversité du vivant, ainsi que celui de sa spontanéité, ce qui signifie, en résumé, garantir aux autres qu’humains les conditions permettant de se nourrir, de se déplacer, de se reproduire, d’exprimer leurs caractères propres en relation avec les autres composantes de l’écosphère, de s’adapter, d’évoluer -en un mot d’exister- de façon satisfaisante. [...] [Les êtres humains] exercent désormais une action telle qu’ils la transforment en profondeur, en dégradant sa diversité et ses fonctionnalités, en limitant son expression spontanée, en remettant en cause ses capacités adaptatives et évolutives, en réduisant les espaces non ou peu soumis aux influences anthropiques [...]. Toutes ces pratiques altèrent gravement les fonctionnalités des écosystèmes et leurs capacités de résilience. [...] La Société nationale de protection de la nature estime prioritaire de réduire les pressions anthropiques, quelles qu’elles soient, afin de permettre aux autres qu’humains et aux écosystèmes d’exister et d’exprimer leurs caractères spontanés. »

Rémi Luglia,
Président de la Société Nationale de Protection de la Nature,
Déclinaison opérationnelle du projet associatif.
Une identité scientifique affirmée et trois missions.
Mars 2021.



Avant-propos

La Société Nationale de Protection de la Nature (SNPN) est « une association à caractère scientifique qui se consacre à l'étude et à la protection de la nature, pour permettre aux écosystèmes et aux espèces qui les composent d'exprimer le plus librement possible leurs potentialités adaptatives et évolutives. La qualité de leurs interrelations avec les sociétés humaines est également prise en compte. » (Article 1 des statuts de la SNPN)

Le projet de création de 2 mares et de roselières du Maquis de Montmartre (Ville de Paris) s'intégrerait au programme de recherche-action de protection, restauration et création de petites zones humides porté par la SNPN et soutenu par le Ministère de la transition écologique, la Région Ile-de-France, la Fondation Iris et la Fondation Anyama. La partie de conseils scientifiques et techniques de la SNPN pour la conception de ce projet est ainsi soutenue par ce programme.

Pour plus d'informations :

Site internet de la Société Nationale de Protection de la Nature : www.snpn.fr



SOMMAIRE

1. CONTEXTE	4
2. SELECTION DU SITE PILOTE LE MAQUIS DE MONTMARTRE	5
2.1 Critères de sélection à l'échelle régionale.....	5
2.2 Critères de sélection à l'échelle locale.....	5
3. PRESENTATION DU PROJET DE CREATION D'UN RESEAU DE PETITES ZONES HUMIDES	6
4. ETAPES DE CREATION DU RESEAU PETITES ZONES HUMIDES	13
4.1 Diagnostic du site	13
4.2 Conceptualisation du projet.....	13
4.3 Etapes du chantier	14
4.3.1 Terrassement	14
4.3.2 Etanchéité	14
4.3.3 La mise en eau.....	15
4.3.4 Les finitions.....	15
5. EVALUATION DE LA MISE EN SERVICE DU RESEAU DE PETITES ZONES HUMIDES : SUIVIS ET EVALUATION	15
6. APPORTS DU PROJET POUR LES ENJEUX BIODIVERSITE, CLIMAT ET SENSIBILISATION DES CITOYENS.....	17
6.1 Ilots de biodiversité au cœur de Paris : refuges pour la biodiversité vulnérable	17
6.2 Développement de la connaissance sur les mares en région Ile-de-France.....	17
6.3 Ilot de fraîcheur au cœur de Paris : rôle d'amortisseur climatique.....	17
6.4 Un puit de carbone au cœur de Paris : lutte contre le changement climatique	18
6.5 Un projet pilote de référence ville/biodiversité/climat au cœur de Paris : Sensibilisation des citoyens à la protection des zones humides	18
7. BIBLIOGRAPHIE.....	19



1. Contexte

La disparition des espèces animales et végétales fait partie du cours naturel de l'histoire de la Terre. Cependant, les pressions des activités anthropiques accélèrent le taux d'extinction. Celui-ci est actuellement de l'ordre de 1 000 fois supérieur au rythme naturel. La biodiversité joue non seulement un rôle direct important dans le fonctionnement des écosystèmes mais aussi un rôle indirect dans les nombreux services qu'elle procure en retour aux humains (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005 ; CEBALLOS *et al.*, 2015).

Parmi les milieux naturels, les zones humides sont les plus « menacées ». Au niveau mondial, près de 90% sont dans un état défavorable et 76% ont disparu entre 1970 et 2010 (AEE, 2015). En France, 67% des zones humides ont été détruits au cours du siècle dernier (EUROPEAN COMMISSION, 2007). Elles sont reconnues d'intérêt général notamment pour leur richesse écologique intrinsèque exceptionnelle. Elles offrent de nombreux services combinés qui sont à la fois économiques, patrimoniaux, éducatifs, sociologiques, culturels et scientifiques (BARNAUD & FUSTEC, 2007).

Naturelles ou artificielles, les mares sont des zones humides aux caractéristiques particulières indispensables pour de nombreuses espèces de faune et de flore (INDERMUEHLE *et al.*, 2008). Celles-ci y trouvent un lieu de reproduction, une réserve alimentaire, un abri ou un refuge dans un contexte actuel difficile lié en particulier aux pratiques agricoles et à la destruction des habitats (BEEBEE, 1992 ; OERTLI *et al.*, 2005 in PALAU DAVAL, 2019). Les mares présentent un intérêt écologique majeur dans un contexte de disparition et de dégradation des zones humides. Pourtant 90% des mares auraient disparu en France depuis le siècle dernier (SNPN & CAUE-IDF, 2016). La majorité des mares encore existantes sont également en mauvais état de conservation. Malgré ce constat, il n'existe aucune mesure de protection spécifique aux mares à l'échelle nationale (PALAU DAVAL, 2019).

Elles sont également de véritables puits de carbone. « L'assimilation du carbone par les mares est une des plus élevées tous écosystèmes confondus, avec une estimation moyenne de 1000 kg de carbone/an pour une mare de 500 m² (CEREGHINO *et al.*, 2013 ; GILBERT *et al.*, 2017 in PRONOST, 2019 ; GILBERT *et al.*, 2021). A l'échelle mondiale, les mares de ferme à elles seules séquestrent probablement plus de carbone que les océans (DOWNING, 2010 ; CEREGHINO *et al.*, 2013 in PRONOST, 2019). En bon état de conservation, les mares pourraient être les écosystèmes les plus importants pour la séquestration du carbone (DOWNING, 2010 in PRONOST, 2019). Il est donc crucial de tenir compte du rôle d'atténuation des mares. » (PRONOST, 2019).

Leur densité, leur connectivité, leur bon état de conservation en réseau, conditionnent leur rôle dans l'adaptation des espèces en réponse au changement climatique. Polyvalents, simples à mettre en œuvre et efficaces, ce sont ainsi de véritables outils, des Solutions fondées sur la Nature pour la protection de la biodiversité.

L'inventaire des mares de la Société Nationale de Protection de la nature (SNPN) estime que 59% sont recensées en état dégradé. À l'échelle nationale, les mares sont les zones humides les plus présentes sur le territoire métropolitain mais aussi les plus fragiles et menacées. Dans ce contexte, face à l'urgence climatique, les actions de création et restauration de mares sont un des leviers indispensables pour protéger la biodiversité des zones humides.

Face à ce constat, la SNPN développe un programme d'actions de restauration et de création au niveau des mares pour contribuer à protéger la biodiversité de la région (2023-2028). L'année 2023 est consacrée à la mise en place des méthodologies de terrain, sur des sites



pilotes, en partenariat avec des acteurs comme les collectivités territoriales, des associations et des citoyens. Parmi les sites pilotes, le projet de création de réseau de petites zones humides (mares et roselières) dans le Quartier de Montmartre a été sélectionné suivants différents critères (Partie 2.). L'objectif sera de constituer une méthodologie d'actions de restauration et de création de mares en région Ile-de-France (Partie 3.).

2. Sélection du site pilote le Maquis de Montmartre

2.1 Critères de sélection à l'échelle régionale

L'Île-de-France occupe une position centrale dans le Bassin parisien. Elle est caractérisée par des dénivelés localement forts, un sous-sol de nature sédimentaire, ainsi que par des reliefs et des vallées qui suivent une orientation dominante sud-est et nord-ouest. La région-capitale est la plus urbanisée de France avec 22 % de sa surface occupée par l'urbanisation et les transports, contre 6 % en moyenne en France. Elle présente une densité de population très importante en comparaison à d'autres métropoles européennes. La moitié du territoire est occupée par les paysages agricoles, 24% de surface forestière et 4% de zones humides (AWADA, 2022). Dans cette région près de 30 000 mares sont dénombrées (GUITTET et al., 2015).

Les communes sélectionnées permettent de réunir la combinaison des critères suivants :

- Gradient rural urbain : de 98% à 15% d'artificialisation du sol,
- Gradient de densité de mares : de 0-1.33 km² à 8.76-22.00 km²,
- Dans le secteur d'occurrence du Triton crêté - *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768), Triton ponctué - *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758) et Triton marbré - *Triturus marmoratus* (Latreille, 1800),
 - Dans un rayon de 5 km, présence d'espèces d'odonates menacées et secteur de connexion stratégique avec les noyaux sources,
 - Dans un rayon de 5 km, réseaux de mares,
 - Secteurs de mares dégradées,
 - Dans un secteur de vulnérabilité climatique (zones urbaines les plus exposées au risque d'inondation par crue, au ruissellement et au phénomène d'îlot de chaleur urbain),
 - Implications des parties prenantes (communes) dans les projets.

2.2 Critères de sélection à l'échelle locale

Parmi les sites pilotes, le Quartier de Montmartre à Paris (75018) a sélectionné suivant les critères (Annexe 1) :

- Surface dense urbanisée : seulement 2% d'espaces verts
- Densité de mares 0-1.33 km²
- Secteurs avec des mares dégradées
- Dans un rayon de 5 km avec la présence d'espèces menacées d'odonates
- Dans une zone à enjeux climatiques très exposée
- Implications des parties prenantes dans les projets.

L'hôtel de Montmartre est une ancienne propriété de famille transformée en Hôtel de 5 suites. L'hôtel est entouré du plus grand jardin privé de Paris (900m²), protégé et classé. Il est



situé dans l'un des plus anciens coins de Montmartre, à côté d'une ruelle pavée dans une cour bordée d'arbres. L'hôtel se niche dans la toute dernière trace encore visible du « maquis de Montmartre ». La création d'un réseau de petites zones humides dans ce lieu emblématique serait un message fort de sensibilisation à la protection de la nature et de création d'îlot de fraîcheur au cœur de Paris.

3. Présentation du projet de création d'un réseau de petites zones humides

Un modèle de base de fiche type a été mis en place pour la description du projet.

Le modèle suivant d'illustration des fiches projet présente trois types d'informations (Fig. 1) :

- Zone 1 (en jaune) - Informations sur le site d'étude : Département, Commune, Lieu-dit, Nom du projet, Points GPS du centroïde du site, Type d'habitat, Informations du contact du propriétaire, une carte IGN permettant de localiser le site ;
- Zone 2 (en bleu) - Informations sur les problématiques liées au contexte du site, les dimensions du projet, le planning prévisionnel envisagé pour l'action, l'implication des parties prenantes ;
- Zone 3 (en vert) - Informations photographiques du projet, projets avant intervention et détails schématiques des actions après intervention.

Les travaux ainsi que le planning prévisionnel cités dans les fiches sont sous réserve des diagnostics plus fins de terrain et des financements.



Département : Département de Paris	<p align="center">Carte OpenStreetMap de localisation du projet</p>	
Commune : 75017 Paris		
Lieu-dit : Quartier Montmartre		
Nom du projet : Hôtel particulier Montmartre		
Code du projet : CMAR_75017_MONTMA		
Habitat : Mare urbaine		
Type d'action : Création d'une mare		
Latitude WGS84 : 48.888196		Longitude WGS84 : 2.335586
Contact propriétaire de la parcelle : Clara Ménétrier - Assistante communication		
Contact référent du projet : Fanny Mallard, Directrice scientifique, SNPN		
Contact chargé opérationnel du projet : Natacha Lemoine, Chargée de projets, SNPN		

Problématiques liées à l'action

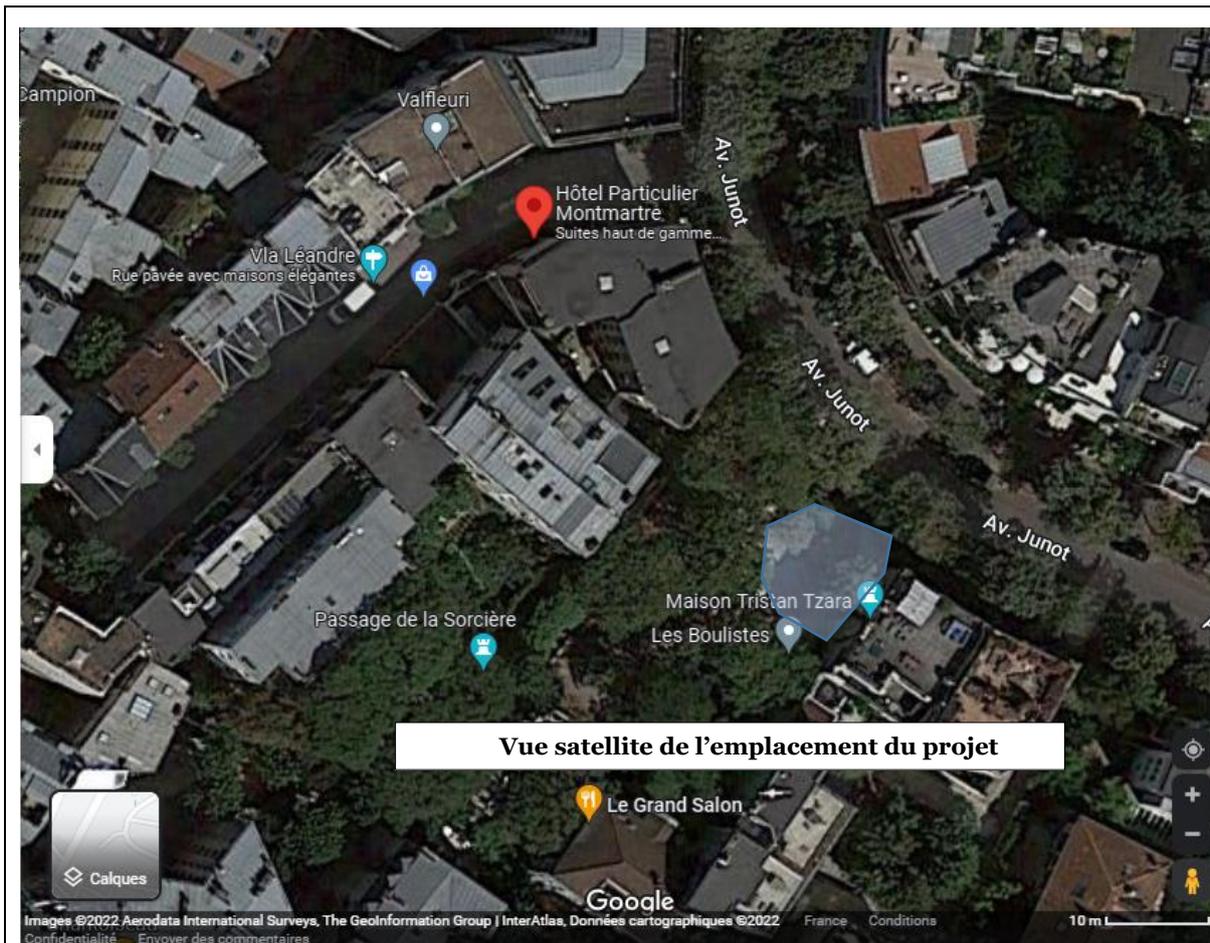
L'hôtel de Montmartre est une ancienne propriété de famille transformée en Hôtel de 5 suites. L'hôtel est entouré du plus grand jardin privé de Paris (900m²), protégé et classé. Il est situé dans l'un des plus anciens coins de Montmartre, à côté d'une ruelle pavée dans une cour bordée d'arbres. L'hôtel se niche dans la toute dernière trace encore visible du « maquis de Montmartre ». La création d'une mare dans ce lieu emblématique serait un message fort de sensibilisation à la protection de la nature et de création d'îlot de fraîcheur au cœur de Paris.

Dimensions des habitats créés :

- 1 Mare de 4m sur 8m, profondeur de 20, 40, 60, 80, 100, 120 cm
- 1 Mare de 4m sur 8m, profondeur de 20, 40, 60, 80, 100, 120 cm
- 1 ceinture de roselière profondeur 60 cm

Planning prévisionnel du chantier pour 2023 :

Actions 2023	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Diagnostic du site												
Conceptualisation du projet (Schéma du profil et de coupe du projet)												
Dossier de candidature auprès de la Ville de Paris												
Préparation du terrain												
Étanchéité												
La mise en eau (eau de pluie et analyse qualité de l'eau)												
Les finitions												
Suivis et évaluation de la mise en service de la mare												
Saisie des données dans l'observatoire des mares												
Analyse des données du projet et rédaction du rapport sur les prototypes mares												



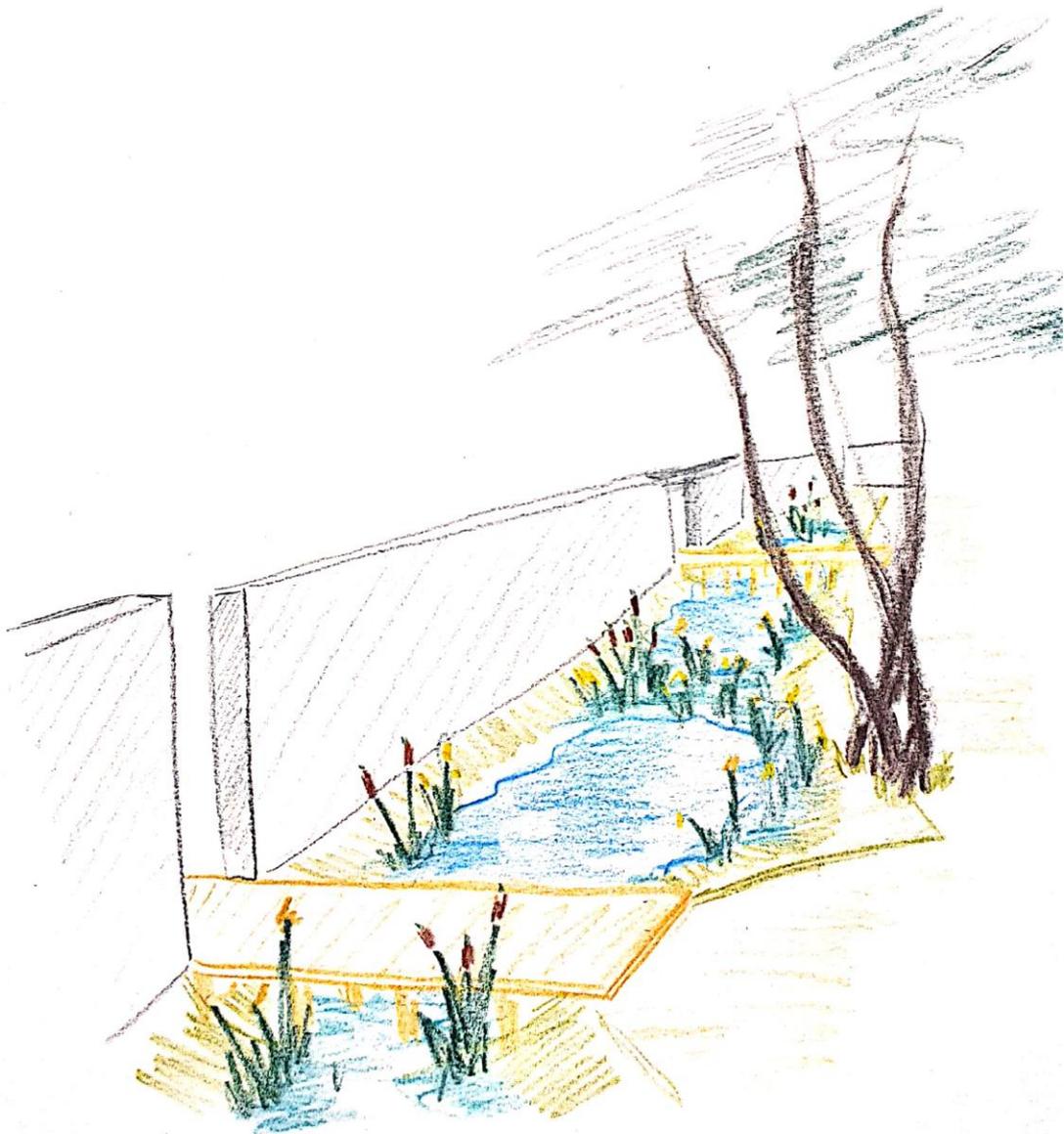
Vue satellite de l'emplacement du projet

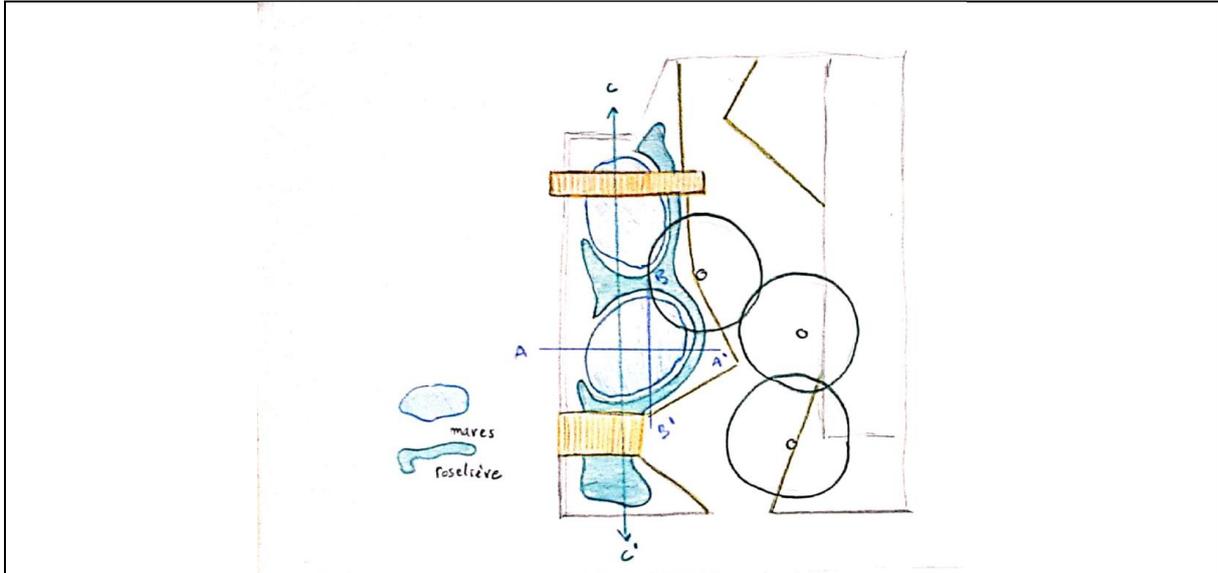


Vue de l'emplacement du réseau de zones humides

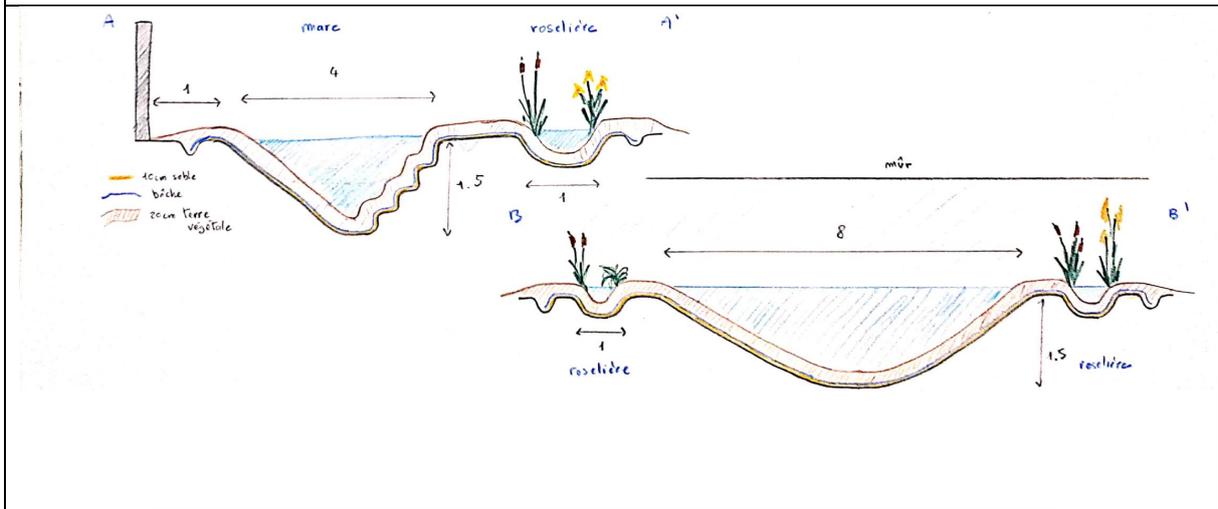


Esquisse du projet vue d'ensemble





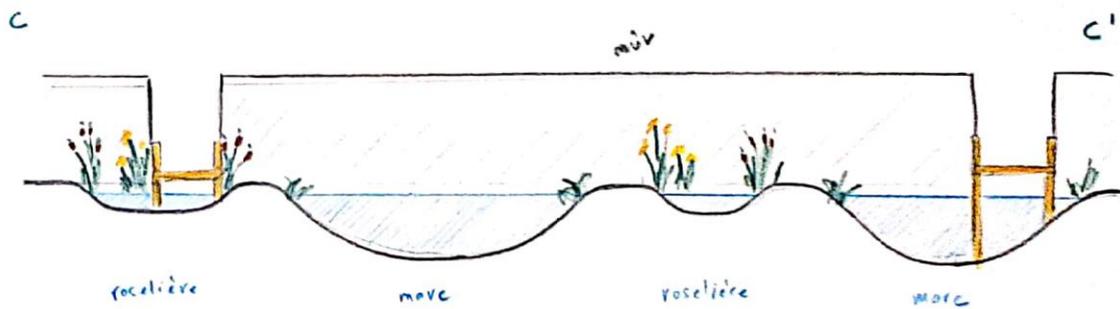
Esquisse du projet plan de masse



Esquisse du projet coupe de profil et transversale d'une mare



Esquisse du projet coupe transversale du réseau





4. Etapes de création du réseau petites zones humides

4.1 Diagnostic du site

Une phase de diagnostic de terrain est une première étape indispensable. Ce diagnostic doit être accompagné au départ d'une co-construction du projet avec toutes les parties prenantes. Notre objectif est une appropriation et implication des acteurs dans le projet. La création d'un réseau de petites zones humides devient un trait d'union entre l'homme et la nature, un projet pédagogique et de sensibilisation à la protection plus générale des zones humides.

L'implantation sera réalisée selon les variables mesurées suivantes : l'alimentation en eau, l'orientation par rapport au soleil, la distance aux arbres et la proximité à d'autres mares. Des protocoles scientifiques seront développés pour la réalisation du diagnostic : sondages pédologiques, étude hydraulique, mesure de la luminosité, état de la biodiversité et étude paysagère.

Les endroits privilégiés sont les points bas de terrain plat, les zones de résurgence, les sols près d'une collecte d'eau de pluie par une toiture d'habitation. Ces endroits permettent d'assurer une retenue durable de l'eau. La période pour réaliser ce diagnostic a été celle des pluies en hiver. Cela permet d'identifier les endroits gorgés d'eau (PRONIEWSKI, 2022).

L'étude des ombres portées des arbres permet d'identifier les zones permettant aux mares de disposer d'au moins 4 à 6 heures d'ensoleillement sur les 2/3 de la surface. Le soleil est en effet indispensable à la photosynthèse et permet l'oxygénation de la mare (PRONIEWSKI, 2022).

La distance aux arbres doit être pris en compte. Les racines peuvent altérer l'étanchéité possible du système et l'excès ponctuel de feuilles mortes peut accélérer son envasement et comblement.

Enfin, une étude paysagère permet de la replacer par rapport à d'autres zones humides avec un rôle dans un corridor. Elle sera d'autant plus riche en faune et flore si celle-ci est connectée, si elle échange avec d'autres systèmes humides. Des protocoles de suivi d'espèces indicatrices du bon état écologique des mares à proximité seront développés.

La qualité de l'eau permettant la mise en eau des mares est également évaluée en début du projet.

4.2 Conceptualisation du projet

Après un diagnostic fin du terrain, la conceptualisation de l'objet mare a été réalisé avec l'identification des caractéristiques suivantes : la surface, forme, profondeur, le volume, le profil et l'étanchéité.

La surface minimale d'une mare fonctionnelle est de 3 par 6 m soit 18m². La forme doit être sinueuse se rapprochant de formes naturelles (PRONIEWSKI, 2022). Cela permet de constituer des multiple interfaces eau/terre offrant un milieu plus riche et plus diversifié.

Différentes profondeurs sont indispensables pour créer un gradient de température et d'humidité en lien avec une diversité floristique et faunistique. Les zones peu profondes qui se



se réchauffent plus vite et les zones de 80 cm à 1m20 de profondeurs servent d'abri contre les conditions de gel et la sécheresse (PRONIEWSKI, 2022).

Des pentes douces seront constituées entre 10 et 30° maximum sur 2/3 des berges au moins. Les pentes douces permettent également de faciliter la sortie des animaux tombés accidentellement dans la mare (GUITTET, 2015 ; PRONIEWSKI, 2022 ; SNPN, 2022). La conception d'un ilot central flottant permet aux oiseaux de s'abreuver dans un endroit sécurisé de potentiels prédateurs.

Le volume d'eau de pluie nécessaire est calculé en fonction des volumes nécessaires de mise en eau des 2 mares et de la roselière soit 16.8m³ d'eau pour les 2 mares, 1 m³ d'eau pour la roselière et 1m³ d'eau de zone tampon soit au total :

18.8m³ d'eau de pluie

Une cuve de 20m³ est ainsi préconisée pour récupérer l'eau de pluie et alimenter le réseau de petites zones humides en cas de sécheresse estivale.

Le toit de l'hôtel particulier de Montmartre étant d'environ 100 m² et la pluviométrie moyenne à 600 mm. Le volume d'eau théorique potentiel à récupérer est de 36m³ par an.

4.3 Etapes du chantier

4.3.1 Terrassement

Le creusement du sol sera réalisé pendant les saisons de pluie en début ou en fin d'année. Les outils de terrassement seront différents en fonction de la nature du sol et du projet. Une grelinette en fer forgé sera utilisée pour décompacter la terre avant de pelleter ensuite pour creuser. Pour des chantiers plus importants, la location d'une pelleuse sera nécessaire (PRONIEWSKI, 2022).

La margelle du plan d'eau la bande de terre qui constituera le seuil de la mare sera horizontale. Une margelle horizontale est indispensable sinon sur l'autre rive la bâche se découvrira exposant la bâche au soleil avec une usure prématurée et risque de cassure donc de fuites (PRONIEWSKI, 2022).

La découpe de la margelle ou bordure de la mare s'effectuera à l'extérieur près du marquage de la mare sur une partie du site enherbée. Les pavés de 20 cm sur 30 cm et d'une épaisseur de 10 à 15 cm seront repositionnés autour de la mare finalisée (PRONIEWSKI, 2022).

4.3.2 Etanchéité

Il existe plusieurs techniques plus ou moins naturelles, plus ou moins onéreuses et plus ou moins facile à mettre en œuvre. L'objectif étant de choisir la technique la plus durable et écologique en fonction du contexte de terrain. La technique utilisée s'appuiera donc sur le diagnostic de terrain préalable.

3 méthodes sont identifiées : l'apport d'argile, la bâche plastifiée de type EPDM, le béton et le bac préformé. Cette dernière méthode est déconseillée car le ciment s'altère sous l'effet du gel et dégel et est sensible aux mouvements de terrain.



4.3.3 La mise en eau

Le remplissage s'effectuera avec l'eau de pluie à l'aide d'un dispositif de collecte d'eau. Cela nécessite souvent de réaliser l'opération sur plusieurs semaines. L'eau de pluie présente des caractéristiques physiques et chimiques particulières. Elle est pauvre en sels minéraux et légèrement acide avec un pH compris entre 5 et 6. Au fil du temps le pH va tendre vers la neutralité grâce à l'activité biologique des algues planctoniques qui vont rapidement peupler la masse d'eau (PRONIEWSKI, 2022).

Pour l'alimentation en eau des 2 mares directement reliées au collecteur d'eau de pluie (préconisation 20m3) une zone tampon de roselière est réalisée afin d'épurer l'eau.

Une analyse de la chimie et des polluants de l'eau sera réalisée pour évaluer sa qualité.

4.3.4 Les finitions

La réalisation des bordures après remplissage permet de vérifier l'horizontalité de la mare. Il est possible d'ajuster avec l'ajout de terre ou en retirant des morceaux de terre. Des blocs de pierre, des souches seront ajoutés. Cela permettra de multiplier les niches écologiques et de prévenir une prolifération des héliophytes (PRONIEWSKI, 2022).

5. Evaluation de la mise en service du réseau de petites zones humides : suivis et évaluation

Après création, le suivi de l'évolution du milieu est indispensable pour évaluer la bonne trajectoire de l'état du milieu en tant que lieu d'accueil et de développement de la biodiversité. L'objectif sera de laisser faire la nature avec l'opportunité d'observer les successions d'apparitions des organismes aquatiques. Cela permet également d'intervenir dans le cas d'une mauvaise évolution du milieu lié par exemple au développement d'une espèce exotique envahissante.

Assez rapidement en fonction de la biodiversité des alentours, et si la mise en eau a eu lieu au printemps, les premiers insectes aquatiques viennent s'installer.

Les espèces les plus emblématiques qui coloniseront spontanément durant quelques mois la mare créée ou restaurée sont les suivantes :

- **Les végétaux** (PRONIEWSKI, 2022) :
Les algues et végétaux supérieurs sont indispensables au maintien et à l'équilibre de la mare. Ils assurent la stabilité physico-chimique de l'eau en l'oxygénant et en restituant des éléments nutritifs. Ils procurent également des abris. Les algues sont représentées principalement par le phytoplancton. Ces espèces pionnières vont se développer rapidement.
Il est plus improbable que les plantes supérieures s'installent spontanément. Certaines espèces comme joncs, massettes, roseaux et Iris d'eau peuvent arriver au fil des années. 5 types principaux de plantes sont susceptibles de se développer : plantes de rive, plantes à feuillage dressé et émergé, plantes à feuillage flottant, les plantes à feuillage submergé et les plantes flottantes non fixées.
- **Les invertébrés** (PRONIEWSKI, 2022) :
Le mollusque aquatique le plus commun est la Linnée *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus,



1758). La limnée est un brouteur d'algues microscopiques et de bactéries qui prolifèrent sur les plantes aquatiques, les vases et les biofilms.

Parmi les insectes, le Gerris ou Araignée d'eau *Gerris lacustris* (Linnaeus, 1758) est le premier à apparaître sur la surface de l'eau. Ce sont des carnivores qui chassent les insectes qui tombent dans l'eau. La notonecte affleure la surface où elle vient respirer par son abdomen. C'est un prédateur carnassier dévorant insectes, vers et petits têtards. Les dytiques sont des prédateurs n'hésitant pas à s'attaquer à des prédateurs plus gros comme de jeunes poissons.

Les odonates chassent efficacement les mouches, moustiques, et autres insectes volants. Leurs larves sont carnassières et très voraces. La Libellule déprimée est commune autour des mares. Elle vole d'avril à septembre. Les grandes libellules aeschnes sont des chasseurs habiles à l'image de l'Anax empereur *Anax imperator* (Leach, 1815). Les agrions et demoiselles sont également de grandes prédatrices.

- **Les amphibiens** (PRONIEWSKI, 2022) :

Le triton le plus couramment rencontré est le Triton à crête *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768) et le Triton ponctué *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758). Les grenouilles les plus communes sont les suivantes les grenouilles vertes complexe *Pelophylax*. Au printemps, les crapauds peuvent être observés. Deux espèces sont particulièrement communes : le Crapaud commun *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) et le Crapaud calamite *Epidalea calamita* (Laurenti, 1768). Ils sont des prédateurs parmi les plus efficaces d'insectes, de vers et de limaces.

- **Les oiseaux** (PRONIEWSKI, 2022) :

Les oiseaux utiliseront la mare pour boire et chasser des insectes tels que les mésanges, rouges-gorges, moineaux et merles, etc.

Les données d'abondances d'individus et de proportions relatives des espèces permettent de conduire à des analyses plus précises pour évaluer l'état de conservation. Elles nécessitent des suivis protocolés des populations sur le terrain. Les suivis à long terme sur plusieurs décennies sont indispensables.

Dans une région climatique, le climat n'est pas le même en tout lieu ; les microclimats locaux sont variables suivant l'altitude et la latitude. Les conditions climatiques locales sont également dépendantes de la topographie et du couvert végétal. L'action combinée des facteurs climatiques, et notamment du couple température-humidité, conditionne directement la répartition des espèces végétales et animales et le développement de leurs populations. Les protocoles des suivis des espèces seront donc complétés par des mesures ponctuelles de la température et de l'humidité sur chaque site. Ces deux facteurs sont les plus représentatifs et les plus facilement mesurables des conditions climatiques des populations à cette échelle locale.

Des protocoles de suivis des espèces seront développés et se basent sur des méthodes reconnues au niveau national adaptées à la problématique du programme. Concernant les suivis des communautés végétales, les protocoles appliqués sont les suivis des Habitats d'Intérêts Communautaires (HIC). Les protocoles de suivis des espèces animales sont les suivants : Suivi TEm porel des Libellules (STELI), Pop Reptiles (POPR), Pop Amphibiens (POPA), etc. En fonction des indicateurs seront mesurés pendant les périodes optimales de suivis des espèces.



6. Apports du projet pour les enjeux biodiversité, climat et sensibilisation des citoyens

Les apports du projet de création d'un réseau de petites zones humides dans le quartier Montmartre sont les suivants :

6.1 Ilots de biodiversité au cœur de Paris : refuges pour la biodiversité vulnérable

Les mares renferment, sur un pourcentage insignifiant de l'espace, une grande proportion d'espèces animales ou végétales protégées : elles sont des sites de reproduction privilégiés pour les batraciens dont certains sont très menacés en France, elles fixent d'importantes populations d'odonates. En définitive, les mares constituent des ilots de biodiversité.

6.2 Développement de la connaissance sur les mares en région Ile-de-France

Pour maintenir la biodiversité et les fonctions écologiques de ces micro-zones humides, il est nécessaire de protéger et entretenir les ensembles (semis) de mares et non quelques éléments isolés. Cela souligne l'importance de l'inventaire qui permet d'avoir une approche globale sur le fonctionnement et le rôle de ces écosystèmes. En effet, afin de mieux les protéger, nous devons améliorer les connaissances les concernant.

Ces projets de terrain et d'analyses alimenteront ainsi la connaissance en intégrant les données à l'inventaire participatif de connaissance et d'action en faveur de la protection des mares en région Ile-de-France (www.snppn.mares-idf.fr).

6.3 Ilot de fraîcheur au cœur de Paris : rôle d'amortisseur climatique

En raison de l'artificialisation des sols et de la couleur sombre du bâti, les villes souffrent de surchauffe par un phénomène appelé « îlot de chaleur urbain ». À Paris par exemple, cet îlot engendre une augmentation de température moyenne de 2 à 3 °C supérieure en centre-ville par rapport à la campagne environnante. Cette différence de température peut même dépasser les 10 °C. Outre l'inconfort provoqué par de telles surchauffes, de nombreux effets néfastes sont à regretter sur la santé des populations, la durée de vie des matériaux, la consommation d'énergie des équipements de refroidissement et le climat local.

La présence de zones humides permet de rafraîchir localement (et dans un panache de plusieurs kilomètres en cas de vent) les villes, par absorption de la chaleur dans l'eau et la terre humide, ainsi que par évaporation de l'eau contenue dans le sol, les plans d'eau et les plantes. La baisse de température obtenue varie de 0,5 à 3 °C. Il a par ailleurs été prouvé qu'un réseau de petites zones humides (mares, jardins de pluies, noues en eaux) distribuées dans l'espace urbain apporte un bénéfice thermique supérieur à une seule grande masse d'eau (canal,



réservoir, lac). Lors de forte chaleur avoisinant les 40°C, cet îlot de fraîcheur permettrait de rester sur des températures en dessous de 40°C.

6.4 Un puit de carbone au cœur de Paris : lutte contre le changement climatique

Les petites zones humides sont également de véritables puits de carbone. L'assimilation du carbone par les mares est une des plus élevées tous écosystèmes confondus.

Le réseau de petites zones humides permettrait d'après une estimation globale de séquestrer 0,08 tonne/an soit l'équivalent d'une distance parcourue Paris/Nantes.

6.5 Un projet pilote de référence ville/biodiversité/climat au cœur de Paris : Sensibilisation des citoyens à la protection des zones humides

Sensibiliser, mobiliser et informer tous les citoyens sur la protection contribuent à la sauvegarde de ces milieux en danger. La création d'un réseau de petites zones humides sur un site emblématique tel que celui du maquis de Montmartre est une démonstration des possibilités d'intégration de la nature en ville et de reconnexion à la nature en ville. Ce projet pourrait devenir une référence et entraîner des dynamiques de proximité pour d'autres projets permettant d'étendre les corridors écologiques.



7. Bibliographie

- AEE., 2015. – L'environnement en Europe : état et perspectives 2015. Copenhague, 208 p.
- BARNAUD G. & FUSTEC É., 2007. – Conserver les milieux humides: pourquoi ? comment ? Editions Quae, 298 p.
- BEEBEE T. J. C., 1992. – Amphibian decline? *Nature*, 355 (6356) : 120-120 doi : 10.1038/355120a0.
- CEBALLOS G., EHRlich P. R., BARNOSKY A. D., GARCIA A., PRINGLE R. M. & PALMER T. M., 2015. – Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, 1 (5) : e1400253 doi : 10.1126/sciadv.1400253.
- CÉRÉGHINO R., BOIX D., CAUCHIE H.-M., MARTENS K. & OERTLI B., 2013. – The ecological role of ponds in a changing world. 723 : 1-6 doi : 10.1007/s10750-013-1719-y.
- DOWNING J. A., 2010. – Emerging global role of small lakes and ponds: little things mean a lot. 29 : 9-24 doi : 10.23818/limn.29.02.
- EUROPEAN COMMISSION, 2007. – LIFE and Europe's wetlands: restoring a vital ecosystem. Luxembourg : Off. for Official Publ. of the Europ. Communities, 65 p.
- GILBERT P. J., COOKE D. A., DEARY M., TAYLOR S. & JEFFRIES M. J., 2017. – Quantifying rapid spatial and temporal variations of CO₂ fluxes from small, lowland freshwater ponds. 793 : 83-93 doi : 10.1007/s10750-016-2855-y.
- GILBERT P. J., TAYLOR S., COOKE D. A., DEARY M., JEFFRIES M. J., 2021. – Quantifying organic carbon storage in temperate pond sediments, *Journal of Environmental Management*. 280 : 111698 doi : 10.1016/j.jenvman.2020.111698.
- GUITTET V., LAPORTE M., SEGUIN S., ZIMOLO A., 2015. Prendre en compte la préservation des mares dans la gestion forestière – Guide pratique. SNPN/CRPF, 24 p.
- INDERMUEHLE N., OERTLI B., BIGGS J., CEREGHINO R., GRILLAS P., HULL A., NICOLET P. & SCHER O., 2008. – Pond conservation in Europe: the European Pond Conservation Network (EPCN). *SIL Proceedings*, 1922-2010, 30 (3) : 446-448 doi : 10.1080/03680770.2008.11902163.
- AWADA F. (Dir.), 2022. L'environnement en Ile-de-France. L'Institut Paris Region, 132 p.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT., 2005. – Ecosystems and human well-being. Island Press, 86 p.
- OERTLI B., BIGGS J., CEREGHINO R., GRILLAS P., JOLY P. & LACHAVANNE J.-B., 2005. – Conservation and monitoring of pond biodiversity: introduction. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15 (6) : 535-540 doi : 10.1002/aqc.752.
- PALAU DAVAL N., 2019. – 2019 Diagnostic des mares et points d'eau de propriété publique en Indre-et-Loire. Etat des lieux, moyens existants et perspectives d'actions pour agir en faveur des mares. CONSEIL DEPARTEMENTAL D'INDRE-ET-LOIRE., 90 p.
- PRONIEWSKI Frédéric, 2022. Créer une mare. Un point d'eau, une baignade naturelle. Edition Résiliences ulmer. 125 p.
- PRONOST Morgane, 2019. Le rôle des mares pour une meilleure résilience des territoires face aux changements climatiques. Synthèse bibliographique 2019. PRAM Normandie, 43 p.



SNPN & CAUE-IDF, 2016. A vos mares ! Prendre en compte les mares dans les projets d'aménagement communaux. Guide à l'usage des collectivités territoriales, 24 p.

SNPN, 2022. Créer une mare. [En ligne] <https://www.snpn.com/creer-une-mare/>



Annexe 1. Critères de sélection des sites pilotes du programme recherche-action

Les communes sélectionnées permettent de réunir la combinaison des critères suivants :

- Gradient rural urbain : de 98% à 15% d'artificialisation du sol,
- Gradient de densité de mares : de 0-1.33 km² à 8.76-22.00 km²,
- Dans le secteur d'occurrence du Triton crêté - *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768), Triton ponctué - *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758) et Triton marbré - *Triturus marmoratus* (Latreille, 1800),
- Dans un rayon de 5 km, présence d'espèces d'odonates menacées et secteur de connexion stratégique avec les noyaux sources,
- Dans un rayon de 5 km, réseaux de mares,
- Secteurs de mares dégradées,
- Dans un secteur de vulnérabilité climatique (zones urbaines les plus exposées au risque d'inondation par crue, au ruissellement et au phénomène d'îlot de chaleur urbain),
- Implications des parties prenantes (communes) dans les projets.



Sur un gradient rural-urbain les sites pilotes sélectionnés sont situés sur les communes de Dourdan (91410), Alluets-le-Roi (78580), Champlan (91160), Quartier de Montmartre (75018) (Fig. 2). L'objectif est de sélectionner différentes situations et contextes permettant d'avoir des projets prototypes de référence pour déployer ensuite l'action générale sur l'ensemble du territoire de 2024 à 2028.

Axes de gradient rural-urbain :

- Nord-ouest : Alluets-le-Roi 85,5 % de surface agricole et forestière ; Quartier de Montmartre, Paris 2% d'espaces verts,
- Sud-Ouest : Dourdan 85 % de surface agricole et forestière ; Champlan 38 % de surface agricole et forestière.

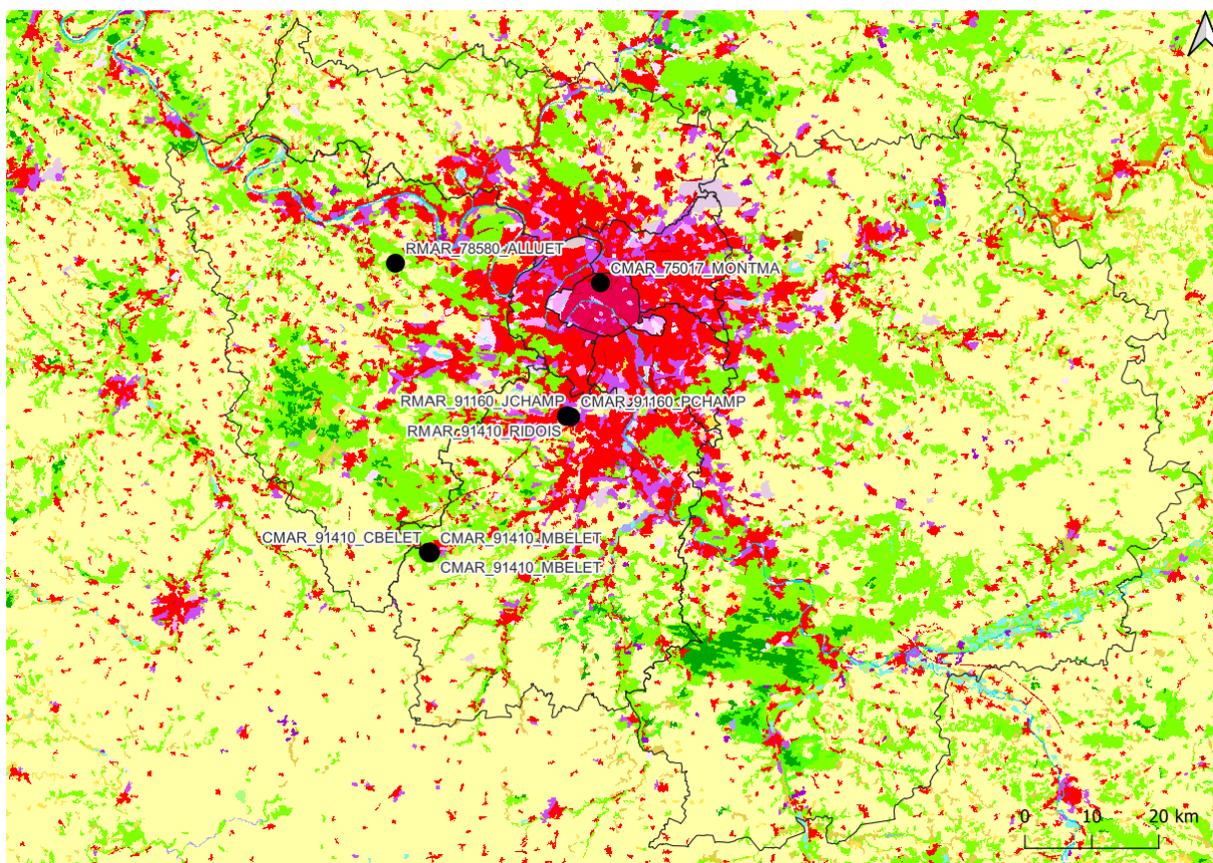


Fig. 2. Localisation des sites d'actions par rapport à l'occupation du sol Corine Land Cover* en Ile-de-France (©SNPN-F.Mallard).

*En rouge les zones artificialisées, en vert les forêts, en orange les vignes, en violet les sites d'extraction et commerciaux, en jaune les zones de culture.



Le deuxième gradient analysé est celui de la densité de mares. Les sites sélectionnés se situent sur un niveau allant du moins dense au plus dense (Fig. 3) :

- Quartier de Montmartre, Paris densité de mares 0-1.33 km²,
- Alluets-le-Roi densité de mares 1.34-3.78 km²,
- Champlan densité de mares 3.79-8.75 km²,
- Dourdan densité de mares 8.76-22.00 km²

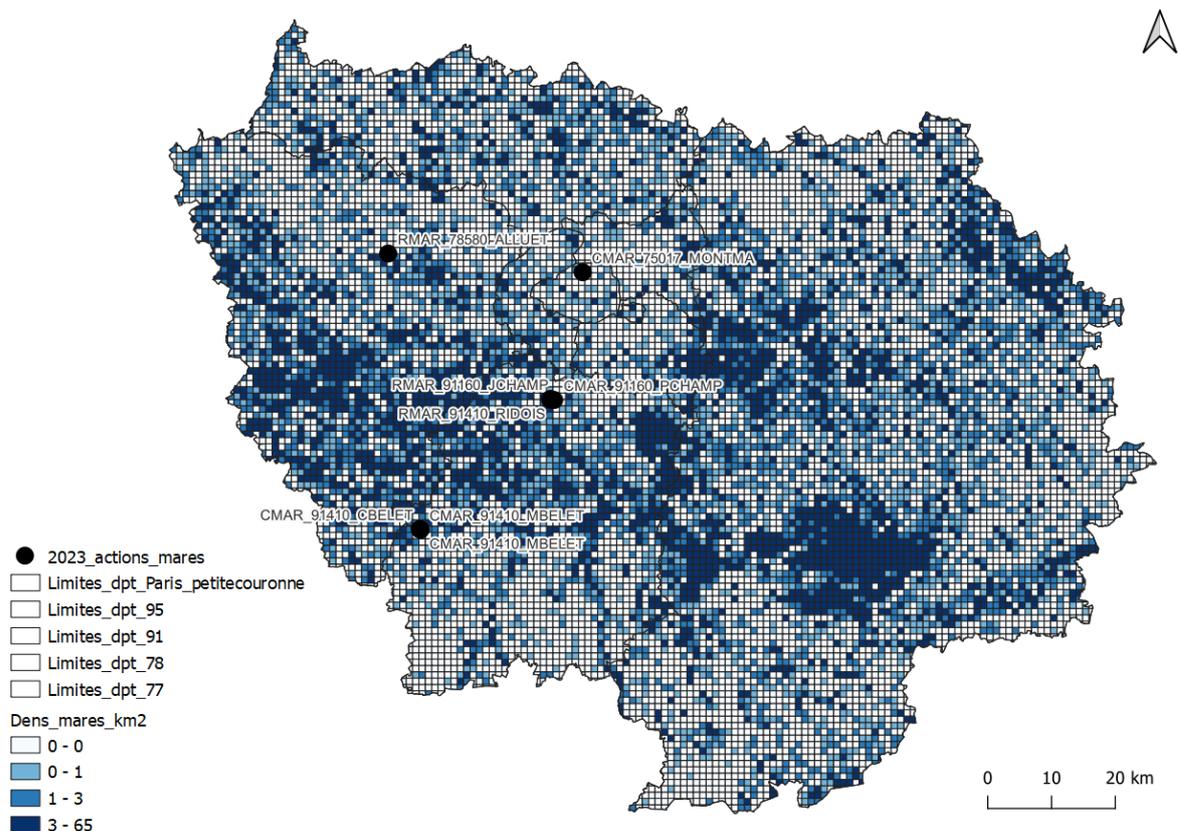


Fig. 3. Localisation des sites d’actions par rapport à la densité de mares en km² en Ile-de-France (©SNPN-F.Mallard).

Les sites sont localisés à proximité de réseaux de mares (Fig. 4) et permettront de constituer de nouveaux réseaux de mares en ce qui concerne les projets de création (Fig. 5).

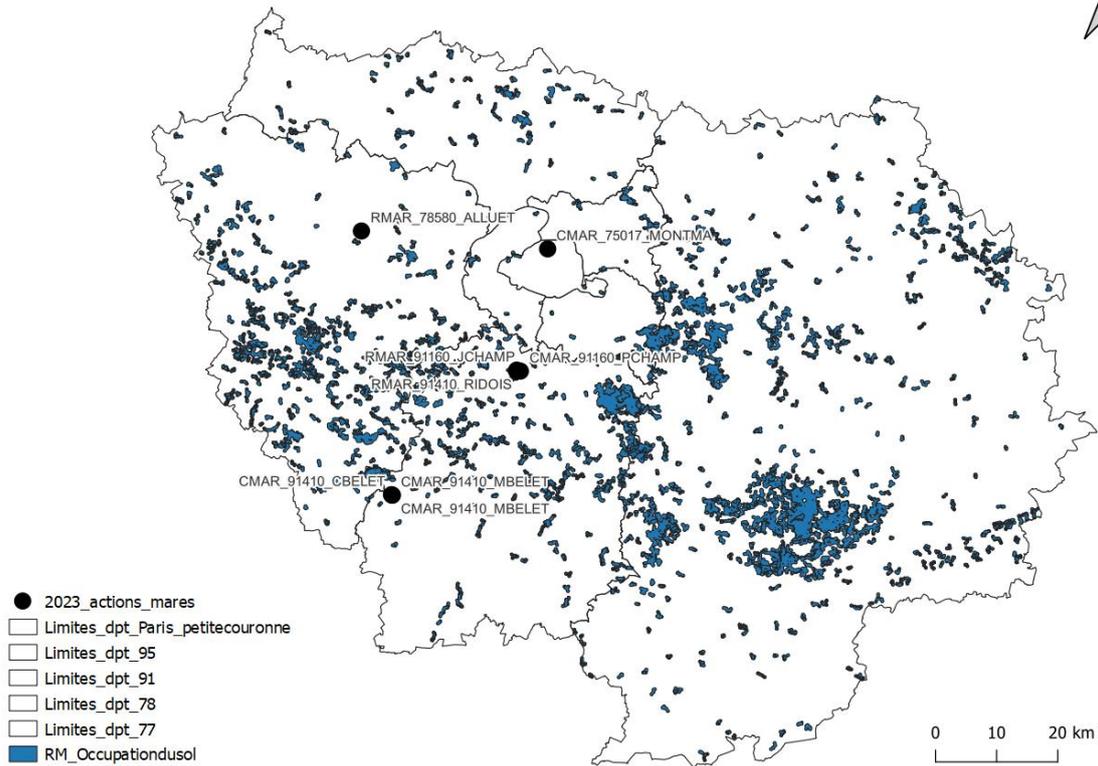


Fig. 4. Localisation des sites d’actions par rapport aux réseaux de mares en Ile-de-France (©SNPN-F.Mallard).

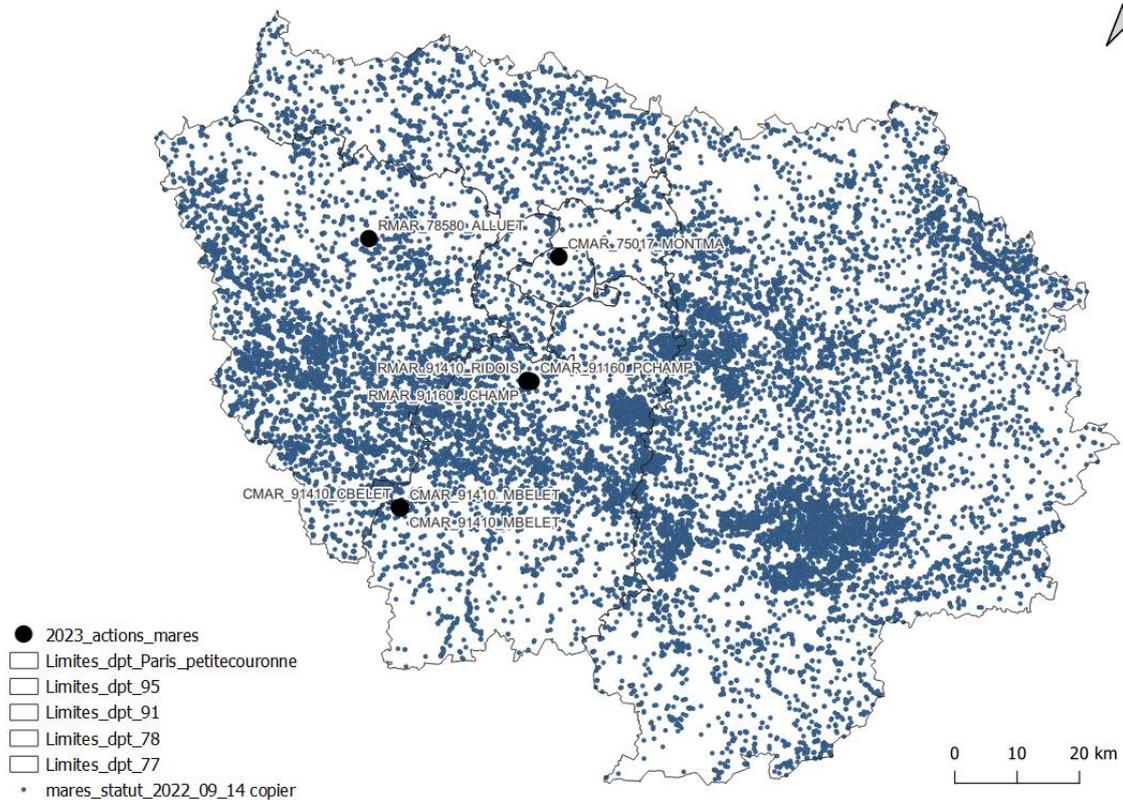


Fig. 5. Localisation des sites d’actions par rapport aux mares potentielles en Ile-de-France (©SNPN-F.Mallard).



Les mares à restaurer et à créer ont été choisies dans des secteurs avec des mares dégradées. L'objectif est de permettre l'amélioration de la fonctionnalité du réseau des mares sur ces secteurs.

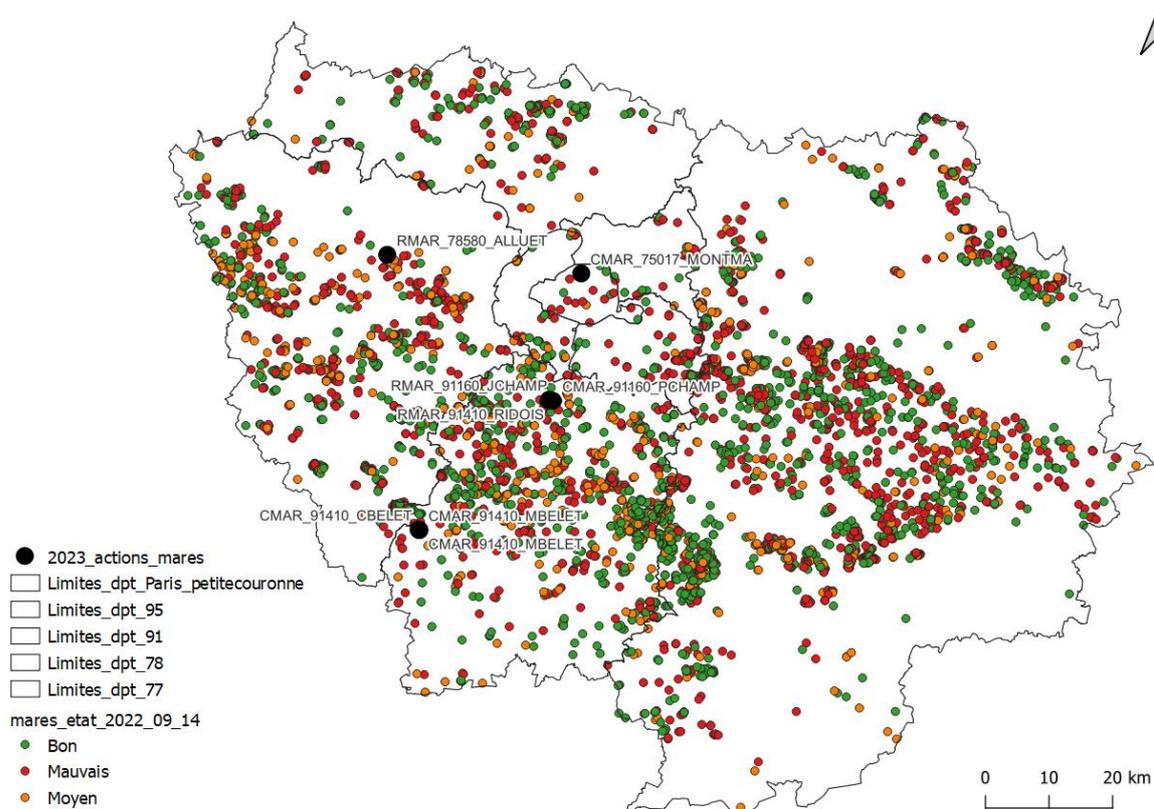


Fig. 6. Localisation des sites d'actions par rapport à l'état de conservation des mares en Ile-de-France (©SNPN-F.Mallard).

Les odonates sont associés aux milieux aquatiques d'eau douce, soit en eau courante (rivières et ruisseaux) soit en eau stagnante avec les mares et étangs. Dans les paysages anthropisés, les mares constituent alors souvent les seuls plans d'eau présents susceptibles d'héberger des odonates.

Les sites sélectionnés sont situés dans un rayon de 5 km avec la présence d'espèces menacées d'odonates. Ils sont également des zones de connexions stratégiques entre des secteurs clés pour la diversité d'odonates et les noyaux sources des espèces de la liste rouge Ile-de-France : Boucles de Moisson et vallée de l'Epte, Massif de Rambouillet avec la Leucorrhine à large queue - *Leucorrhinia caudalis* (Charpentier, 1840), la Leucorrhine à gros thorax - *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825) et l'Agrion de Mercure - *Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1840) pour les deux secteurs (Fig. 7).

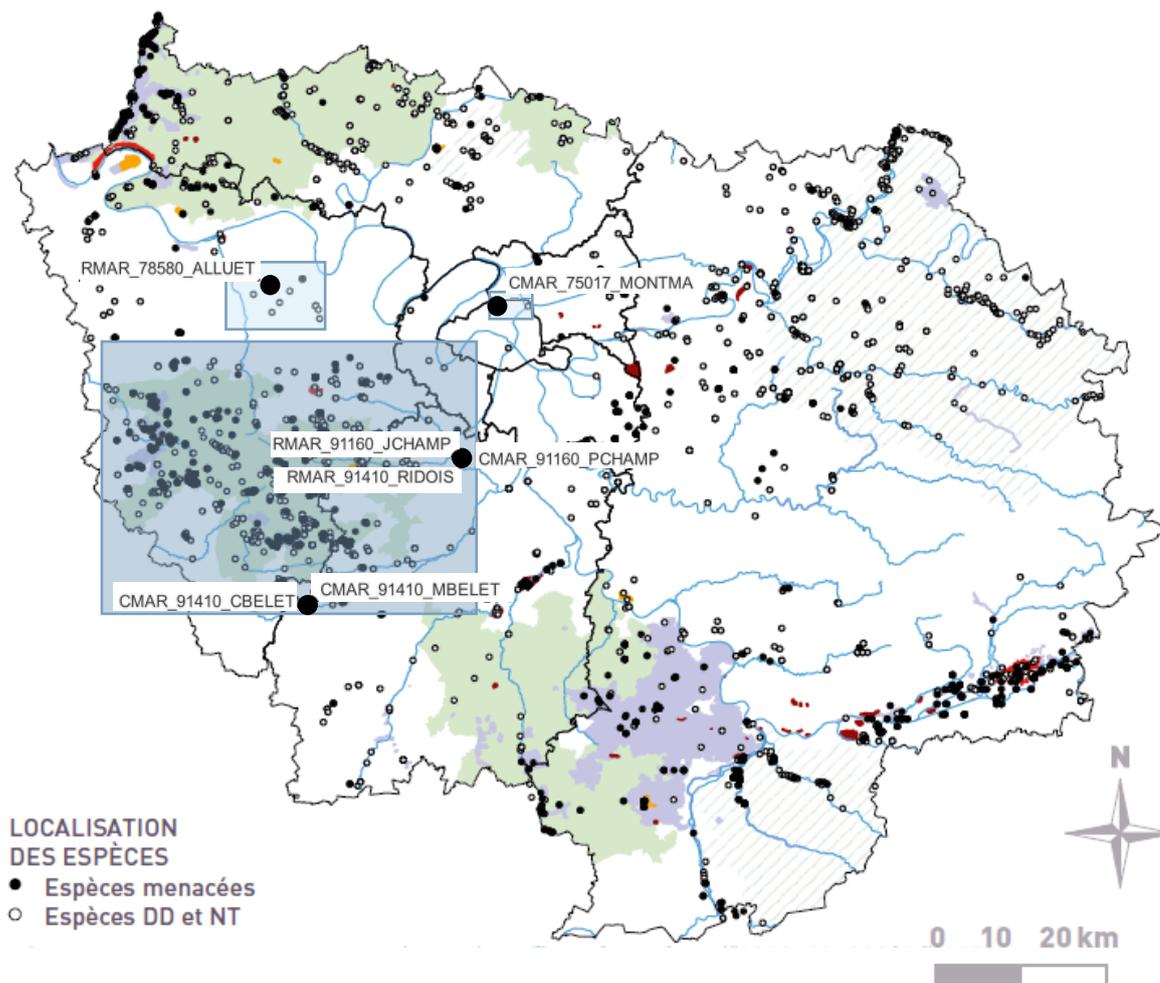


Fig. 7. Localisation des sites d’actions par rapport à celle des espèces menacées et DD et NT d’odonates en Ile-de-France (©HOUARD X. & MERLET F. (coord.), 2014. Liste rouge régionale des libellules d’Ile-de-France, Société française d’Odonatologie).

Les mares sont les milieux permettant aux amphibiens de se reproduire, en particulier les tritons. Ils se déplacent d’une mare à l’autre dans un fonctionnement dit métapopulationnel. Les mares représentent pour ces espèces des étapes lors de leurs déplacements. Les sites d’actions se retrouvent dans les zones d’occurrence du Triton ponctué - *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758) et Triton crêté - *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768) à proximité de mailles d’occupation et du Triton marbré - *Triturus marmoratus* (Latreille, 1800) (Fig. 8-Fig. 9).

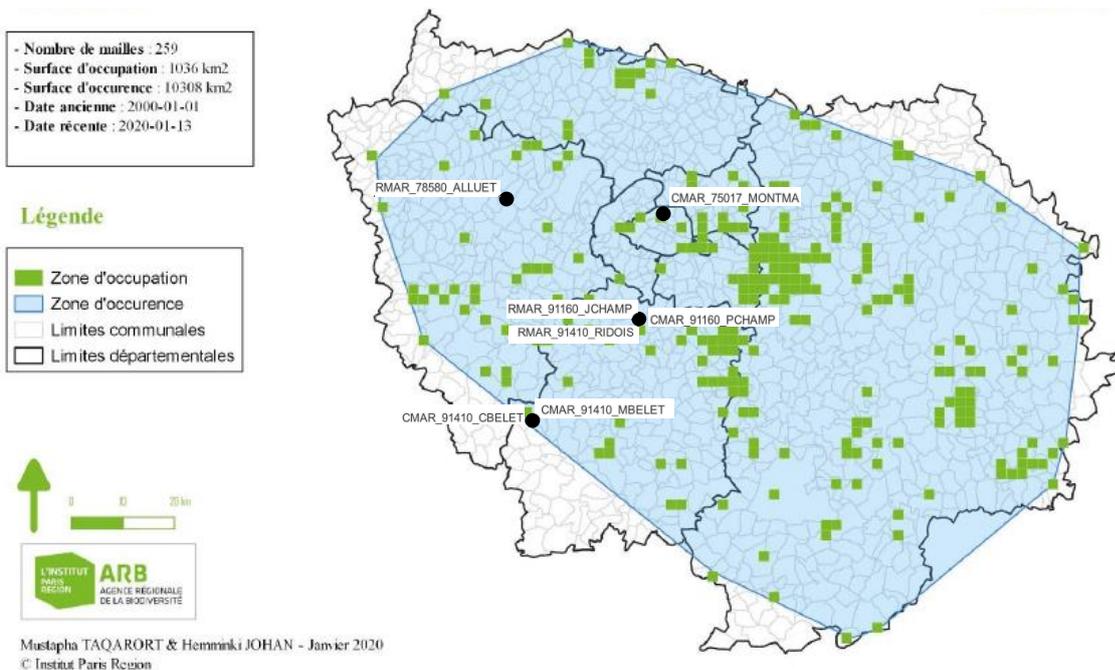


Fig. 8. Localisation des sites d'actions dans la zone d'occurrence du Triton ponctué - *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758) en Ile-de-France (©Institut Paris Région, source : TAQARORT M., JOHAN H., 2020).

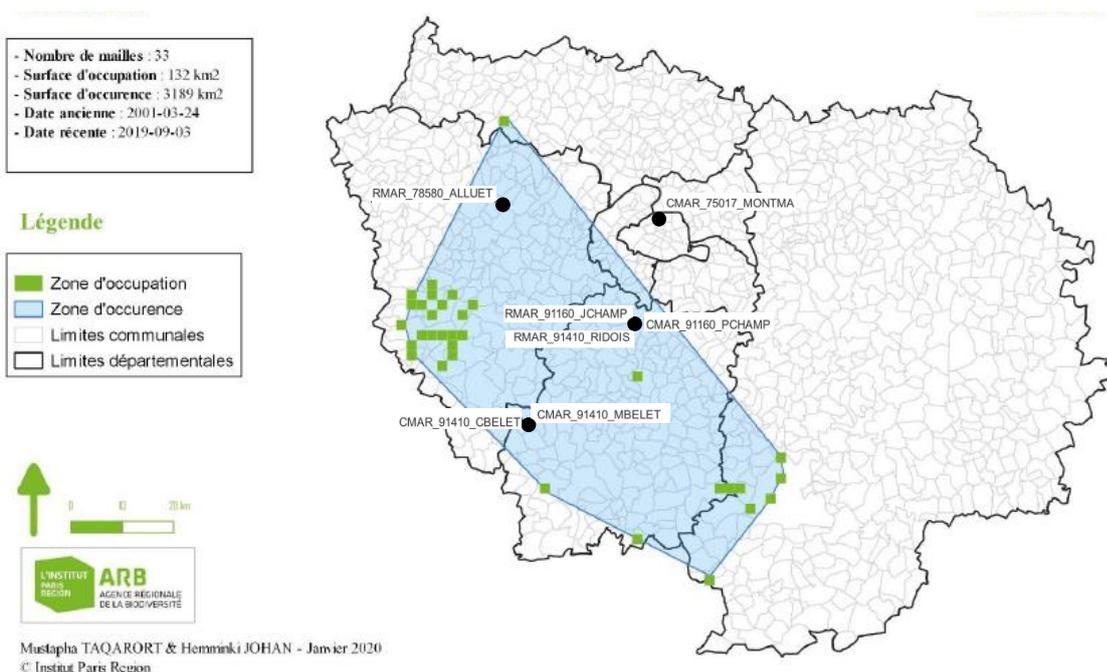


Fig. 9. Localisation des sites d'actions dans la zone d'occurrence du Triton marbré - *Triturus marmoratus* (Latreille, 1800) en Ile-de-France (©Institut Paris Région source : TAQARORT M., JOHAN H., 2020).



Les sites sont également situés dans des zones à enjeux climatiques sur un gradient de mailles très exposées à peu exposées :

- très exposé site : MONTMA,
- moyennement : PCHAMP/JCHAMP/RIDOIS,
- peu exposé : ALLUET/MBELET/CBELET (Fig. 10).

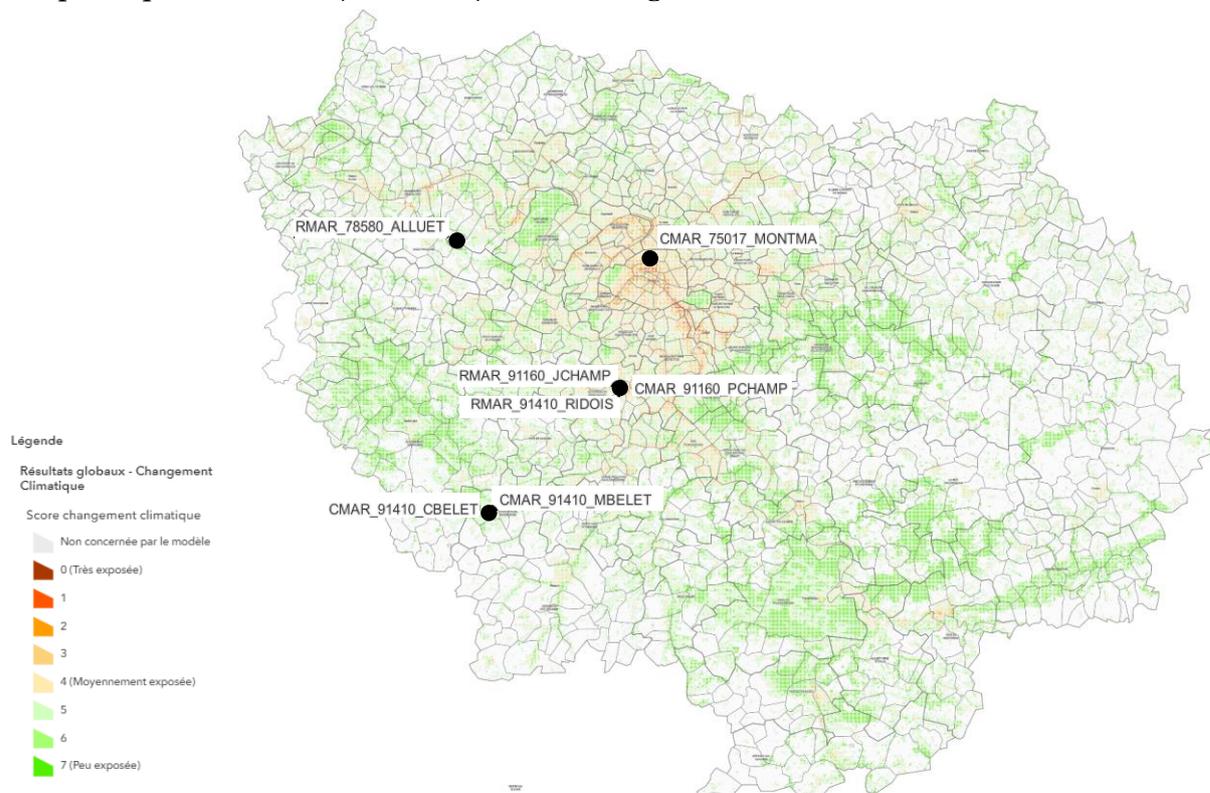


Fig. 10. Localisation des sites d’actions par rapport aux zones à enjeux en Ile-de-France (©Institut Paris Région, source : cartoviz2.institutparisregion.fr)



2022 - SNPN / Photo : ©SNPN