

CIMaE : suivi des pièces d'eau stagnantes d'altitude et de leurs communautés



PROTOCOLE STANDARDISÉ - VERSION 2026 Naturalistes et gestionnaires



INRAE



Sommaire



- I Définition des objets étudiés dans le projet CIMaE - P. 2
- II Présentation du projet - P. 3
- III Description du protocole - P. 4
- IV Protocole espèces - P. 10

Définition des objets étudiés dans le projet CIMaE

Ce sont des étendues d'eau stagnantes qui peuvent atteindre 0.5 ha (le protocole sera réalisé sur l'ensemble de la pièce d'eau) ou plus de 0.5ha (le protocole sera réalisé sur différents transects du littoral). Elles sont situées en général au-dessus de la limite altitudinale actuelle des arbres. L'eau peut être présente tout ou partie de l'année. Elles peuvent être naturelles ou avoir été créées par l'homme. Ces milieux aquatiques stagnants d'altitude, peuvent être situés par exemple dans des milieux minéraux, au pied des glaciers, sur les marges glaciaires, sur des prairies, mais également dans des tourbières.

Pour mieux permettre de se rendre compte de quoi il est sujet ici, quelques illustrations des pièces d'eau de moins de 0.5ha. Il n'existe aucune limite inférieure de surface ou de profondeur.



Quelques photos de pièces d'eau de moins de 0.5ha dites « mares »

Présentation du projet

Une première action de recherche a été portée par Marie Lamouille-Hébert en collaboration avec le CEFE et Hepia Genève, entre 2017 et 2020, sur les libellules d'altitude des réserves naturelles nationales de Haute-Savoie. Suite à cette pré-étude, le projet CIMaE, pour Climatic Impact in Mountain aquatic Ecosystem, est né en 2021. C'est le nom qui a été donné à la thèse de Marie Lamouille-Hébert, co-encadrée par Florent Arthaud et Thibault Datry. Cette thèse portée par FNE Haute-Savoie en collaboration avec INRAE (Riverly) et l'Université Savoie Mont Blanc (Carrtel) a été soutenue en mars 2025. La thèse CIMaE devient alors le projet CIMaE.

Le projet CIMaE vise à agir pour mieux connaître, faire connaître, suivre et préserver les mares, étangs, littoraux des lacs d'altitude, zones humides, tourbières et leur biodiversité. Il se place en particulier dans le contexte du changement climatique.

Certaines espèces des mares d'altitude sont particulièrement menacées par les effets du changement climatique en montagne. En effet, le réchauffement de l'eau est plus rapide et les assèchements plus fréquents par rapport aux autres milieux aquatiques. Ces espèces sont plus nombreuses en altitude qu'en plaine. Elles ont trouvé refuge en altitude, si les milieux sont dégradés et leur deviennent défavorables, des populations peuvent s'éteindre.

Certaines libellules sont spécialistes d'altitude et sont principalement rencontrées dans les montagnes françaises. C'est par exemple le cas de l'Aeschna des joncs (*Aeshna juncea*) ou de la Leucorrhine douteuse (*Leucorrhinia dubia*). Elles sont menacées ou quasi-menacées d'extinction. Nous sommes tous responsables de leur préservation. Le projet CIMaE vise à renforcer les populations existantes pour les préserver.

Statuts listes rouges à l'échelle Européenne et dans l'hexagone (De Knijf et al., 2024) associés aux libellules les plus présentes en altitude en France. Toutes ces espèces sont estimées prioritaires dans le plan national d'action (PNA) en faveur des libellules. EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacée.

	Liste Rouge UICN Europe, 2024	Liste Rouge UICN France, 2016	Espèce prioritaire du PNA, 2020-2030
<i>Aeshna juncea</i>	EN	NT	oui
<i>Sympetrum danae</i>	EN	VU	oui
<i>Sympetrum flaveolum</i>	EN	NT	oui
<i>Coenagrion hastulatum</i>	VU	VU	oui
<i>Leucorrhinia dubia</i>	VU	NT	oui
<i>Aeshna caerulea</i>	NT	VU	oui
<i>Somatochlora alpestris</i>	NT	NT	oui
<i>Somatochlora arctica</i>		NT	oui



L'Aeschna des joncs et la Leucorrhine douteuse, deux libellules spécialistes de nos montagnes respectivement en danger et vulnérable sur la liste rouge européenne (De Knijf et al., 2024).



Objectifs du protocole

- Suivre les conséquences du changement climatique sur les milieux aquatiques stagnants d'altitude et leurs communautés biologiques
- Caractériser et localiser les pièces d'eau stagnantes d'altitude des montagnes françaises
- Suivre l'évolution et modéliser les distributions actuelles et futures des espèces d'altitude (à ce jour : odonates, amphibiens et plantes aquatiques)
- Permettre aux gestionnaires d'avoir un protocole adapté pour le suivi d'actions de conservation (par exemple diminution des pressions exercées sur les habitats des espèces, restauration des pièces d'eau) et pour l'évaluation de plans de gestion. Des indicateurs simples d'état et de pressions seront construits et disponibles en ligne pour une aide à la priorisation des actions de conservation.
- Proposer un protocole pour suivre et préserver la biodiversité des milieux stagnants des montagnes françaises

Périmètre d'étude, plan d'échantillonnage et suivis de sites

Le périmètre d'étude correspond à l'ensemble des montagnes françaises hors territoires et départements d'outre-mer.

Dans chaque vallée/secteur un maximum de 8 pièces d'eau stagnantes différentes doit être visité dans les gradients étudiés : la prospection se fait sur des pièces d'eau permanentes et temporaires (équilibre souhaité en nombre de chaque type rencontré), à des altitudes différentes - on estime être à la même altitude dans un pas d'altitude de 50 mètres : deux zones identiques (surface, profondeur, présence de végétation, ...) à plus de 50 mètres de dénivelé

d'écart seront donc échantillonnées toutes les deux -, de connectivité variable (isolées, dans des sites denses de pièces d'eau stagnantes/ zones humides).

Sur les espaces naturels protégés (ENP), PNN, PNR, RNN, RNR et autres espaces à statut de protection requérant une autorisation, des salariés ou stagiaires vont travailler. Sur ces espaces est visée l'exhaustivité des vallées/ zones de présences de zones humides (et non des pièces d'eau stagnantes) pour avoir une bonne représentativité des différents paysages de ces ENP.



En dehors des ENP ou des sites gérés, toutes les vallées ne peuvent pas être visitées. Un tirage aléatoire, de 150 points à 5 km les uns des autres, sur ce périmètre hors ENP a permis d'identifier les vallées à prospecter sur les Alpes et les Pyrénées dans le cadre du suivi long terme. En dehors des sites CIMaE déjà suivis et à visiter tous les 5 ans, des nouveaux sites peuvent compléter cet échantillon sur d'autres massifs ou sur les Alpes et les Pyrénées dans le cadre de projets particuliers. Pour identifier les secteurs à échantillonner, contacter Marie (marie.lamouille-hebert@inrae.fr et 0668520773).

Si il n'y a pas de zones humides connues, si les zones humides sont des zones de pentes ou si le site est inaccessible, la vallée ne sera pas prospectée.

La carte des zones déjà prospectées est présentée lors des ateliers territoriaux réalisés lors des campagnes. Pour identifier les secteurs à échantillonner, contacter Marie (marie.lamouille-hebert@inrae.fr et 0668520773).

Par vallée/secteur, nous visons de 1 (si isolée) à 8 pièces d'eau stagnantes échantillonnées.

Si la pièce d'eau échantillonnée est de plus de 0,5ha, des transects seront réalisés sur le littoral de la pièce d'eau. D'autres pièces d'eau plus petites seront échantillonnées dans le bassin versant si elles sont présentes.

Dans le cas des tourbières et des suivis de ces milieux, l'ensemble des pièces d'eau, ou un échantillon, pourront être réalisés spécifiquement. Si un échantillon est réalisé, il sera du même ordre que sur une vallée/secteur CIMaE : le protocole CIMaE pour les mares de moins de 0,5ha ou de plus de 0,5ha sont déployés sur des pièces d'eau représentatives de toutes celles présentes sur la tourbière. Pour une tourbière avec une grande pièce d'eau, de plus de 0,5ha, le protocole CIMaE sera déployé sur des transects représentatifs du littoral de la pièce d'eau. Si cette tourbière présente aussi des pièces d'eau de moins de 0,5ha, le protocole CIMaE sera réalisé sur un échantillon représentatif des mares.



Chacun des participants suit une formation au protocole pour une homogénéité dans le recueil et la saisie des données. Cette formation pourra être suivie grâce aux outils (vidéo, guide) mis à dispositions en ligne. Il devra se signaler auprès de Marie (marie.lamouille-hebert@inrae.fr et 0668520773), pour identifier les vallées non affectées, et se voir affecter, en fonction de son souhait de prospection, une ou plusieurs vallées à échantillonner.

Marie peut également apporter un soutien **dans le cadre de la mise en place du protocole sur un site ou un domaine géographique dont vous avez la gestion** pour suivre les actions de restauration/préservation des milieux stagnants ou avoir un protocole de suivi long terme spécifique au territoire.

Dates de passage

Deux semaines minimum entre les passages sont souhaitées. Au cours de ces passages, tous les paramètres sont de nouveau relevés.

Dans les Alpes et les Pyrénées, au-dessus de la limite des arbres, deux passages sont obligatoires : un premier entre le 15 juillet et le 31 juillet, et un deuxième entre le 1^{er} août et le 15 août.

Dans les autres massifs (et en-dessous de la limite des arbres pour les Alpes et les Pyrénées), un troisième passage est obligatoire avant le 15 juillet.

D'autres passages optionnels sont possibles deux semaines avant ou après les passages réalisés lors de la période obligatoire.

Précautions à prendre pour soi, pour un bon déroulement du terrain et pour les espèces

Avant de partir sur le terrain, si on est seul, on prévient quelqu'un de son départ et du secteur sur lequel on se rend. On le prévient de notre retour chez nous ou à la voiture en fin de journée. On vérifie qu'il n'y a pas de risques d'orages pendant la période où on est sur le terrain et on fait attention au rayonnement plus fort en montagne (crème solaire et eau en quantité suffisante).

La préparation des cartes des secteurs est indispensable. Elle permet de planifier son itinéraire (parking, accès) et d'estimer le terrain à parcourir dans la journée. A la maison, je peux identifier les secteurs avec les points qui me sont attribués à l'aide de : carte IGN pour se repérer, orthophoto sur geoportail.gouv.fr, carte des zones humides et plan d'eau sur internet (ex : cartogeo ; ou demander aux coordinateurs départementaux le shp des zones humides ou demander à Marie les cartes pdf concernée par vos points). Cela permet de se faire une idée, si en arrivant sur le secteur, je vais au plus haut

ou au plus loin pour repérer les sites qu'on va choisir (1 à 8). Pour les « repasse » sur les sites échantillonnés en 2021 et 2022 : il faut aller sur les mêmes plans d'eau stagnants. La prise de connaissance des points à échantillonner et les photos de ces sites doivent avoir été consultées et être disponibles pour le terrain (pour cela voir avec Marie).

Éviter de mettre les pieds dans l'eau !

Pour la préservation des espèces d'éventuels pathogènes (ranavirus par exemple), si on fait plusieurs secteurs (et non plusieurs sites sur le même secteur) et que nous avons mis les pieds dans l'eau, il sera indispensable de désinfecter tout le matériel au contact de l'eau avant de se rendre sur un nouveau secteur. Pour se faire, nous proposons (suite à échange avec Claude Miaud) de diluer du gel hydro alcoolique et de le pulvériser sur les affaires utilisées. Il faudra veiller à ce que les affaires aient bien séché avant la mise à l'eau sur un nouveau secteur.



Conditions climatiques exigées pour le terrain

Les conditions sont principalement cadrées pour la détection des odonates en vol.

		Température			
		<17°C	17-25°C	>25°C	>30°C
Nébulosité	> 75%	non	oui	oui	oui
	< 75%	oui	oui	oui	oui
Pluie		non	non	non	non
Force du vent	> 5 Beaufort	non	non	non	non
Heure		10-16h	10-16h	10-16h	9h-18h

Le terrain est à réaliser dans les conditions les plus favorables. Néanmoins, il sera parfois nécessaire de faire au mieux et de s'adapter. Les conditions idéales : soleil, peu de vent et il n'a pas plu depuis 2 jours (si pluie la veille ou fort vent, les exuvies peuvent être noyées).

Avant d'aller sur le terrain, télécharger le formulaire sur ODK

Sur téléphone Android :

Étape 1 : Télécharge l'application « ODK collect » sur ton téléphone Android depuis le PlayStore ou depuis ce lien : <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.odk.collect.android&hl=fr>

Étape 2 : Lance l'application puis scanne le QR code ci-dessous depuis l'application pour avoir accès au formulaire. Une fois cette étape réalisée, tu pourras remplir le formulaire même sans connexion internet.

Scanne ce QR code depuis l'application pour avoir accès au formulaire depuis ton téléphone, même sans connexion.



Sur Ordinateur ou sur Iphone :

Que tu sois chez toi sur un ordinateur ou en déplacement avec ton iPhone, tu peux, avec une connexion internet, remplir le formulaire en accédant au lien suivant :

<https://central.sicen.fr/f/IHZPq5BvB6440MnhHMSGMWwVIdoInM0?st=!jd4VnbMmT!EhCwCKC8Vck8lJQJ59cJojSgpCkikePyWjyc9eLn4WRq4aU>

N'oublie pas de t'imprimer le guide protocole et de télécharger l'application avant de partir en montagne. Si tu n'utilises pas l'application, n'oublie pas la fiche terrain !

Si vous avez une question ou une difficulté, n'hésitez à envoyer un mail à marie.lamouille-hebert@inrae.fr.



Matériel nécessaire

- Téléphone portable Android et/ou Appareil photo
- Filet Odonates
- Loupe botanique
- Montre ou téléphone pour avoir l'heure
- GPS (sur téléphone cela peut suffire)
- Boîtes pour les exuvies
- Feuilles de journal pour la collecte de fragment de plantes (characées en particulier)
- Papier pour faire des étiquettes à glisser dans les boîtes à exuvies
- Guide d'identification du présent protocole (ou autre guide)
- Feuille de saisie des données sur le terrain (si problème avec l'appli)
- Un bâton de marche ou un mètre pliable pour avoir une idée de la profondeur des pièces d'eau et pour réaliser les quadrats du protocole flore.
- Des chaussures étanches
- Jumelles
- Carte du secteur



Si déplacement sur plusieurs secteurs à la suite : pulvérisateur avec du gel hydroalcoolique dilué (minimum 60% d'alcool quelle que soit votre dilution).

Option : un GPS pour mesurer plus précisément la surface de la pièce d'eau.

Qu'est-ce qui est appelé « site » dans le protocole ?

Un site est une pièce d'eau stagnante de moins de 0,5ha ou un transect d'habitat homogène sur celles de plus de 0,5ha.

Il n'y a pas de taille minimale pour les pièces d'eau ou les transects.

Ces transects sont parallèles à la berge. Ils sont de 70m maximum et de deux mètres de large dans l'eau (bien entendu, comme pour les pièces d'eau, les berges « hors d'eau » seront parcourues pour les exuvies des odonates par exemple (voir plus loin dans les protocoles espèces). Un transect est réalisé par type d'habitat rivulaire (hors falaise ou zone d'à pic rendant le déploiement du protocole dangereux ou impossible). Pour les identifier, on fait le tour de la pièce d'eau stagnante de plus de 0,5 ha.

Les différences notées pour les habitats peuvent être par exemple le substrat, la pente de la berge, le recouvrement de végétation. Attention, il faudra bien localiser les bornes des transects pour pouvoir refaire le même au deuxième passage (et les années de retour sur site). Comme le niveau d'eau varie, le transect varie transversalement et garde perpendiculairement au transect, les mêmes bornes.

Pour rappel, le déploiement du protocole sur une tourbière peut concerner des pièces d'eau de plus ou moins 0,5ha.



Temps minimal sur site

30 minutes minimum sont obligatoires sur site. En moyenne, nous passerons plutôt 1h sur les sites. Moins d'une heure sur les très petits et plus d'une heure sur les plus grands.

Saisie et transmission des données

Toutes les informations sont saisies pour chaque site sur le formulaire en ligne/hors ligne. Les photos sont intégrées lors du remplissage du formulaire. Bien prendre une fiche terrain pour si problème avec le formulaire dématérialisé en 2026 (la saisie se fera alors au retour au bureau).

Protocole de description de la pièce d'eau stagnante d'altitude

Les sites échantillonnés en 2021 et 2022 sont déjà nommés. Pour les nouveaux sites, la nomenclature est décrite sur le formulaire. Attention si vous n'utilisez pas le formulaire en ligne, le nom doit rester le même pour un même site.

Une fois un site nommé et le formulaire transmis, le nom du site apparaît dans le menu déroulant. Bien prendre le bon nom de site.

Les informations globales du passage sont relevées : observateur(s), localisation du site, date, heure d'arrivée, heure de départ.

La description du site (pièce d'eau de moins de 0,5ha ou pour chaque transect pour les zones de plus de 0,5ha) se fait autour de différentes variables : alimentation en eau du site, surface du site, profondeur (si non mesurable, elle est notée > à la profondeur mesurable), substrat, présence de poissons, fréquentation, présence de pollutions, transparence de l'eau, description de l'environnement du site, de la végétation sur l'eau et en périphérie.

Quelques précisions pour remplir la description de la zone humide.

- Toutes les mesures sont à noter en mètres.
- Pour l'alimentation des sites on coche une seule case : fonte quand la neige est présente, ruissellement quand on est au bas de pentes, précipitations quand en tête de bassin versant, source (en surface ou souterraine) quand on la voit, sinon cours d'eau.



Protocole espèces

Validation des données ou doute sur la détermination des espèces

Si des doutes existent pour les espèces pour lesquelles il est demandé une validation, une photo sera saisie sur le formulaire pour relai au référent local du groupe (sauf information contraire dans le guide - voir certains odonates pyrénéens).

Pour chaque protocole vous devrez renseigner votre niveau d'expertise sur le groupe. Si vous n'êtes pas compétent sur un des groupes, vous ne remplissez pas le formulaire pour ce groupe.

1/ Protocole AMPHIBIENS

Aucune capture d'amphibiens pour limiter les possibilités de contaminations des espèces présentes. Une autorisation est nécessaire pour pouvoir capturer et relâcher ces espèces.



Un premier passage qui permet de repérer les indices de reproduction des amphibiens sera nécessaire. Un deuxième passage pour les amphibiens permettra de confirmer (ou pas) la survie des populations. Un comptage d'individus en précisant les différents stades sera demandé. Des classes d'abondance seront proposées même si le nombre exact d'individus est préféré.

La pièce d'eau libre ou la zone d'eau temporaire est parcourue dans son ensemble à l'extérieur de l'eau : le tour de la pièce d'eau est fait et les différents individus sont détectés et comptés lors de ce tour intégral de la pièce d'eau.

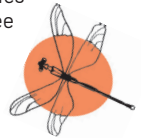
Bien noter les absences ! Amphibiens : 0

Optionnel : l'utilisation d'un filet de type troubleau peut-être faite si la personne qui réalise le protocole à une autorisation de capture. Le nombre de coups de filet sera dépendant de la taille de la pièce d'eau. Pour les pièces d'eau de moins de 0,5ha. A minima 2 coups de filet, en dessous de 100m2 on fera de 2 à 9 coups de filets

tous les 10m, puis 10 jusqu'à 1500m2 (à distance égale, on divise le périmètre par 10), puis 15 de 1500m2 à 3500m2 (à distance égale, on divise le périmètre par 15) et enfin au maximum 20 de 3500 à 5000m2 (à distance égale, on divise le périmètre par 20). Pour les pièces d'eau stagnantes de plus de 0,5 ha. Sur chaque transect des coups de filets seront réalisés tous les 10m.

2/ Protocole ODONATES

Les adultes, émergences et exuvies observés sur la pièce d'eau concernée seront identifiés à chaque passage. Pour les adultes et les émergences : les comportements devront être notés (ponte, émergence, cœurs, tandem, ...). Les exuvies devront être récoltées. En cas d'absence de compétences de détermination des exuvies, des relais par département/région existent et des temps de transmission des exuvies seront formalisés.



Comme pour les amphibiens, le tour de la pièce d'eau sera réalisé. Une attention particulière sera portée dans une zone tampon de 10 mètres autour de la pièce d'eau pour recueillir des exuvies, observer des adultes posés ou des individus immatures en cours de maturation. Cette même attention devra être tournée sur la végétation les pieds dans l'eau, parfois très dense ou difficilement accessible, qui peut être un support pour les émergences et la récolte des exuvies.



Le nombre d'individu de chaque espèce et de chaque stade ainsi que les comportements observés sont relevés sur chacune des pièces d'eau échantillonnées.

Bien noter les absences ! Odonates : 0

Optionnel : l'utilisation d'un filet de type troubleau peut-être faite si la personne qui réalise le protocole à une autorisation de capture. Le nombre de coups de filet sera dépendant de la taille de la pièce d'eau. Pour les pièces d'eau de moins de 0,5ha. A minima 2 coups de filet, en dessous de 100m2 on fera de 2 à 9 coups de filets tous les 10m, puis 10 jusqu'à 1500m2 (à distance égale, on divise le périmètre par 10), puis 15 de 1500m2 à 3500m2 (à distance égale, on divise le périmètre par 15) et enfin au maximum 20 de 3500 à 5000m2 (à distance égale, on divise le périmètre par 20). Pour les pièces d'eau stagnantes de plus de 0,5 ha. Sur chaque transect des coups de filets seront réalisés tous les 10m.

3/ Protocole PLANTES AQUATIQUES

Seules les espèces « les pieds dans l'eau » seront déterminées. C'est-à-dire que seules les espèces dans la pièce d'eau libre sont déterminées. Celles qui sont au-dessus de la ligne d'eau (sur les berges par exemple) ne seront pas notées. Le nombre de pied sera noté jusqu'à 10 pieds. Au-delà, une abondance relative sera reportée sur la fiche de saisie. Des classes sont proposées sur la fiche de saisie.



Pour les pièces d'eau de moins de 0,5ha. A minima 2 quadrats de 2*2m seront prospectés de façon exhaustive en périphérie des sites. Le premier quadrat est défini de manière aléatoire. Premier contact avec l'eau sur le site par exemple. Si le site est petit, un deuxième quadrat est réalisé au milieu du périmètre restant. Dans le cadre de sites plus grands : en dessous de 100m2 on fera

de 2 à 9 quadrats tous les 10m, puis 10 quadrats jusqu'à 1500m2 (à distance égale, on divise le périmètre par 10), puis 15 quadrats de 1500m2 à 3500m2 (à distance égale, on divise le périmètre par 15) et enfin au maximum 20 quadrats de 3500 à 5000m2 (à distance égale, on divise le périmètre par 20).

Pour les pièces d'eau stagnantes de plus de 0,5 ha. Sur chaque transect des quadrats seront réalisés tous les 10m.

Utilisation d'un grappin pour détecter des espèces situées plus au centre de la pièce d'eau ou dans des zones plus profondes.

Un lancé de grappin est à faire en place de chaque quadrat si la transparence de l'eau est mauvaise. Si un grappin n'a pas pu être mis à votre disposition, un tutoriel est présenté ici :

www.fne-aura.org/actualites/haute-savoie/projet-cimae-le-programme-de-sciences-participatives-pour-les-naturalistes/

Bien noter les absences ! Macrophytes : 0

4/ Protocole REPTILES

Aucune capture de reptiles. Une autorisation est nécessaire pour pouvoir capturer et relâcher ces espèces.

Un comptage d'individus en précisant les différents stades sera demandé. Des classes d'abondance seront proposées même si le nombre exact d'individus est préféré.

La pièce d'eau libre ou la zone d'eau temporaire est parcourue dans son ensemble à l'extérieur de l'eau : le tour de la pièce d'eau est fait et les différents individus sont détectés et comptés lors de ce tour intégral de la pièce d'eau.

Bien noter les absences ! Reptiles : 0

Bibliographie : De Knijff, G., Billqvist, M., van Grunsven, R., Prunier, F., Vinko, D., Trottet, A., Bellotto, V., Clay, J., & Allen, D. (2024). Measuring the pulse of European biodiversity. European Red List of Dragonflies & Damselflies (Odonata) (p. 46). European Commission.

Crédits photos : Lauren Terrigeol, Marie Lamouille-Hébert, Dominique Mouchéné, Laurent Théophile, Garance Dalaine

Crédits illustrations : Romain Hudry