

les sentinelles du climat

Normandie



« Mieux comprendre
les effets du changement climatique
sur les espèces les plus fragiles
pour mieux les protéger »



Bilan synthétique -Normandie- 2024

Les partenaires techniques

- Association Faune Flore de l'Orne (AFFO)
- Communauté de Communes Falaises du Talou
- Communauté de Communes Pont-Audemer/Val de Risle (CCPAVR)
- Communauté d'agglomération Seine Eure (CASE)
- Départements 14, 27, 50, 61 et 76
- Établissement public du Mont-Saint-Michel
- Métropole Rouen Normandie
- Office national des forêts (ONF)
- Parc naturel régional (PNR) des Marais du Cotentin et du Bessin, PNR Normandie-Maine, PNR du Perche et PNR des Boucles de la Seine normande
- Réserves Naturelles Nationales (RNN) de la Mare de Vauville, RNN des Marais de la Sangsurière et de l'Adriannerie, RNN de la Tourbière de Mathon, RNN de la Forêt de Cerisy, RNN du Marais Vernier, RNN de l'Estuaire de la Seine
- Syndicat mixte des espaces littoraux de la Manche (SyMEL)
- Ville d'Évreux

Programme présenté en 2023 dans le cadre du dispositif Fonds vert par :

L'Union Régionale des Centres Permanents d'Initiatives pour l'Environnement de Normandie, association mandatée par les quatre CPIE régionaux, le Conservatoire Botanique National de Normandie, le Groupe d'Étude des Invertébrés Armoricaux, le Conservatoire d'espaces naturels de Normandie et Cistude Nature, en partenariat avec l'Office national des forêts, l'Université Caen Normandie (UMR CNRS IDÉES), le GIEC normand et l'Agence normande de la biodiversité et du développement durable.

Remerciements à Olivier Cantat (Université de Caen/GIEC normand) et Frédéric Gresselin (DREAL/GIEC normand) pour les conseils scientifiques concernant la climatologie et l'hydrologie.

INTRODUCTION

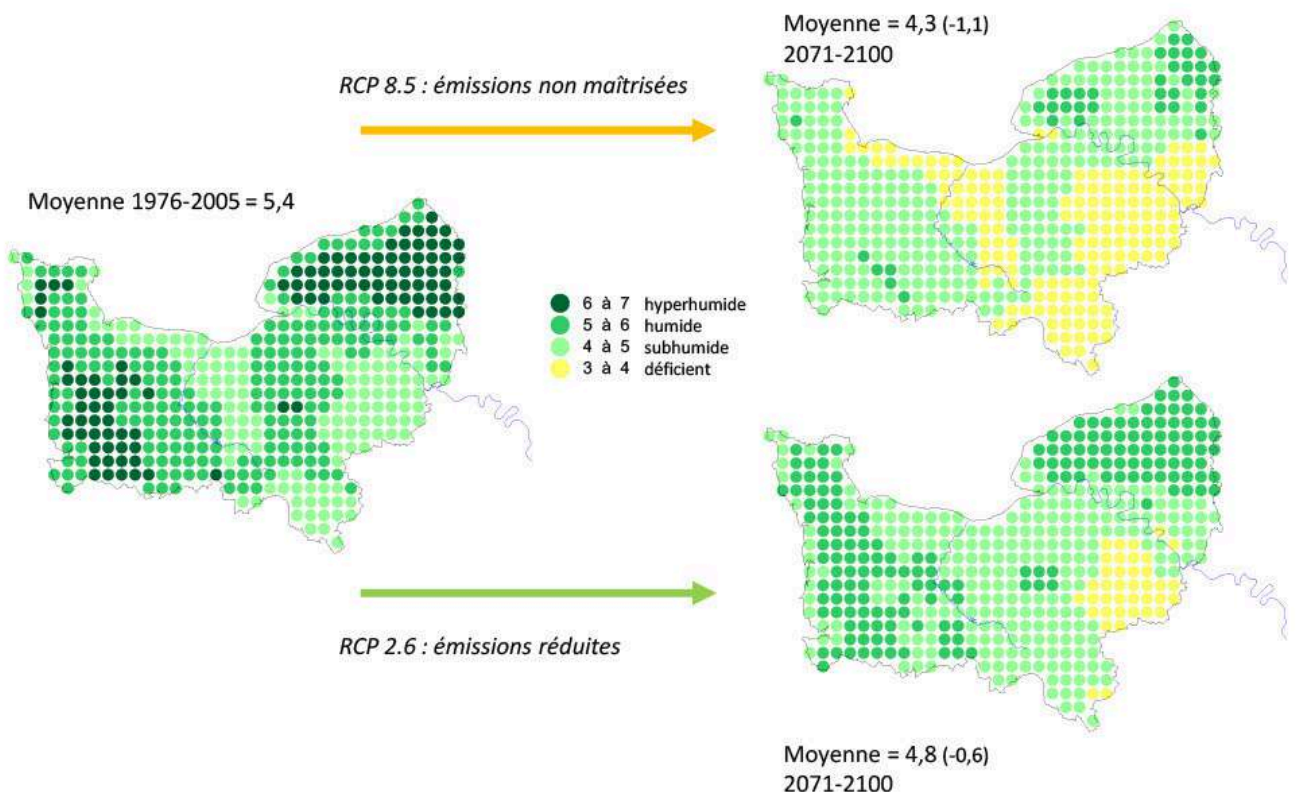
L'évolution climatique normande depuis les années 1970 et à l'horizon 2100, en bref

La Normandie a enregistré une hausse notable des températures d'environ **+1,8°C depuis les années 1970**. D'ici 2100, si les émissions de gaz à effet de serre ne sont pas maîtrisées (scénario RCP 8.5 du GIEC), la température moyenne annuelle régionale pourrait **augmenter encore de 3,5 à 4°C**, avec un effet plus marqué à l'intérieur des terres. Actuellement, la région compte entre 15 et 30 jours de chaleur par an (> 25°C) ; ce nombre pourrait atteindre 40 à 60 jours/an d'ici 2100, voire 90 jours/an pour l'Orne et l'Eure. Concernant la pluviométrie : **la moyenne des précipitations pourrait diminuer significativement pour la période printemps/été** mais à l'inverse augmenter en automne/hiver.

Le profil bioclimatique qui mesure le rapport des précipitations sur les températures moyennes, est particulièrement intéressant au moment de la période de végétation et/ou de reproduction des espèces sentinelles. Et précisément, cet indice montre des changements importants en Normandie marqué par la disparition probable du profil hyperhumide et l'apparition du profil déficient. Pour la période de référence (1976-2005), la moyenne régionale était de 5,4, indiquant un climat principalement humide à subhumide. La moyenne bioclimatique pourrait chuter à 4,3 d'ici 2100, signalant un climat subhumide à déficient dans de nombreuses zones.

Comparaison des profils bioclimatiques sur la période de végétation d'avril à octobre Période de référence 1976-2005 et scénarios prospectifs du GIEC à l'horizon 2100

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020 ; Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)
Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)
Profil climatique : calcul du rapport des précipitations sur les températures moyennes sur la période végétative d'avril à octobre
Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie



Le lancement du programme en Normandie

Après la Nouvelle-Aquitaine et l'Occitanie, c'est la Normandie qui rejoint le programme des Sentinelles du Climat dont le but est de mieux comprendre les effets locaux du changement climatique sur la biodiversité dans une optique de conservation. En 2022, l'Union Régionale des CPIE de Normandie a proposé aux forces vives de la protection de la nature de décliner le programme dans la région et de réfléchir ensemble à la constitution d'une liste d'espèces sentinelles.

Ainsi une vingtaine d'espèces ou cortèges d'espèces proches (taxinomiquement) a été proposée dans quatre grands milieux :

- les **zones humides** (landes humides, tourbières, marais, fonds de vallées et terrasses...),
- le **littoral** (dunes, marais arrière-littoraux, falaises...),
- les **milieux secs** (pelouses calcicoles, éboulis, landes sèches...),
- les **milieux forestiers** (hêtraies/chênaies atlantiques, bois alluviaux...).



(Tano Caperno, CPIE Cotentin)

L'Azuré des mouillères n'est présent en Normandie que dans le secteur des landes de Lessay (50)

Les objectifs de la première phase du programme (2023-2026)



- valider la liste des espèces sentinelles (et de leurs cortèges),
- valider/tester les protocoles d'étude,
- lancer les suivis multi-espèces dans 60 sites protégés,
- équiper les sites en question avec des petites stations météorologiques.

Le programme est aussi l'occasion de compiler et analyser les données acquises précédemment dans différentes régions comme les suivis de l'Azuré des mouillères et de la Gentiane pneumonanthe.

LES ESPÈCES ÉTUDIÉES ET LE PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

En 2023-2024, des suivis sont mis en place de manière assez homogène dans les cinq départements normands pour trois cortèges d'espèces animales :

- les **rhopalocères** (papillons de jour),
- les **orthoptères** (criquets, sauterelles...),
- les **reptiles** (lézards et serpents).

D'autres cortèges sont étudiés à des échelles plus restreintes et dans des milieux particuliers :

- les **coléoptères aquatiques** (scarabées...) et les **tritons** sur le littoral de la Manche,
- les **coléoptères saproxyliques** et les **gastéropodes** (escargots et limaces) en forêt de l'Orne et le Calvados.

L'échantillonnage se précise aussi pour la flore et les habitats. Les végétations retenues sont :

- les **pelouses calcicoles**,
- les **tourbières**,
- les **hêtraies**.

Le suivi des cortèges concerne l'ensemble des espèces quelles que soient leurs tendances d'évolution (régression/expansion) et leurs origines bioclimatiques. Autrement dit, la colonisation d'espèces méridionales pourrait être observée. Cependant, le choix des sites étudiés a reposé sur la présence d'espèces sentinelles du climat, c'est-à-dire **climato-sensibles et en régression**. Dès 2023, des protocoles éprouvés permettant de mesurer les tendances globales étaient disponibles pour les rhopalocères, les orthoptères et les reptiles, et pertinents pour l'ensemble des grands milieux. Ainsi ce sont principalement **les espèces sentinelles de ces trois groupes qui ont servi à élaborer l'échantillonnage régional des sites étudiés** qui ont été équipés de stations météorologiques :

- les rhopalocères : Mélitée des digitales, Mélitée des scabieuses, Mélitée noirâtre, Virgule, Échiquier, Azuré des mouillères, Miroir et Tristan;
- les orthoptères : Decticelle des alpages et Decticelle des bruyères;
- les reptiles : Vipère péliade, Lézard vivipare, Lézard des souches.

Dans la mesure du possible, ces trois cortèges sont suivis dans les sites retenus afin d'optimiser l'utilisation des stations météorologiques et potentiellement effectuer des analyses croisées. Cependant il peut s'agir aussi d'autres communautés d'espèces (gastéropodes, coléoptères, flore/habitats...). Le plan d'échantillonnage visait au moins trois sites par grand milieu et par département avec un maximum de 60 sites en tout.

En complément, des espèces sentinelles appartenant ou non à ces cortèges peuvent faire l'objet de suivis plus fins de manière ponctuelle et/ou localisée en fonction des enjeux et des hypothèses de recherche (Canneberge, Gentiane amère, Gentiane pneumonanthe, Azuré des mouillères, Decticelle des alpages, Vipère péliade, Lézard vivipare... Écrevisse à pattes blanches, Grenouille rousse, Salamandre tachetée...). Par exemple : le suivi phénologique de la Gentiane amère à l'échelle mésoclimatique, le suivi de la Vipère péliade à l'échelle microclimatique... mais aussi le suivi spécifique de l'Écrevisse à pattes blanches...

La liste des espèces sentinelles retenue en 2024

(pour élaborer l'échantillonnage des stations météorologiques nécessaire aux suivis mésoclimatiques et/ou pour faire l'objet de suivis microclimatiques)

Flore

- Gentiane pneumonanthe *Gentiana pneumonanthe*
- Gentiane amère *Gentianella amarella*
- Canneberge *Vaccinium oxycoccus*



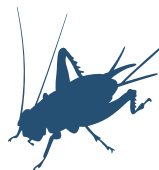
Rhopalocères

- Mélitée des digitales *Melitaea aurelia*,
- Mélitée des scabieuses *Melitaea parthenoides*,
- Mélitée noirâtre *Melitaea diamina*,
- Virgule *Hesperia comma*,
- Échiquier *Carterocephalus palaemon*,
- Azuré des mouillères *Phengaris alcon*,
- Miroir *Heteropterus morpheus*,
- Tristan *Aphantopus hyperantus*,



Orthoptères

- Decticelle des alpages *Metrioptera saussuriana*,
- Decticelle des bruyères *Metrioptera brachyptera*,



Crustacés

- Écrevisse à pattes blanches *Austropotamobius pallipes*,



Amphibiens

- Grenouille rousse *Rana temporaria*,
- Salamandre tachetée *Salamandra salamandra*,



Reptiles

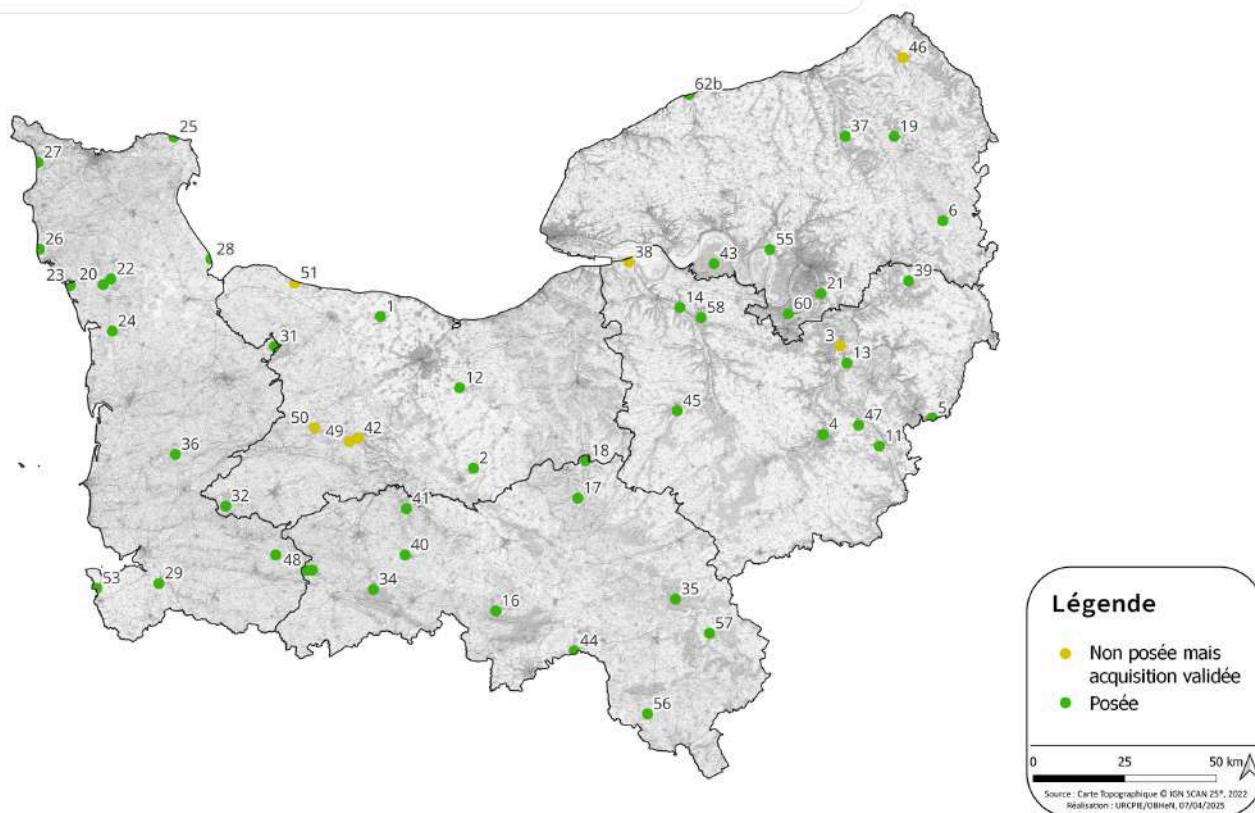
- Vipère péliade *Vipera berus*,
- Lézard vivipare *Zootoca vivipara*,
- Lézard des souches *Lacerta agilis*.



Une soixantaine de sites protégés participants

En 2023, **69 sites** ont été proposés par les gestionnaires ou les observatoires naturalistes pour y effectuer des suivis naturalistes et climatologiques. Afin d'exprimer leur niveau d'implication et leur besoin d'accompagnement, les gestionnaires ont été invités à contacter les experts naturalistes du Conservatoire Botanique de Normandie (flore, habitats), du Groupe d'Études des Invertébrés Armoricaïns et du Conservatoire d'Espaces Naturels de Normandie (orthoptères et lépidoptères) ou de l'Observatoire Batracho-Herpétologique Normand (amphibiens et reptiles). Les observatoires naturalistes ont pu également contacter les gestionnaires pour renforcer l'échantillonnage.

SUIVI DE LA POSE DES STATIONS MÉSO-CLIMATIQUES - 2024



N°Site	Nom du site	N°Site	Nom du site
1	RNN des Anciennes carrières d'Orival – Site CEN	34	Forêt domaniale d'Andaines
2	RNN du Coteau de Mesnil-Soleil – Site CEN	35	RNR de la clairière forestière de Bresollettes
3	Les pâtures – Agglo Seine-Eure	36	ENS Hambye
4	Les coteaux d'Evreux - Evreux	37	Forêt domaniale d'Eawy
5	Les coteaux de Giverny – Site CEN	38	RNN Estuaire de la Seine
6	La tourbière de Beaubec	39	Forêt domaniale de Lyons
7	La tourbière d'heuretauville	40	ENS - Marais du Grand Hazé
8	Cap d'Ailly – Site CEN	41	ENS Gorges de la Rouvre
9	Fosse Arthour – Site CEN	42	Forêt domaniale Valcongrain
10a	Lande de champs Chevrel – Site CEN	43	Forêt domaniale Brotonne
10b	Près Corbin – Site CEN	44	Forêt domaniale Bourse
10c	ENS La Lande mouton – Site CEN	45	ENS Prairies humides de la Charentonne
11	ENS La Côte du Fournet	46	Le mont de Mesnil Réaume
12	Marais de Chicheboville	47	Forêt domaniale de la Ronce
13	ENS Les coteaux de Saint-Pierre	48	ENS Les Landes du Tertre Bizet et de la Tablière
14	Les Près de l'Abbaye – Site CEN	49	ENS Mont Pinçon
15	Marais de Gouville-sur-mer - Site CEN	50	Landes et tourbières de Jurques
16	Terrain militaire de la ferme de l'Aumone - Site CEN	51	Omaha Beach – Terrain CDL
17	Les champs genêts - Site CEN	52	Roches du Val d'Orne et de la Laize
18	Prairie humide de Campigny - roger brun	53	Mont-Saint-Michel (Moidrey, île d'Aucy)
19	La cote Saint-Amador	54	RNN Marais Vernier
20	Mont Colquin (Doville)	55a	Val phénix
21a	Les coteaux de Saint-Adrien – Site CEN	55b	RNR Côte de la Fontaine
21b	Les closets	56	La Butte des rocs
22	RNN Sangsurière	57	La Bandonnière
23	Près de l'Olonde – ENS	58	Forêt domaniale de Montfort
24a	RBD de la Feuillie	59	ENS Le domaine de Chambray
24b	Lande du Camps Site CDL	60	Forêt domaniale Lalonde-Rouvray
24c	RNN de la Tourbière de Mathon	61	Falaises du Jurassique
24d	Lande de la Tournerie – Sites CEN	62a	Falaise littoral cauchois
24e	Lande communale de Muneville	62b	Le pont rouge – Paluel - Site CEN
25	Vicq sur mer/Gatteville	63	Gourry – Terrain CDL
26	Dune d'Hatainville	64	Surtainville
27	RNN de Vauville et dunes de la Hague	65	Breteville-sur-Ay - Terrain CDL
28	RNN de Beauguillot et Utah Beach	66	Pointe d'Agon - Terrain CDL
29	Forêt domaniale du Bois d'Ardennes	67	Dune d'Annoville – Terrain communale
30	Bois de Maupertus	68	Bec d'Andaine - Terrain CDL
31	RNN de Forêt de Cerisy	69	Le grouin Sud - Terrain CDL
32	Forêt domaniale de Saint-Sever	70a	Terres du moulin à vent
33	Forêt domaniale d'Ecouves	70b	le Madrillet
34	Forêt domaniale d'Andaines		

52 stations météorologiques installées



Pose d'une station météo (Hobo 0297)

En 2023-2024, l'URCPIE de Normandie a commandé les 45 stations HOBO 0297 (Enregistreur Hobo Température Humidité externe Pro V2). Certains gestionnaires comme l'Établissement Public National du Mont-Saint-Michel, le Conseil Départemental de l'Orne, le Parc Naturel Régional Normandie Maine ou celui du Perche, la Ville d'Évreux, la Réserve Naturelle Nationale de l'Estuaire de la Seine, la Réserve Naturelle Régionale de la Côte de la Fontaine... participent également en installant leurs propres stations. Au total, 52 stations sont déjà installées. **L'objectif est d'implanter 60 stations dans toute la région en 2024/2025.** Dans certains cas une station peut être utilisée pour plusieurs sites à condition de se trouver à moins de 10 km et dans des milieux similaires comme par exemple les six sites des landes de Lessay dans la Manche (N°24) ou des coteaux de la vallée de la Seine en Seine-Maritime (N°21 et 55).



Certaines stations nécessitent la mise en place d'un exclos pour les protéger des animaux (ici dans l'ENS de l'abbaye de Hambye dans la Manche)



Station météo (TOMST TMS-4)

Les stations HOBO 0297 permettent d'analyser les tendances à l'échelle mésoclimatique.

De manière complémentaire, 12 stations TOMST TMS-4 ont été commandées et seront installées en 2025. Ces dernières offrent la possibilité d'étudier les conditions de température et d'humidité à l'échelle microclimatique. Dans un 1er temps, les espèces sentinelles qui feront l'objet de suivis à ce niveau sont l'Azuré des mouillères, la Vipère péliade et le Lézard vivipare. L'objectif est de mieux comprendre l'importance des microclimats et des microhabitats et les capacités d'atténuation physiologique ou comportementale.

Présentation des cartes des cortèges d'espèces dont l'échantillonnage est le plus abouti

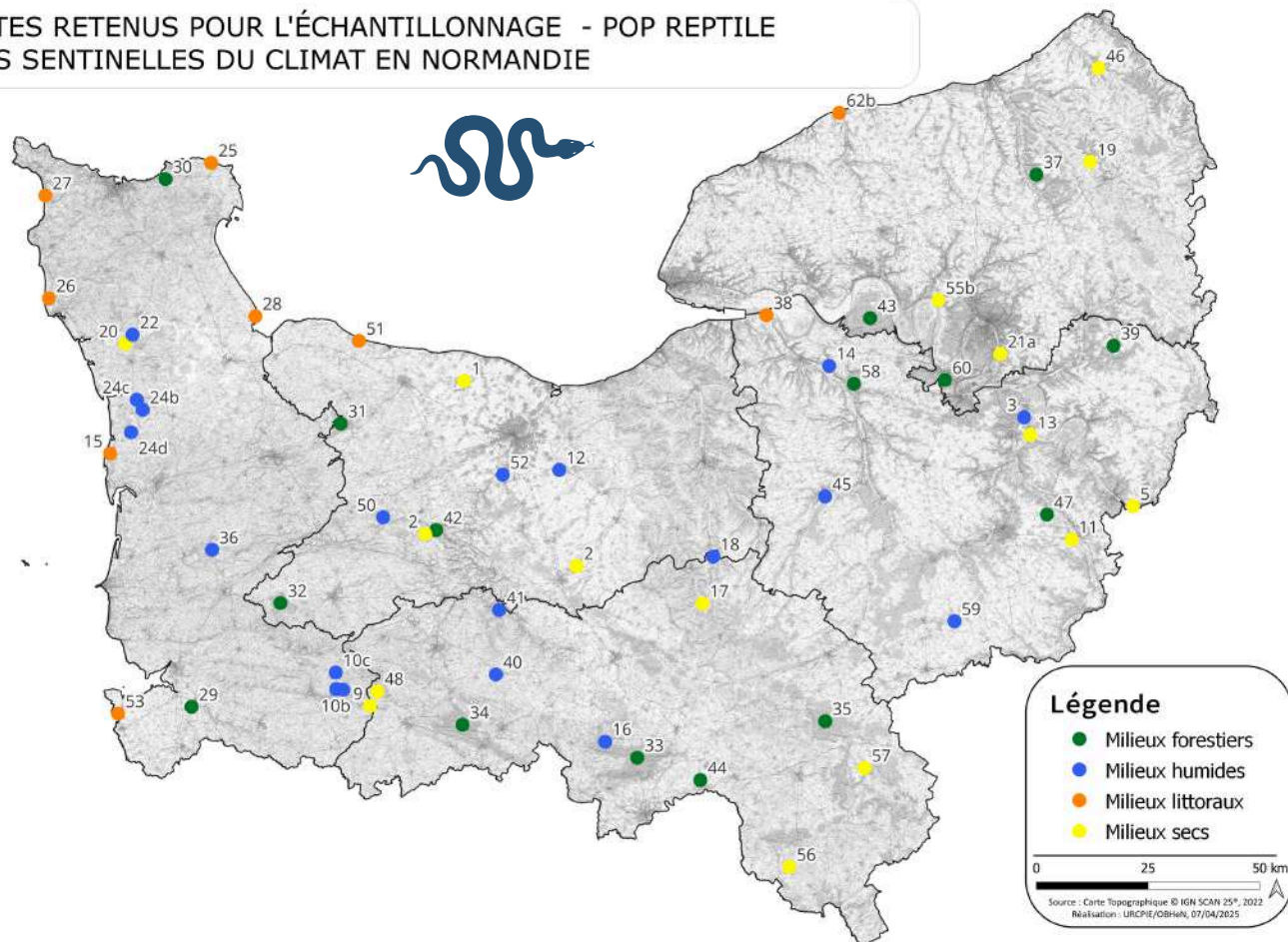
Les reptiles, les rhopalocères et les orthoptères sont suivis dans les cinq départements et dans différents types de milieux. En 2024, les reptiles ont été suivis dans 65 sites, les rhopalocères dans 37 sites et les orthoptères dans 32 sites. L'échantillonnage pourrait éventuellement être renforcé pour les deux derniers groupes.

Les coléoptères aquatiques et les tritons, quant à eux, ne sont suivis que sur le littoral du département de la Manche afin de concentrer un échantillonnage robuste le long d'un gradient sud/nord. Ce dernier, sur la côte occidentale, est identifié comme un couloir migratoire pour les coléoptères mais aussi plus largement comme une zone exposée à la hausse du niveau de la mer, conséquence du changement climatique. Les tritons, quant à eux, sont particulièrement sensibles à la salinisation des pannes dunaires et des marais arrière-littoraux. En 2024, les coléoptères ont été suivis dans neuf sites mais les tritons ne le seront qu'en 2025.

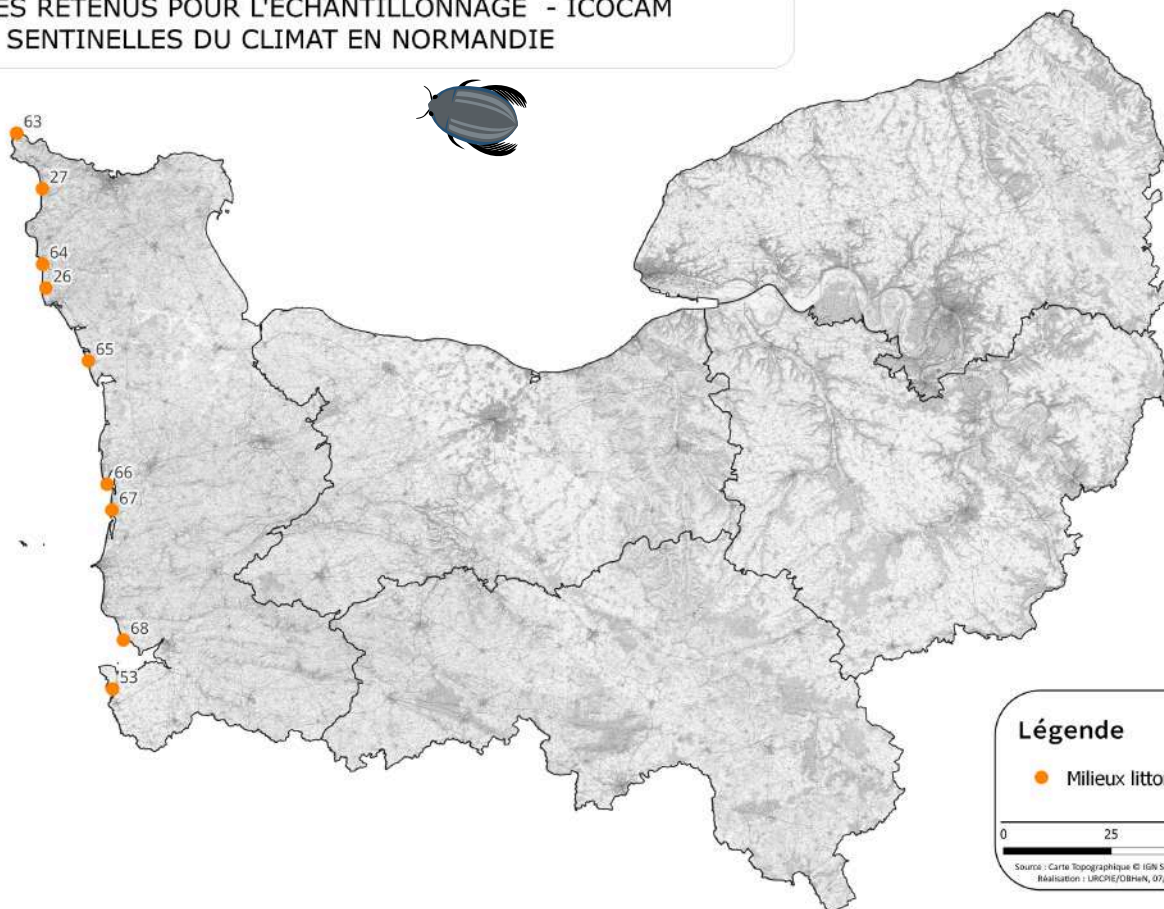
La Grenouille rousse est pour l'instant sous représentée en Haute-Normandie alors que la couverture de la partie armoricaine de la région est très bonne. Cette espèce d'affinité bioclimatique continentale et boréale est l'espèce qui décline le plus actuellement en Normandie (-68 % du taux d'occurrence depuis 2017), et cette tendance semble assez similaire, plus largement, dans le grand Ouest de l'Hexagone.

La sélection des sites concernant la **Salamandre tachetée** sera recentrée, quant à elle, sur le milieu forestier, notamment si possible, dans les sites où les **gastéropodes de litière** et/ou les **coléoptères saproxyliques** sont suivis.

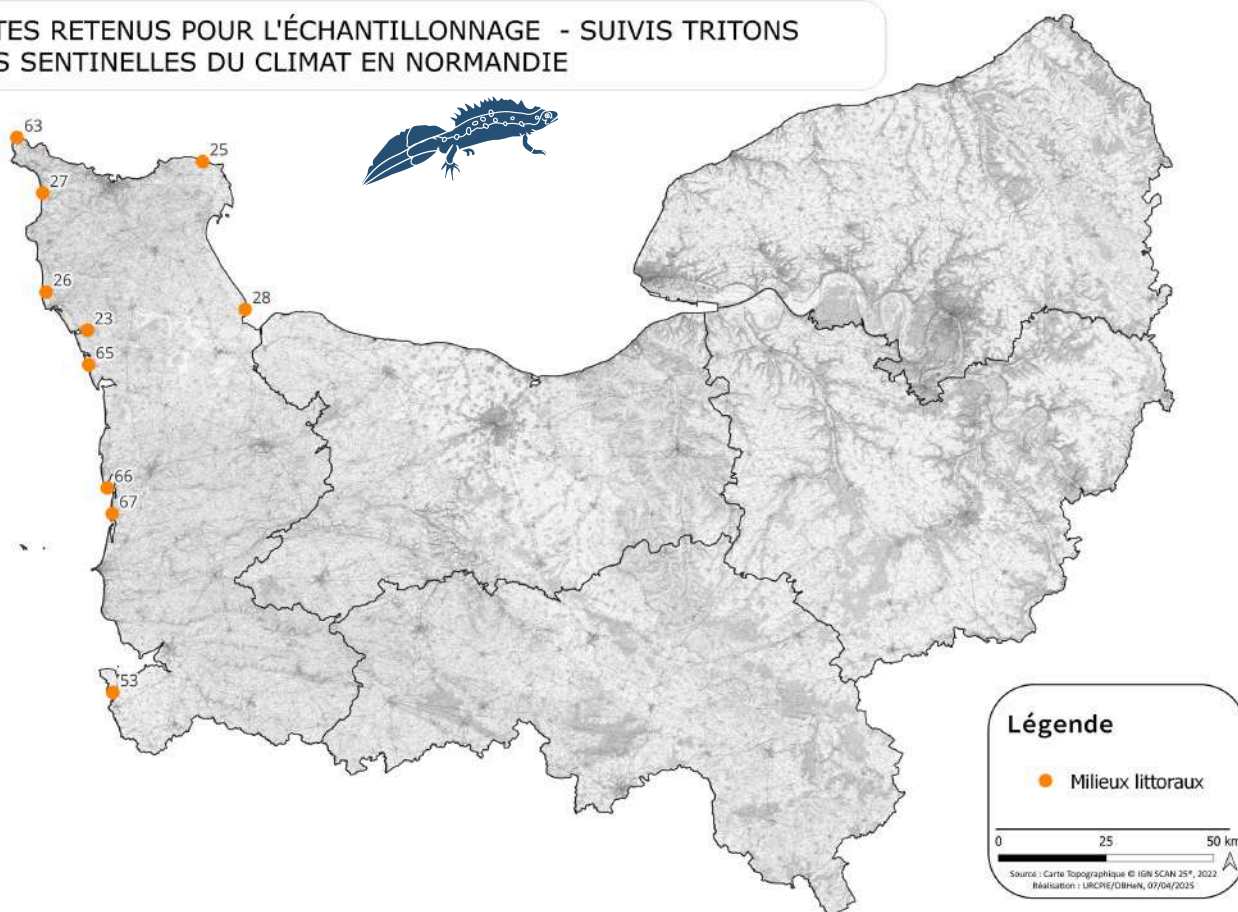
SITES RETENUS POUR L'ÉCHANTILLONNAGE - POP REPTILE
LES SENTINELLES DU CLIMAT EN NORMANDIE



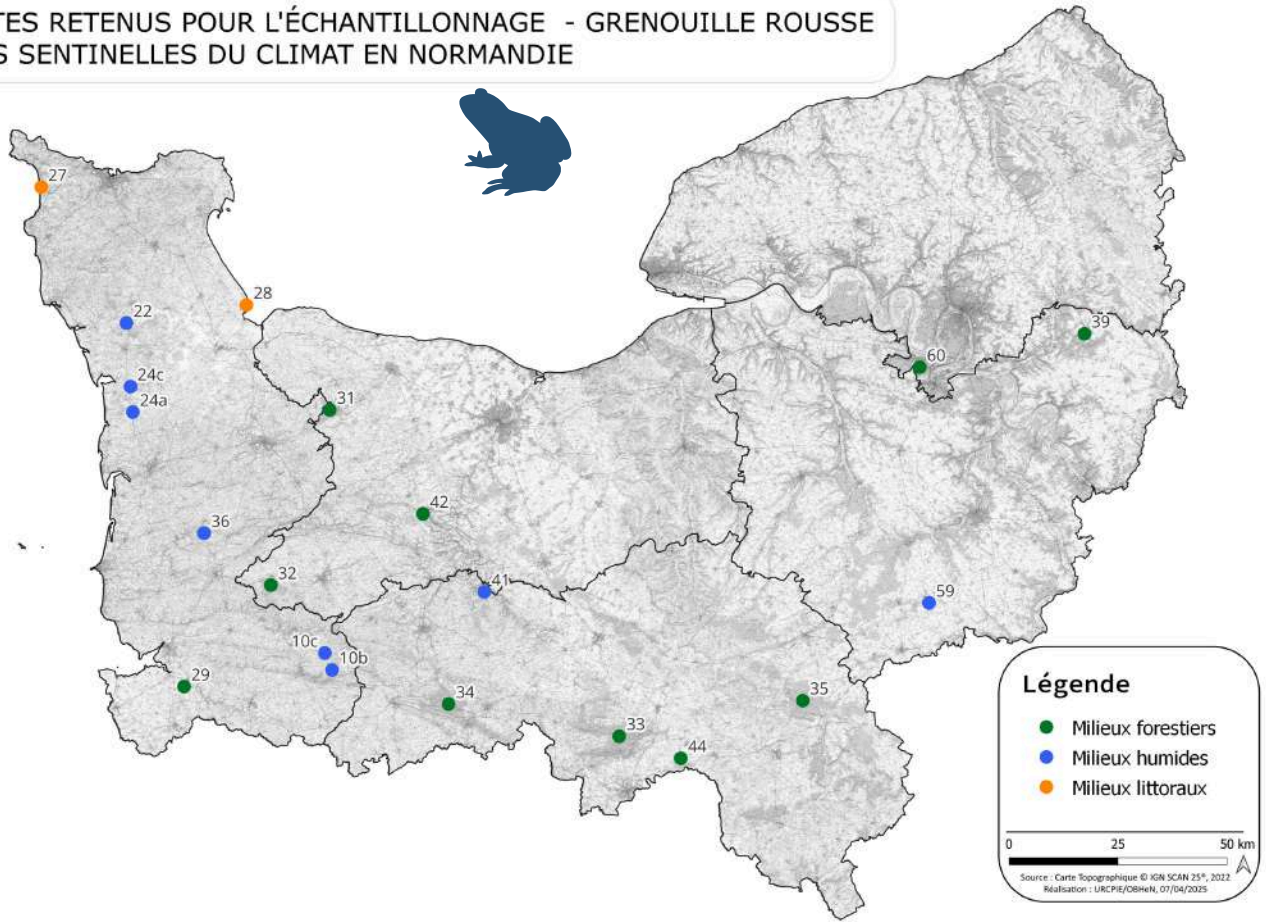
SITES RETENUS POUR L'ÉCHANTILLONNAGE - ICOCAM
LES SENTINELLES DU CLIMAT EN NORMANDIE



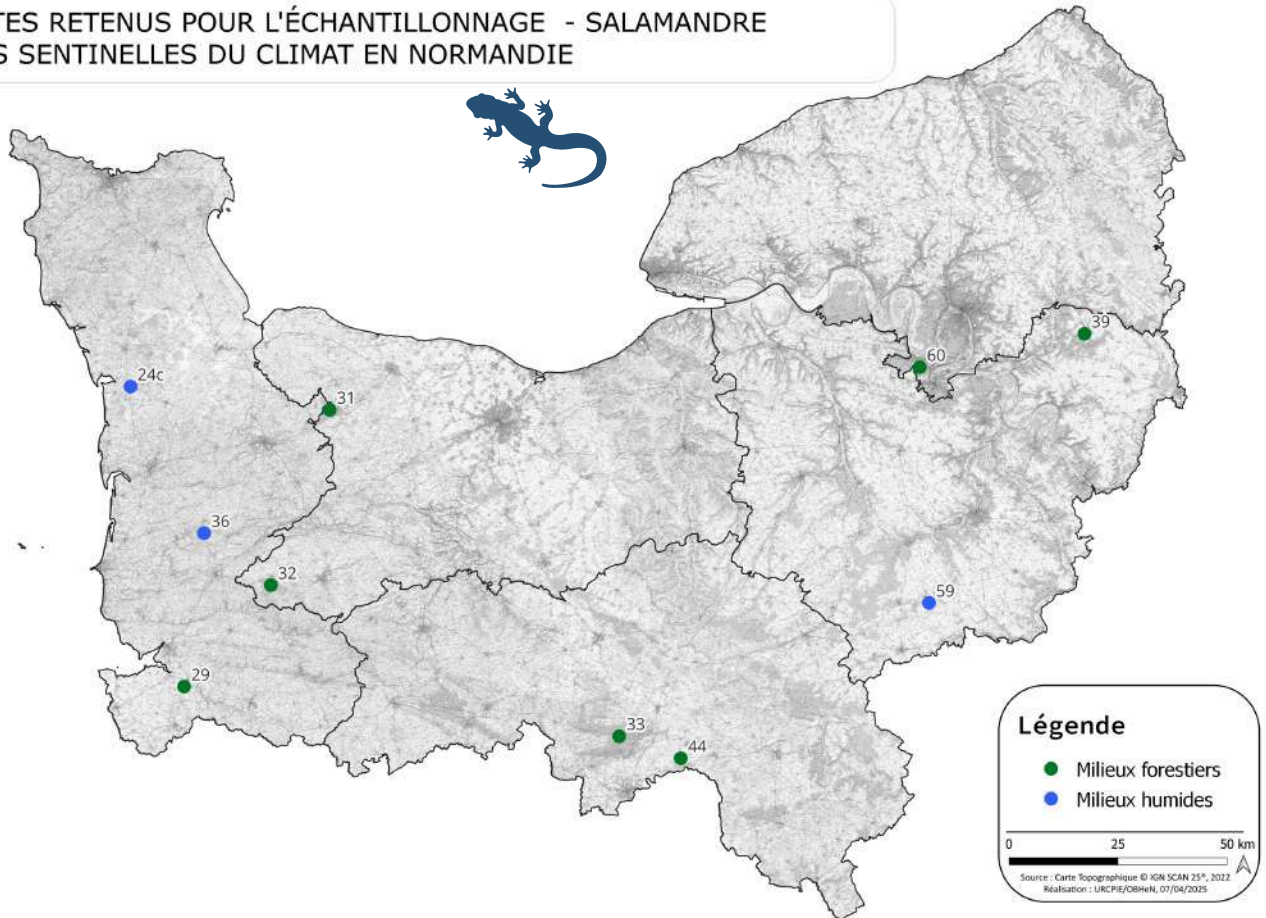
SITES RETENUS POUR L'ÉCHANTILLONNAGE - SUIVIS TRITONS
LES SENTINELLES DU CLIMAT EN NORMANDIE



SITES RETENUS POUR L'ÉCHANTILLONNAGE - GRENOUILLE ROUSSE
LES SENTINELLES DU CLIMAT EN NORMANDIE



SITES RETENUS POUR L'ÉCHANTILLONNAGE - SALAMANDRE
LES SENTINELLES DU CLIMAT EN NORMANDIE



LES PREMIERS RÉSULTATS ET LES PUBLICATIONS CONCERNANT LA NORMANDIE

Évidemment, les résultats des suivis au sein des espaces protégés équipés des stations mésoclimatiques en 2024/2025 ne seront analysables qu'après une dizaine d'années.

En revanche, les suivis microclimatiques pourraient peut-être révéler des conclusions plus rapides. En fonction des événements météorologiques annuels, les espèces pourraient prestement dans certains cas (présence de gradients d'humidité et de température à l'échelle des domaines vitaux) sélectionner des microhabitats variés, au cours de la saison ou d'une année à l'autre. Par exemple, cela a été mis en évidence en laboratoire pour la Vipère péliade mais il s'agirait de le valider en milieu naturel. Ainsi un partenariat est en cours de construction avec Olivier Lourdais (CEBC-CNRS) et Michaël Guillon (Cistude Nature).



(Noam Merresse, CPIE Cotentin)

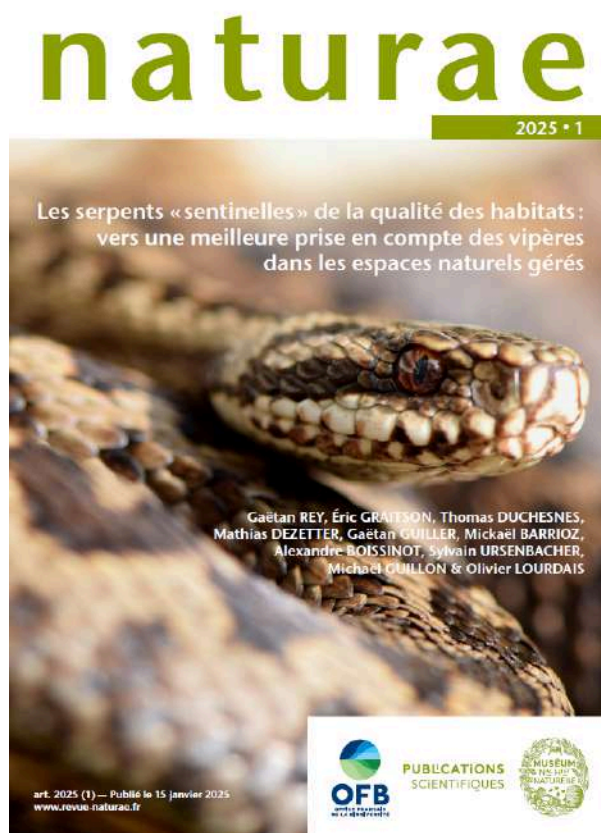
La Vipère péliade a été observée dans 41 sites normands dans le cadre des Sentinelles du climat

L'avancée des travaux est publiée au fur et à mesure sur le site internet dédié :
sentinelles-climat.org

Des fiches présentant des espèces sentinelles communes à la Nouvelle-Aquitaine et/ou l'Occitanie ont été rédigées en 2024 : Vipère péliade, Lézard vivipare et Azuré des mouillères. D'autres espèces communes aux régions participantes devraient être traitées en 2025 ou 2026 : papillons des pelouses sèches, flore des dunes, flore des zones humides, hêtraie de plaine... En outre, des espèces suivies, pour l'instant, qu'en Normandie de manière ciblée seront aussi présentées sur le site internet : Écrevisse à pattes blanches, escargots de la litière forestière, coléoptères aquatiques, coléoptères saproxyliques, Miroir, Gentiane amère... Chaque fiche est composée d'une présentation succincte de l'espèce cible (répartition, écologie, tendances), des effets possibles du changement climatique et des suivis scientifiques mis en place (les grandes lignes du protocole). Ces fiches sont assez accessibles au grand public.

Un bilan global plus technique et plus détaillé sera publié en 2026. Cependant des points sont effectués au fil de l'eau sur l'état d'avancement de la déclinaison du programme en Normandie lors de présentations orales :

- le 19/11/2024, Rencontre des gestionnaires d'espaces naturels de Normandie, ANBDD », Saint-Vigor-d'Ymonville (76).
- le 25/09/2024, Service Eau, Littoral, Biodiversité - DREAL de Normandie, Appeville-Annebault (27).
- le 04/05/2023, Journée Connaissance, ANBDD, Thury-Harcourt-le-Hom (14),
- le 11/11/2023, 50e anniversaire de la Réserve Naturelle Nationale de la Tourbière de Mathon, Lessay (50).
- le 08/11/2023, Plan Climat Départemental de l'Orne, Conseil Départemental, Alençon (61).



La Vipère péliade (et la Vipère aspic)

Les reptiles sont particulièrement exposés à la dégradation des habitats à une échelle mondiale et sont encore victimes de biais de perception et de méconnaissance. Les travaux récents montrent l'importance des microhabitats pour les reptiles notamment dans le contexte de l'intensification des pratiques agricoles et du changement climatique en cours. Le fort déclin constaté en Europe de la Vipère péliade et de la Vipère aspic souligne la vulnérabilité de ces espèces et leur rôle indicateur.

En Normandie, la Vipère péliade est passée récemment d'assez commune à assez rare tandis que la Vipère aspic demeure très rare (en limite nord de répartition dans l'Orne) mais ne semble pas régesser.

Dans ce contexte il est important d'évaluer leur prise en considération au sein des espaces naturels gérés.

Les résultats d'une vaste enquête en France et en Belgique ont révélé que sur 208 sites naturels gérés, 60 % des gestionnaires ont une connaissance moyenne ou mauvaise sur ces deux espèces et peu de mises en place de suivis (50 % des sites pour la Vipère péliade et 25 % pour la Vipère aspic). Cette faible prise en compte entraîne une incapacité des gestionnaires à évaluer une tendance des populations de vipères dans ces sites. Dans les cas où une tendance est constatée par le gestionnaire, la cause est le plus souvent inconnue. De plus, près des trois quarts des sites gérés où les vipères sont connues ne bénéficient pas d'actions ciblées de préservation. **Les espaces naturels sont essentiels pour le maintien de la biodiversité et il devient urgent de prendre en compte les besoins des reptiles dans les pratiques de gestion. Des mesures simples visant à maintenir une hétérogénéité des habitats et des microhabitats peuvent être efficaces, notamment pour atténuer les effets du changement climatique.**



Rey G., Graitson É., Duchesnes T., Dezetter M., Guillier R G., Barrioz M., Boissinot A., Ursenbacher S., Guillon M. & Lourdaï O. (2025) - Les serpents « sentinelles » de la qualité des habitats : vers une meilleure prise en compte des vipères dans les espaces naturels gérés. *Naturae* 2025 (1): 1-14.

Le Lézard vivipare

La collaboration de Cistude Nature et le laboratoire CEBC-CNRS dans le cadre des Sentinelles du climat, mais aussi avec le Centre de Recherche en Écologie Expérimentale et Prédicative – Écotron Ile-de-France qui travaille depuis des années sur le lézard vivipare, a permis de dégager des premières tendances sur l'histoire de vie de ce lézard et sur ses fragilités actuelles face au changement climatique. Par exemple, le Lézard vivipare perd 70 % d'eau de plus que le Lézard des murailles. Les chercheurs ont aussi testé les apports en eau potentiels pour le Lézard vivipare. Ces apports peuvent venir de l'environnement (eau libre, pluie) ou de la nourriture (proies avec différentes teneur en eau). **La conclusion met en exergue le besoin d'une humidité importante ou d'eau libre à disposition. Il est donc crucial de prendre en compte les micro-zones humides comme les mares pour assurer le maintien de l'espèce.**

Le lézard vivipare est aussi suivi sur le terrain depuis 2017 en Nouvelle-Aquitaine. Dans cette région, les naturalistes ont observé une perte d'environ 80% des populations suivies lors de l'épisode de canicule et de sécheresse de 2022 alors que la tendance n'était pas à la baisse entre 2017 et 2021. Les résultats de 11 suivis normands effectués depuis au moins trois ans ont également été transmis à Cistude Nature et feront l'objet d'un 1er traitement en 2025.

Il apparaît que pour ce lézard comme probablement pour la Vipère péliade, deux espèces de milieux humides, **les variables climatiques à prendre en compte prioritairement se situent certainement en été au moment de la gestation.**



(Noam Meresse, CPLE Cotentin)

Le Lézard vivipare a été observé dans 42 sites normands dans le cadre des Sentinelles du climat



- Chabaud C., Berroneau M., Berroneau M., Dupoué A., Guillon M., et al., 2022 – Climate aridity and habitat drive geographical variation in morphology and thermo-hydroregulation strategies of a widespread lizard species. *Biological Journal of the Linnean Society*, Linnean Society of London.
- M. Guillon, F. Martínez-Freiría, N. Lucchini, S. Ursenbacher, Y. Surget-Groba, M. Kageyama, F. Lagarde, H. Cubizolle & O. Lourdaïs, 2024 – Inferring current and Last Glacial Maximum distributions are improved by physiology-relevant climatic variables in cold-adapted ectotherms. *Journal of Biology*. 1-16

L'Azuré des mouillères et la Gentiane pneumonanthe

L'Azuré des mouillères dépend d'une plante, la Gentiane pneumonanthe, et de fourmis du genre *Myrmica*. Le papillon pond en été sur les boutons floraux de la gentiane. Trois à quatre semaines après l'éclosion, les chenilles se font adopter par les fourmis qui les transportent dans leur fourmilière où elles passeront un ou deux ans sous forme de larves puis de chrysalides.

En 2024, une vaste analyse des données de suivis sur 15 sites répartis dans l'ouest de la France, de la Normandie au Pays basque, en passant par la Bretagne et le Centre-Val de Loire, a été réalisée dans le cadre des Sentinelles du climat.

Après le constat du déclin de certaines populations, il était nécessaire de mieux comprendre les effets du contexte climatique et notamment des aléas extrêmes responsables de la chute ou du maintien des populations.

L'étude s'est focalisée sur l'année 2022 caractérisée par une sécheresse extrême. Dans ce contexte, **le nombre d'œufs pondus par l'Azuré des mouillères est corrélé à l'humidité des sols en automne et en hiver** précédent la ponte.

Par ailleurs, plus globalement **le développement des hampes florales semble dépendre des précipitations et de l'humidité des sols au printemps**. Cependant, il ne semble pas y avoir de lien immédiat entre le développement de la plante et la reproduction du papillon. En effet, aucune corrélation significative n'a pu être démontrée entre le nombre de hampes de gentiane et l'abondance de ponte de l'azuré de l'année. Ainsi, on peut émettre l'hypothèse que lorsque le nombre de hampes de gentianes diminue, les azurés concentrent leurs œufs sur les tiges disponibles, mais n'en pondent pas nécessairement moins. Toutefois cela impliquerait une diminution de la survie des chenilles d'azuré, puisque leur source de nourriture serait moins importante. Ainsi, l'effet d'une diminution du nombre de hampes fleuries de gentiane sur l'abondance des pontes de l'azuré ne pourrait être visible qu'un an ou deux après car les papillons seraient alors moins nombreux.

La qualité et la bonne fonctionnalité des zones humides est donc un élément clé de la sauvegarde de ce papillon protégé et de sa plante-hôte. Si nécessaire, des actions de restauration peuvent améliorer leur capacité à retenir l'eau. Notons aussi que comme beaucoup d'autres espèces d'invertébrés (mais aussi de reptiles), la présence de **microclimats** diversifiés au sein du domaine vital semble un critère déterminant de l'atténuation des effets du changement climatique.



Bergerot A., Callebaut A. & Guillon M. 2024 - Évaluation des effets des aléas extrêmes de 2022 sur les populations d'Azuré des mouillères dans l'Ouest de la France : persistance et leviers de conservation pour l'espèce face au changement climatique. Mémoire de stage de fin d'étude. École Polytechnique, AgroParisTech, Cistude Nature. 61 p.



(Eric Sansault, ANEPE Caudalis)

Les gastéropodes de litière



En 2024, un état des lieux des cortèges de gastéropodes a été réalisé dans six forêts normandes. L'objectif était de retenir les trois sites les plus pertinents, c'est à dire hébergeant une richesse spécifique assez importante, une part significative d'espèces typiquement forestières (la Massue atlantique *Macrogastera rolphii*, l'Escargotin hérisson *Acanthinula aculeata*, etc.) et potentiellement la présence de deux espèces indicatrices de boisements anciens (l'Aiguillette fauve *Acicula fusca* et la Limace jaune *Malacolimax tenellus*).

Au total, 21 espèces d'escargots ont été observées et classées selon leurs affinités écologiques, du sec vers l'humide : mésoclimatique, semi-forestière, forestière et hygrophile.

Les trois sites retenus sont : les forêts domaniales de Valcongrain (14) et de Bourse (50) ainsi que les boisements des gorges de la Rouvre (50).

Les escargots de litière semblent être des sentinelles du climat très intéressantes pour le milieu forestier comme les coléoptères saproxyliques et la Salamandre tachetée (précisons que ces trois taxons ne sont pas suivis dans les autres régions participant au programme). En outre, la méthodologie appliquée apparaît globalement pertinente et sera affinée en 2025.



Hesnard O. & Marin-Bertin C. 2024 - État des lieux des cortèges malacologiques de litière forestière (Boisements des gorges de la Rouvre - Bec Corbin, des forêts domaniales de Bourse, Écouves et Valcongrain et de la RNR de Bressolles). Rapport technique. CPIE Collines normandes. 37 p.

L'Écrevisse à pattes blanches



L'Écrevisse à pattes blanches est considérée comme une espèce sentinelle du climat, selon :

- sa relativement faible capacité de dispersion;
- sa dynamique régressive à l'échelle nationale, avec des populations se retrouvant désormais et majoritairement dans des cours d'eau en têtes de bassins versants qui sont des secteurs très sensibles aux changements climatiques (réchauffement et sécheresse);
- sa faible valence écologique (espèce sténoèce, c'est-à-dire aux exigences écologiques prononcées, notamment les paramètres physico-chimiques de l'eau, incluant la température).

Trois sites ont été sélectionnés dans l'Orne : des affluents de la Rouvre à Ségrie-Fontaine et de la Druance à Pontécoulant ainsi qu'une partie du Meillon présente dans l'ENS du « Vaudobin et des gorges du Meillon ». Ces 3 populations ont été choisies, car elles sont présentes dans des cours d'eau relativement préservés et a priori exempts de risque de perturbations environnementale, autres que celles liées aux changements climatiques, dans les prochaines années (sites protégés).

Les 1ers inventaires ont été réalisés en 2023, dans le cadre des Sentinelles du climat, et un suivi est prévu en 2025.



Rousseau L. 2023 - Protocole de suivi de populations d'Écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*) dans le cadre du projet des "Sentinelles du climat". Note technique. CPIE Collines normandes. 4 p.

Et du côté de la Nouvelle-Aquitaine et de l'Occitanie...

En 2023, le programme Sentinelles du climat est entré dans son second volet **en Nouvelle-Aquitaine**. Pendant 5 ans, les équipes mettront l'accent sur la transmission des connaissances aux gestionnaires de milieux naturels et viendront en appui sur des actions de conservation/atténuation. Par exemple, les travaux sont d'ores et déjà engagés pour tâcher de redonner de l'espace à la dune atlantique et la laisser retrouver une dynamique naturelle favorable aux espèces victimes de l'érosion et de l'avancée du pin. En parallèle, les suivis d'espèces les plus pertinents perdureront dans les 5 milieux particulièrement sensibles au changement climatique (dunes atlantiques, zones humides, hêtraies de plaine, pelouses calcicoles, montagne). Dépasser une période de référence de 10 années de recul aidera ainsi à mieux comprendre les mécanismes de réponse des espèces au changement climatique.

Parmi les espèces ou cortèges suivis en Nouvelle-Aquitaine : flore des hêtraies de plaine, flore des pelouses sèches, flore des dunes atlantiques non boisées, flore des zones humides, Azuré des mouillères, rhopalocères des zones humides, rhopalocères des pelouses sèches, Lézard vivipare, Rainette ibérique et Rainette verte, orthoptères de montagne...

En Occitanie, après 2 années de suivis sur le terrain (2022-2023), sur une soixantaine de sites, le collectif régional coordonné par Nature en Occitanie (NEO) se projette dans la deuxième phase du programme, à la recherche de financements.

Parmi les espèces ou cortèges suivis en Occitanie : hêtraies relictuelles de plaine, flore des tourbières, flore des pelouses sèches, orthoptères de montagne, rhopalocères des pelouses sèches, Lézard vivipare...

Beaucoup de ces espèces ou cortèges sont donc suivis dans les trois régions. Cela permettra de comparer les tendances d'évolution selon les milieux et les secteurs géographiques mais aussi les réponses des organismes face aux variables climatiques.



(Émilie Vallez)

Le changement climatique entraîne une dégradation des conditions climatiques favorables à la hêtraie, habitat suivi en Occitanie, Nouvelle-Aquitaine et Normandie dans le cadre des Sentinelles du climat

Conclusion

Comblent les lacunes de connaissances vis-à-vis de l'impact du changement climatique sur la biodiversité a été désigné comme une priorité par le GIEC normand dans sa fiche « biodiversité ».

La Stratégie Régionale de la Biodiversité (SRB) de Normandie 2030 a également retenu dans son défi V : le suivi des incidences du changement climatique sur la biodiversité normande, via le déploiement régional du programme « Sentinelles du climat ».

Le programme intègre aussi de nombreux objectifs définis dans les plans d'action territoriaux de la Stratégie Nationale des Aires Protégées (SNAP), notamment concernant le développement du réseau d'aires protégées résilients aux changements globaux, l'accompagnement d'une gestion efficace et adaptée des aires protégées, et évidemment le renforcement du rôle des aires protégées dans la connaissance de la biodiversité.

La phase 1 du programme (2023-2026) permettra son déploiement mais les suivis naturalistes et climatologiques devront s'inscrire dans la durée, au moins une décennie.

D'ores et déjà, les résultats aquitains (2016-2023) ont permis de prodiguer des conseils de gestion pour des sites normands (pour le Léopard vivipare et la Vipère péliade) mais aussi pour la construction de protocoles de suivis (pour l'Azuré des mouillères et la Gentiane pneumonanthe).

Pour en savoir plus :

Barrioz M., Buchet J., Cantat O., Carpentier C., Chéreau L., Douville C., Etienne S., Gresselin F., Lebrun J., Simon A., Thomas I., Valy N., Waymel J., Zambettakis C. & Mallard F. 2022 – Les sentinelles du climat : proposition d'indicateurs biologiques et préfiguration des protocoles de suivis en Normandie. URCPIE de Normandie (coord.). 30 p.

<https://www.sentinelles-climat.org/>

The background of the page is a colorful illustration of a natural environment. On the left, there are green trees with dark outlines. In the center and right, there is a stream with blue water, white rocks, and a small waterfall. A brown frog is sitting on a rock in the water, and a green lizard is on a rock on the right. The sky is light blue with white clouds.

Résumé

Le programme de recherche-action Sentinelles du climat vise à mieux comprendre les effets locaux du changement climatique sur la biodiversité dans une optique de conservation.

Après une 1^{ère} année de préfiguration financée par l'Office Français de la Biodiversité (OFB) en 2022, un collectif de structures naturalistes normandes bénéficie d'un soutien de l'État jusqu'en 2026 pour mettre en place le programme dans la région, avec l'aide de l'agence normande de la biodiversité et du développement durable (ANBDD) : le réseau des centres permanents d'initiatives pour l'environnement (CPIE), le conservatoire botanique (CBN), le groupe d'études des invertébrés armoricains (GRETIA) et le conservatoire d'espaces naturels (CEN). La déclinaison normande du programme est co-portée par Cistude Nature (à l'initiative du programme en Nouvelle-Aquitaine) et l'URCPIE (initiateur de la déclinaison régionale). Les sites suivis ont été choisis avec les gestionnaires d'espaces naturels tels que l'office national des forêts (ONF), les Réserves naturelles, les services en charge des Espaces Naturels Sensibles des départements ou des terrains du Conservatoire du littoral, mais aussi d'autres collectivités locales qui peuvent dans certains cas également assurer le suivi des espèces sur leurs sites. Il s'agit de mobiliser chacun au plus près du territoire, en proposant un accompagnement technique et scientifique.

En 2023-2024, le collectif a :

- présenté le programme lors de rencontres départementales ou régionales,
- participé à la refonte du site Internet,
- débuté les suivis rhopalocères, orthoptères et reptiles à large échelle,
- testé des protocoles de suivis des gastéropodes de litière forestière et de l'Écrevisse à pattes blanches,
- affiné l'échantillonnage (e.g. pour la flore, les coléoptères aquatiques et saproxyliques)
- installé les premières stations météorologiques.

Ce programme bénéficie du soutien financier de :

l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et la DREAL
dans le cadre du Fonds vert (2023-2026).

contact : Mickaël Barrioz (mickael.barrioz@cpiecotentin.com)