

# 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- 2025



## 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)
- Commune de Montsenelle
- Commune de Saint-Nicolas-de-Pierrepont
- Commune d'Évreux
- 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)

### 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

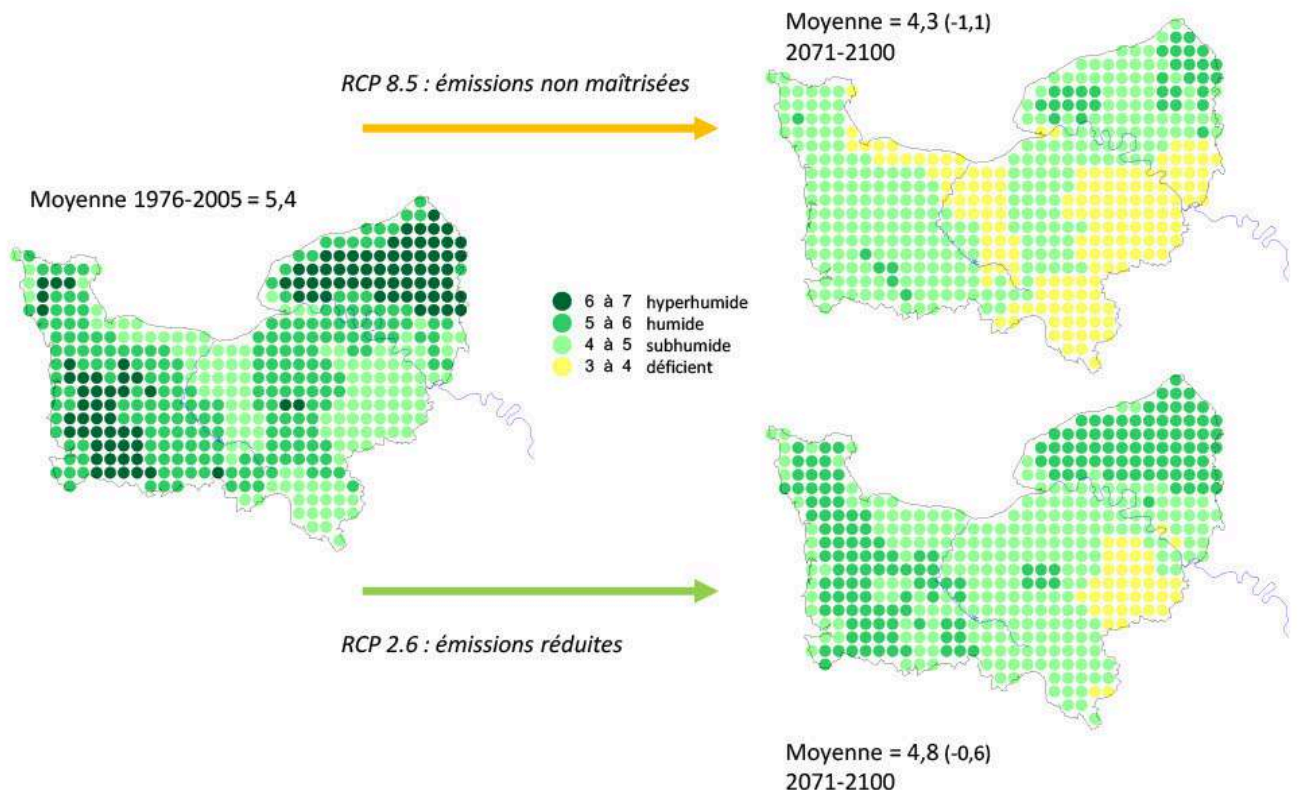
### L'évolution climatique normande depuis les années 1970 et à l'horizon 2100, en bref

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 ( $> 25^{\circ}\text{C}$ ) ; 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 2023-2025, des suivis sont mis en place de manière assez homogène, dans les différents milieux des 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 (littoral et forêt) :

- les **coléoptères aquatiques** (dytiques, gyrins, hygrophiles...) et les **amphibiens** (l'ensemble des batraciens) sur le littoral de la Manche,
- les **coléoptères saproxyliques** (scarabées, carabes... liés au bois mort), les **gastéropodes** (escargots et limaces) et deux espèces d'**amphibiens** (salamandre tachetée et grenouille rousse) en forêt.

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 repose 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, Écrevisse à pattes blanches, Salamandre tachetée...).

## La liste des espèces sentinelles retenues

(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*,



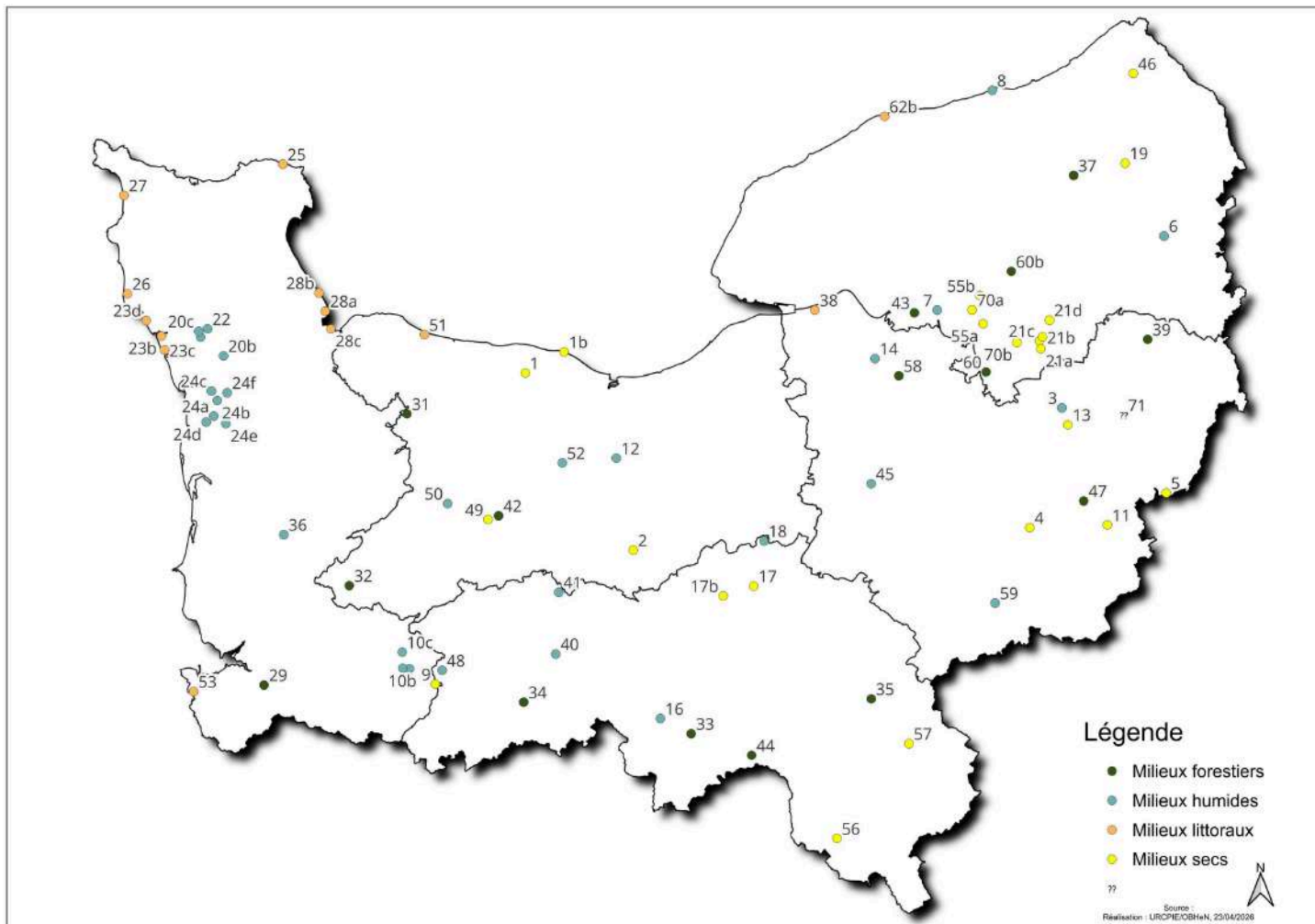
### Reptiles

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



## Un réseau important de sites protégés participants

En 2023-2025, **91 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.



Sites couverts par une station météorologique Sentinelles du climat

ID	Nom site
1	Réserve naturelle des Anciennes carrières d'Orival
1b	La camp romain
2	Réserve naturelle du Coteau de Mesnil-Soleil
12	Marais de Chicheboville
17b	Coteau des Costils
31	Réserve naturelle de la Forêt domaniale de Cerisy
32	Forêt de Saint-Sever
42	Forêt domaniale Valcongrain
49	ENS "Landes du Mont-Pinçon"
50	ENS "Landes et tourbières de Jurques"
51	ENS "Omaha Beach"
52	ENS "Roches du Val d'Orne et de la Laize"

Sites dans le Calvados (14)

ID	Nom site
3	Les Pâtures
4	ENS "Les Coteaux d'Evreux"
5	ENS "Les coteaux de Giverny"
11	ENS "Le fournet"
13	ENS "Les coteaux de Saint-Pierre"
14	ENS "Les prés humides de Corneville sur Risle / Les Pré de l'Abbaye"
38	Réserve naturelle de l'Estuaire de la Seine
39	Forêt domaniale de Lyons
43	Forêt domaniale de Brotonne
45	ENS "Les prés humides de la Charentonne"
47	Forêt domaniale de la Ronce
54	Réserve naturelle du Marais Vernier
58	Forêt domaniale de Montfort
59	ENS "Le domaine de Chambray"
60	Forêt domaniale de Lalonde-Rouvray
71	ENS "coteaux de château Gaillard", "Les coteaux des Andelys" et sites CEN "la Côte Saint-Jacques"

#### Sites dans l'Eure (27)

ID	Nom site
9	ENS " Fosse Arthour"
10a	Lande et milieux associés du Mortainais - Lande de Champ Chevreil
10b	Lande et milieux associés du Mortainais - Prairie de Pré Corbin
10c	Lande et milieux associés du Mortainais - ENS "Tourbière de la Lande Mouton"
15	Marais de Gouville-sur-mer
20a	Mont Gréseux du Cotentin - Mont de Doville
20b	Mont Gréseux du Cotentin - Petit Paradis
20c	Mont Gréseux du Cotentin - La Glinette
22	Réserve naturelle de la Sangsurière et Adriennerie
23a	Côte des Isles Sud - ENS "Prés de l'Ollonde"
23b	Côte des Isles Sud - Dunes de Lindbergh - Havre de Portbail
23c	Côte des Isles Sud - Havre de Surville Saint-Remy-des-Landes
23d	Côte des Isles Sud - ENS "Dunes de la Côte des Isles"
24a	Lande de Lessay - Forêt communale de La Feuillie (RBD)
24b	Lande de Lessay - Lande du Camp
24c	Lande de Lessay - Réserve naturelle de la Tourbière de Mathon
24d	Lande de Lessay - Lande de la Tournerie
24e	Lande de Lessay - Lande de Muneville
24f	Lande de Lessay - Far West
25	Etang de Gattemare
26	Dunes d'Hatainville
27	Réserve naturelle de la Mare de Vauville / Dunes de la Hague
28a	Côte Est Manche - Réserve naturelle du Domaine de Beauguillot
28b	Côte Est Manche - Utah Beach
29	ENS "Bois d'Ardennes"
30	Pointe du Brick
31	Réserve naturelle de la Forêt domaniale de Cerisy
36	ENS "Abords de l'Abbaye d'Hambye"
53	Anse de Moidrey
63	Pointe de la Hague - Gourry
65	Côte des Isles Sud - Havre de Surville Glatigny

#### Sites dans la Manche (50)

ID	Nom site
9	ENS " Fosse Arthour"
16	Terrain militaire de la ferme de l'Aumône
17	ENS "Côteau des champs Genêts"
33	Forêt domaniale d'Ecouves
33b	ENS "Tourbière Des Petits Riaux"
34	Forêt domaniale des Andaines
35	Réserve naturelle de la Clairière forestière de Bresollettes
40	ENS "Marais du Grand Haze"
41	ENS "Les Gorges de la Rouvre"
44	Forêt domaniale de Bourse
48	ENS "Landes du Tertre Bizet et de la Tablere"
56	Butte des Rocs
57	ENS "Coteau de la Bandonniere"
72	ENS "Carrière des Monts et Sablonettes"
73	ENS "Les coteaux historiques de la bataille de Normandie" ; site du coteau de la Frénée

**Sites dans l'Orne (61)**

ID	Nom site
6	Bois de l'Épinay
7	ENS "Tourbière d'Heurteville"
8	Le Cap d'Ailly
19	La Côte Saint-Amador
21a	Les Côteaux Saint-Adrien
21b	Les closets
21c	Val de la Poterie
21d	Côte du Roule
37	Forêt domaniale d'Eawy
38	Réserve naturelle de l'Estuaire de la Seine
39	Forêt domaniale de Lyons
43	Forêt domaniale de Brotonne
46	Le Mont de Mesnil Réaume
55a	Val phénix
55b	Réserve naturelle de la Côte de la Fontaine
60	Forêt domaniale de Lalonde-Rouvray
62a	Falaise littoral cauchois - ENS "Valleuse d'Antifer"
62b	Falaise littoral cauchois - Le Pont Rouge - Paluel
70a	Terres du moulin à vent
70b	Le Madrillet
74a	Côteau du Val Aubin
74b	Côteau de Saint-Aubin le Cauf
60b	Bois des Aleurs

**Sites en Seine-Maritime (76)**

## 57 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, 57 stations sont déjà installées. **L'objectif est d'implanter 60 stations dans toute la région en 2024/2026.** 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. 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 Léopard vivipare. L'objectif est de mieux comprendre l'importance des microclimats et des microhabitats et les capacités d'atténuation physiologique ou comportementale.

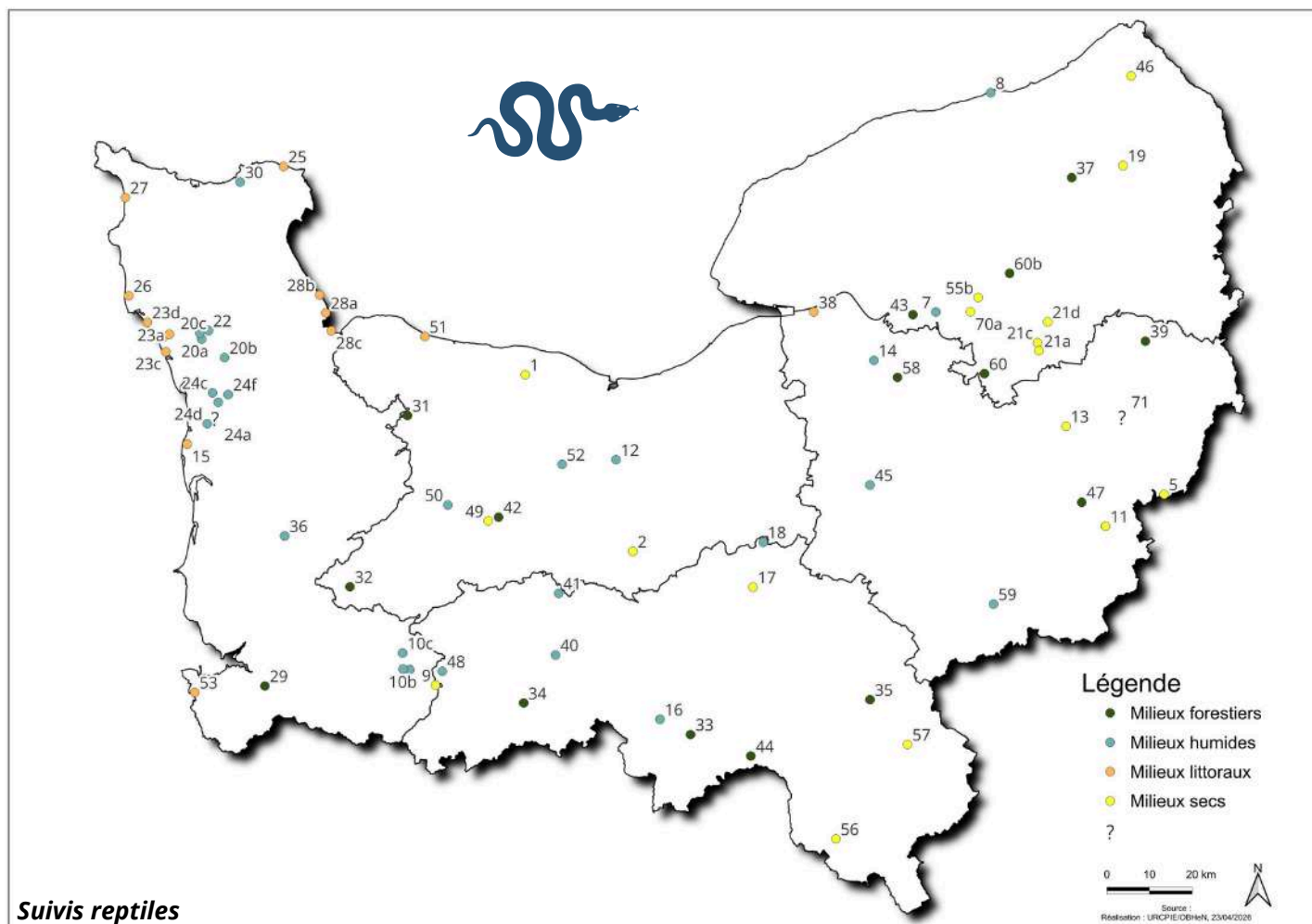
## Présentation des cartes des cortèges d'espèces dont l'échantillonnage est le plus abouti

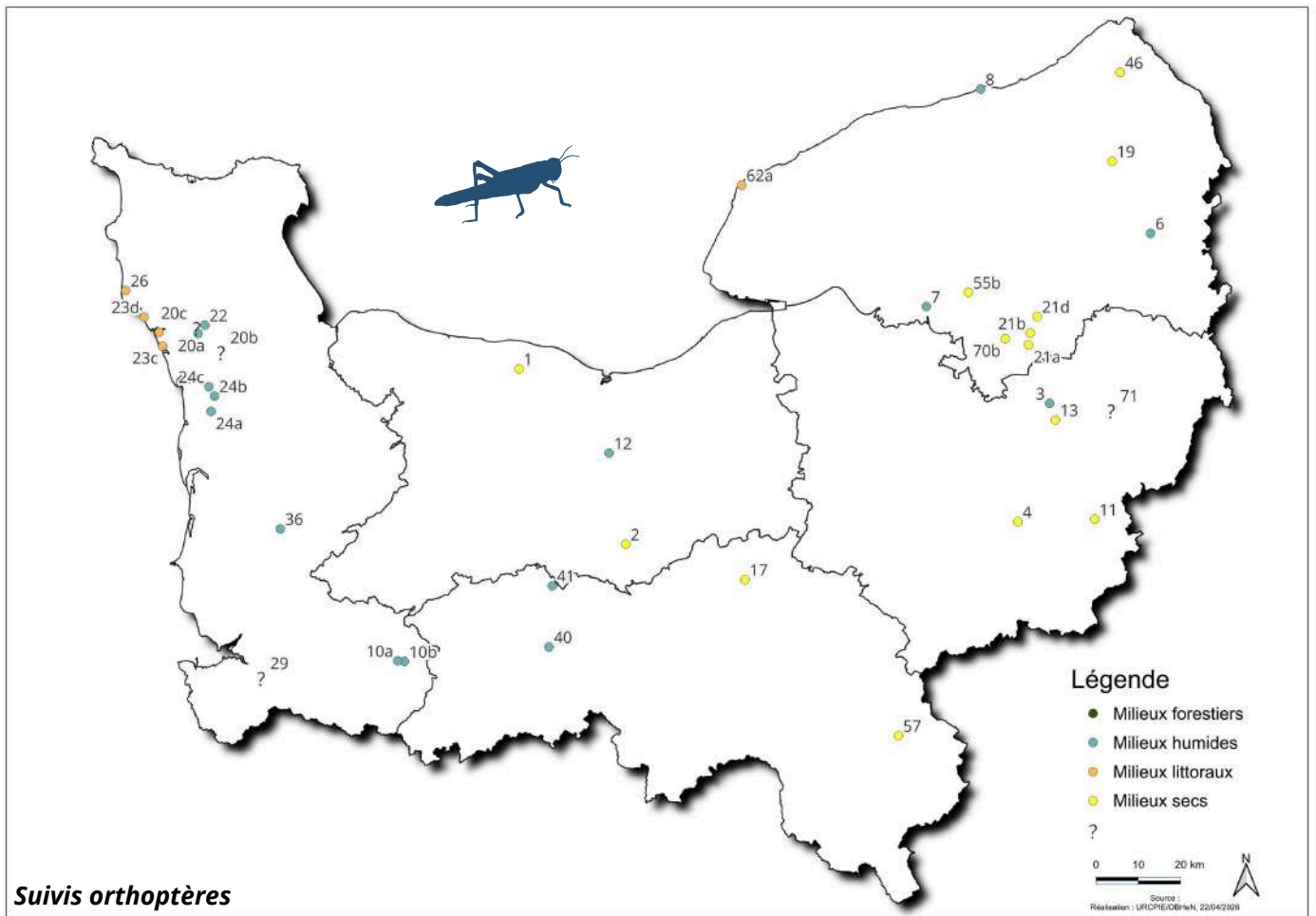
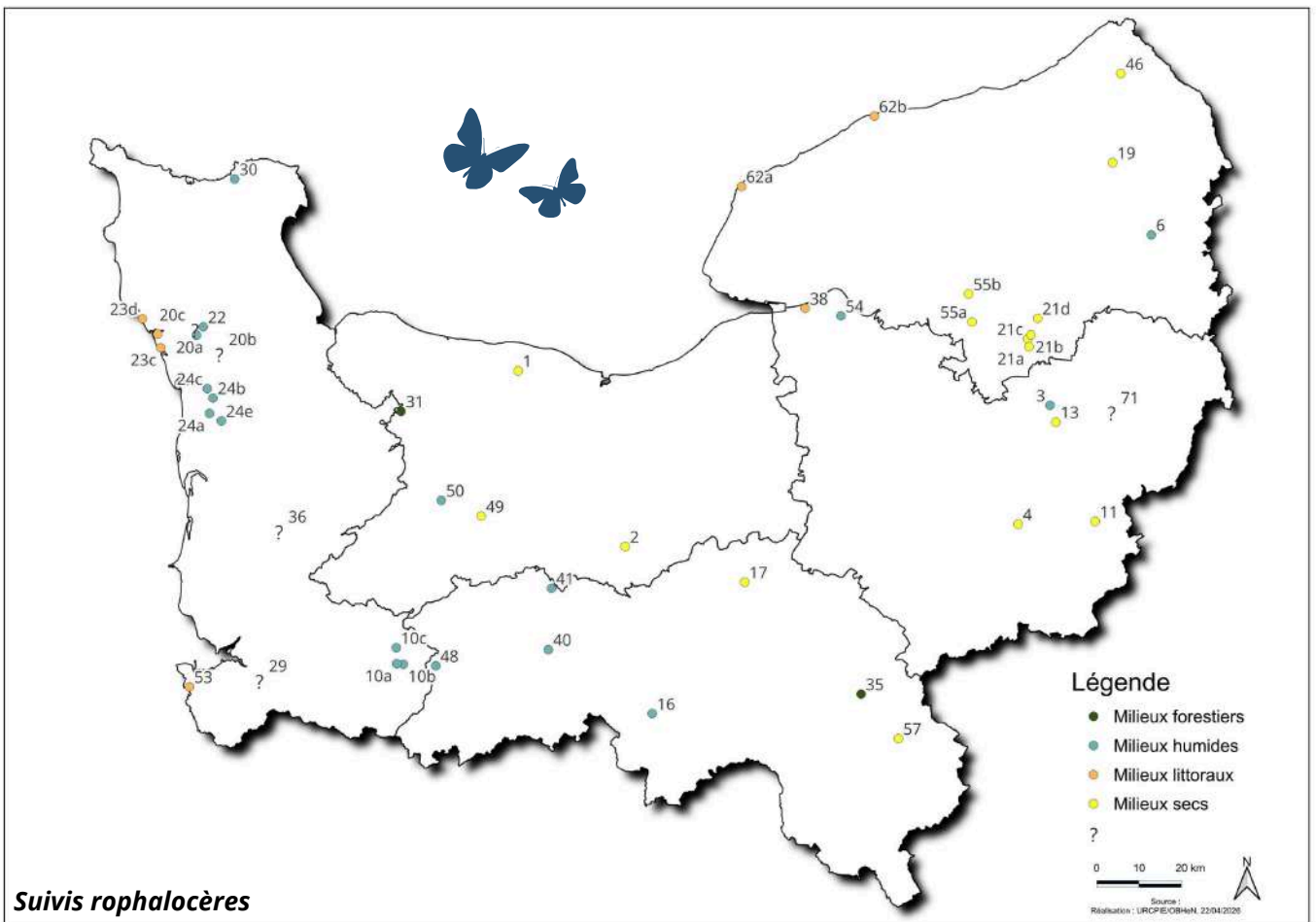
**Les reptiles, les rhopalocères et les orthoptères** sont suivis dans les cinq départements et dans différents types de milieux. En 2025, les reptiles ont été suivis dans 71 sites, les rhopalocères dans 41 sites et les orthoptères dans 29 sites.

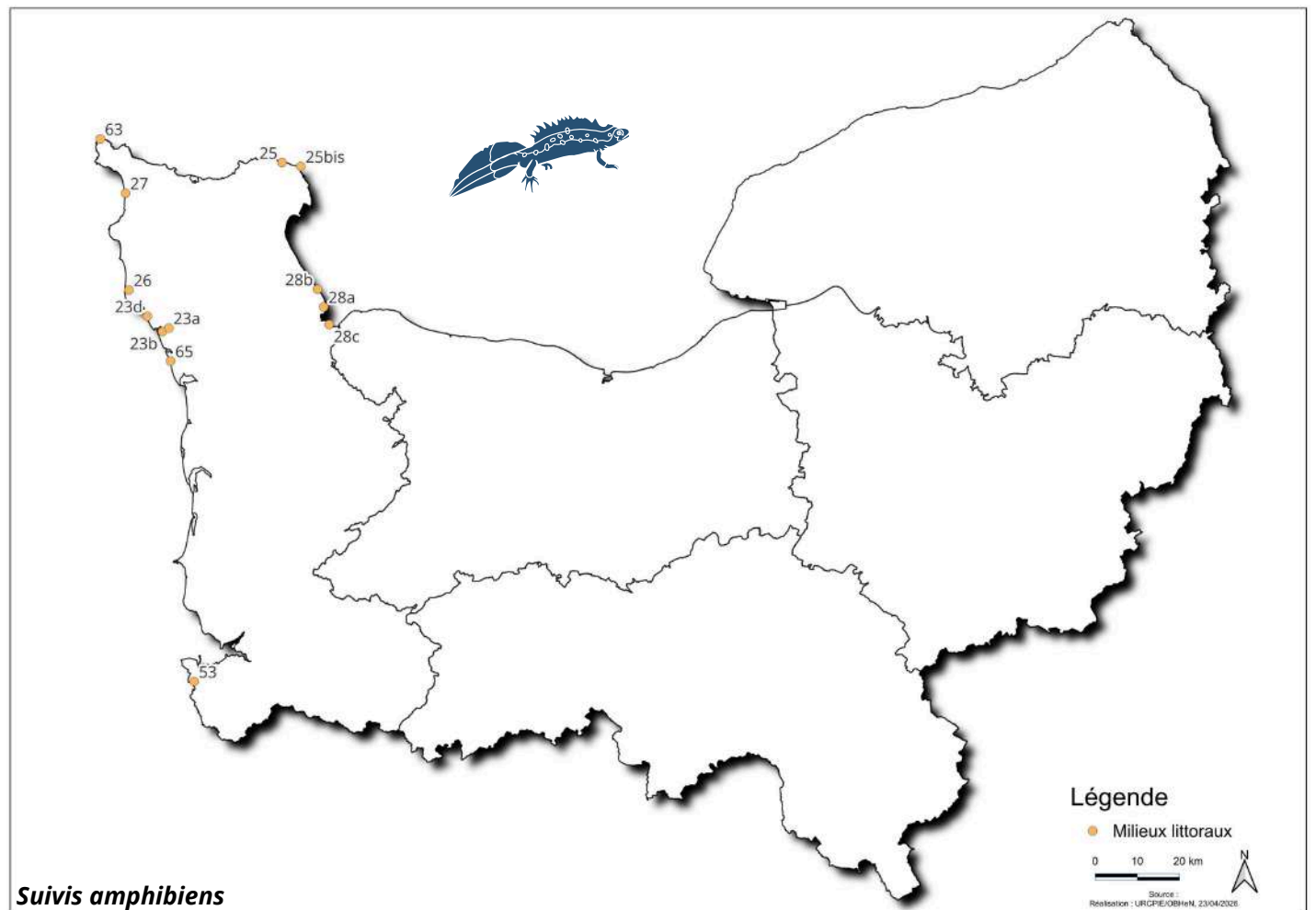
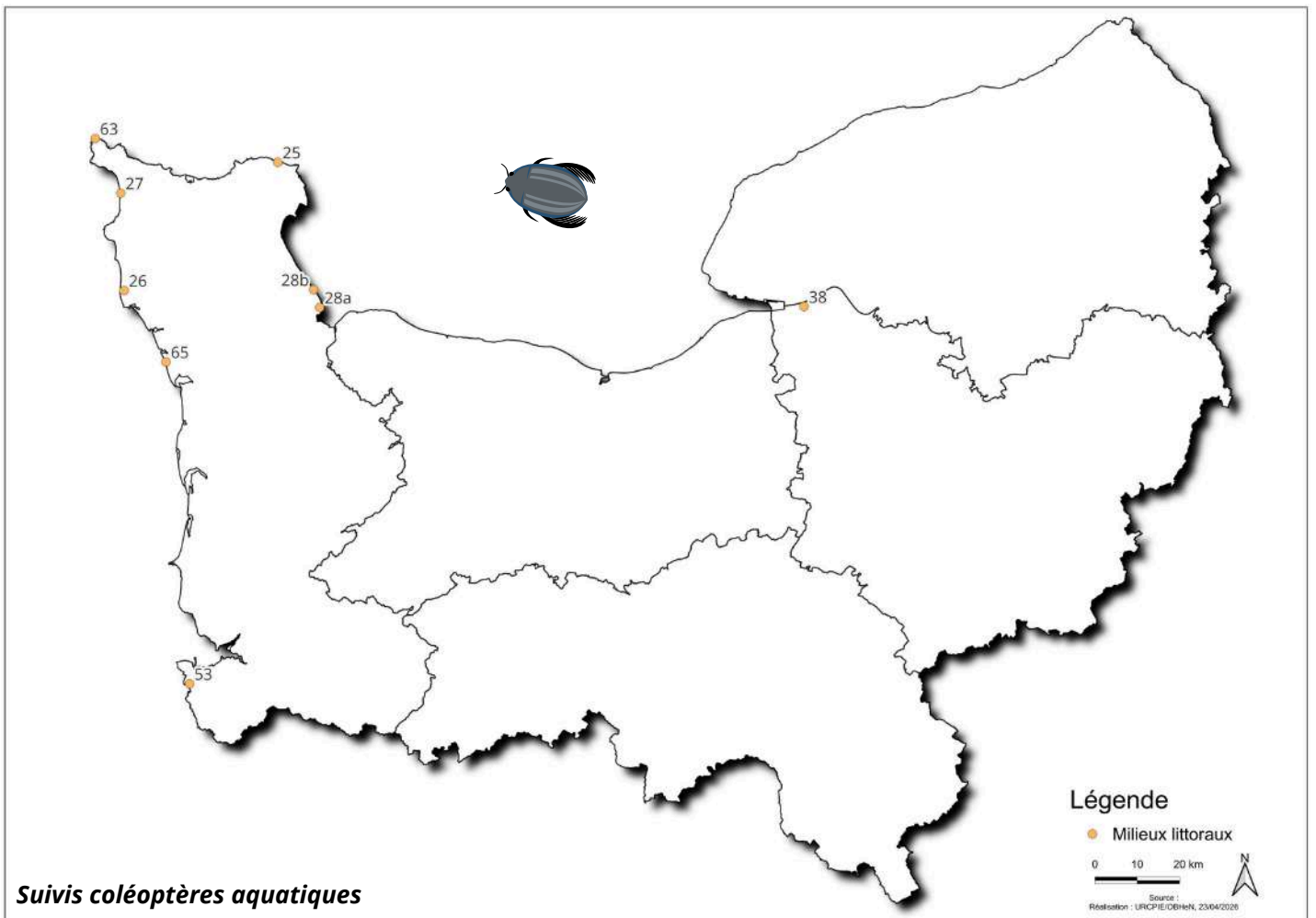
**Les coléoptères aquatiques et les amphibiens**, quant à eux, ne sont suivis que sur le littoral, essentiellement dans le département de la Manche identifié comme un couloir migratoire pour les coléoptères mais aussi plus largement comme une zone très exposée à la hausse du niveau de la mer, conséquence du changement climatique. Notons que les amphibiens sont particulièrement sensibles à la salinisation des pannes dunaires et des marais arrière-littoraux. Ainsi le secteur de l'estuaire de la Seine (76), exposé à la salinisation est intégré dans l'échantillonnage. Au total, neuf sites concernent ces espèces sentinelles.

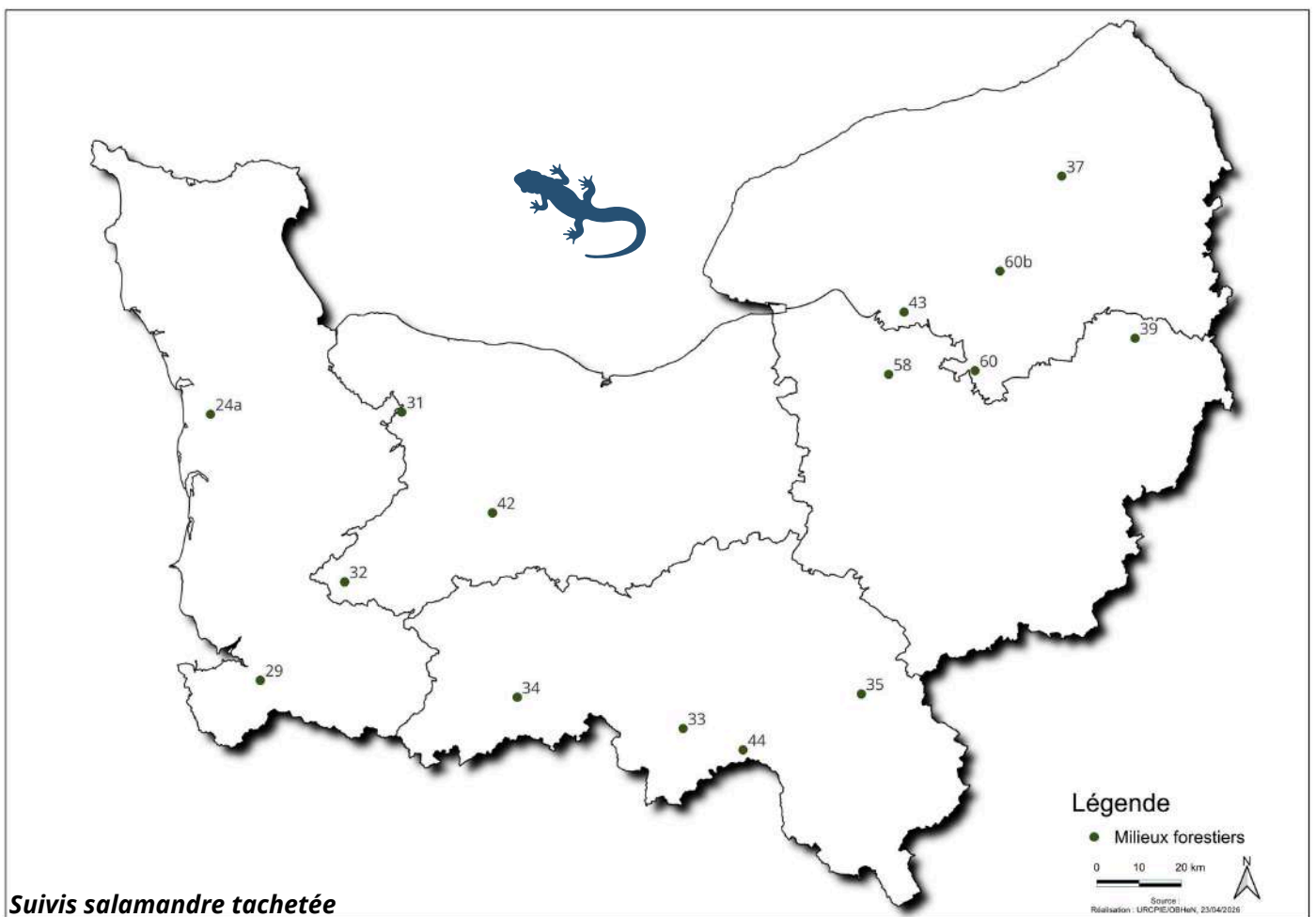
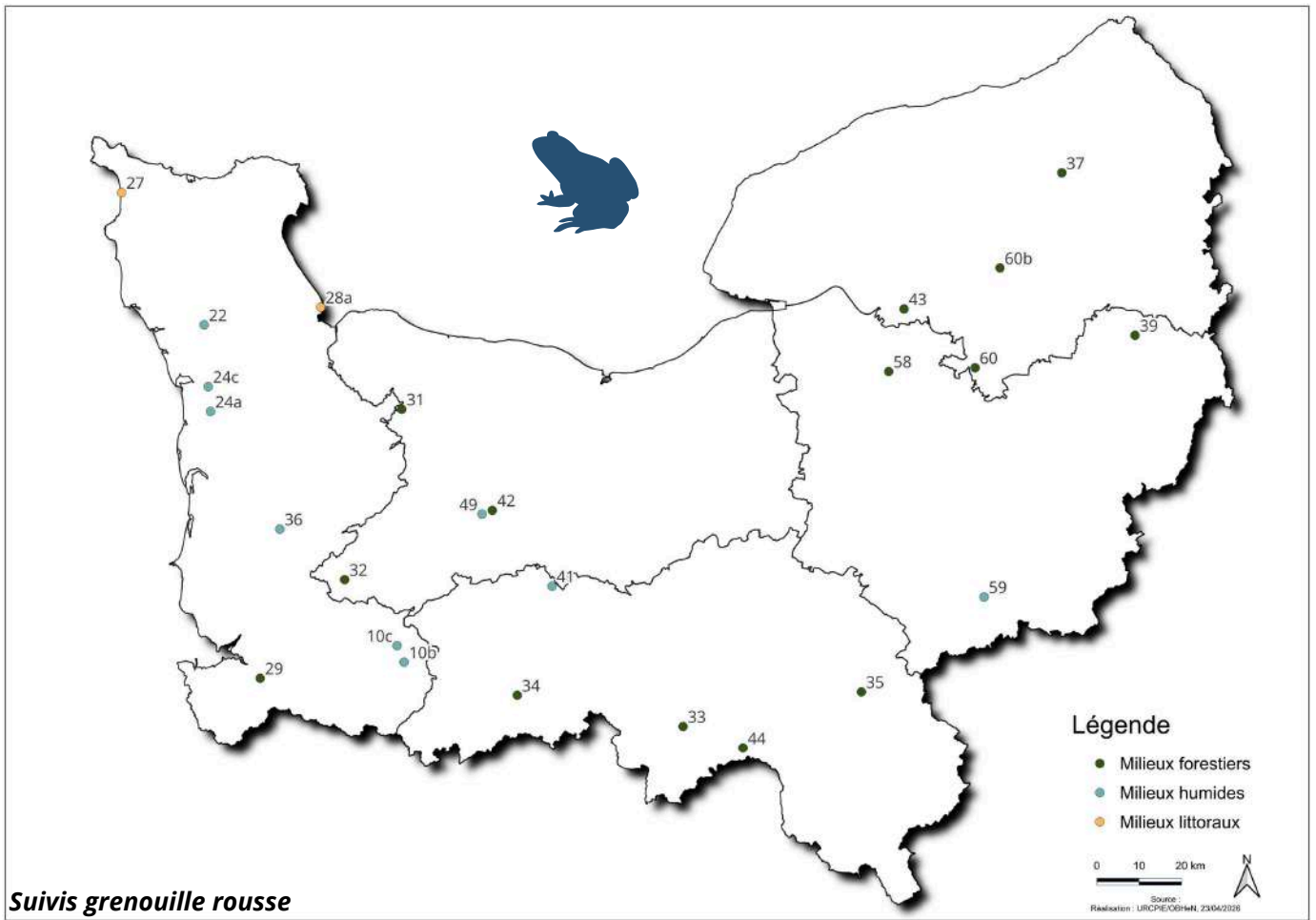
**La Grenouille rousse** est suivie dans 25 sites, elle bénéficie donc d'un échantillonnage assez satisfaisant. Cette espèce d'affinité bioclimatique continentale et boréale est l'espèce qui décline le plus actuellement en Normandie (-68 % du taux d'occurrence depuis 2017), et cette tendance semble assez similaire, plus largement, dans l'ouest de l'Hexagone mais aussi dans le Grand Est, au point d'avoir été classée "quasi menacée" dans la liste rouge nationale (2026).

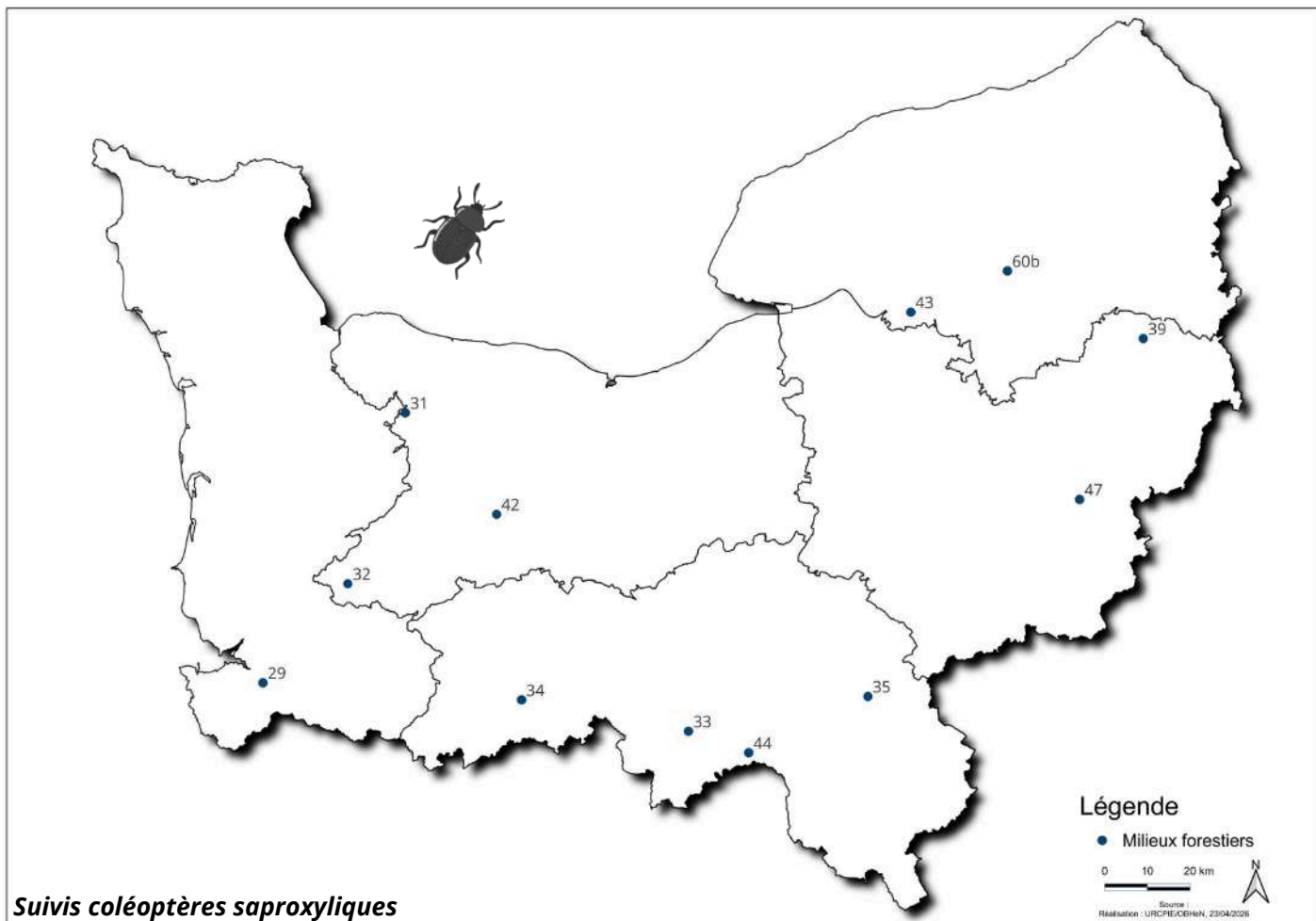
La **Salamandre tachetée** est étudiée, quant à elle, dans 15 sites forestiers dont 10 en commun avec les **coléoptères saproxyliques** (sur 12 sites) et trois avec les **gastéropodes** (sites n°42, 44 et 60).











**Concernant les coléoptères saproxyliques, une brochure a été éditée par l'Agence Normande de la Biodiversité début 2026. Elle présente les résultats de plus de 15 ans d'inventaires protocolés. Un focus sur la problématique du changement climatique est envisagé pour le bilan Sentinelles du climat 2027.**



Étienne S. & Chéreau L. 2026 - Les coléoptères saproxyliques en Normandie, État des connaissances et enjeux et conservation. Les Cahiers du réseau "connaissance sur la biodiversité" 2. Agence Normande de la Biodiversité. 35 p.

## 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](https://sentinelles-climat.org)

Des fiches présentant des espèces sentinelles communes à la Nouvelle-Aquitaine et/ou l'Occitanie ont été rédigées en 2024-2025 : Vipère péliade, Lézard vivipare et Azuré des mouillères. D'autres espèces communes aux régions participantes devraient être traitées en 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 détaillé sera publié en 2026 et présenté début 2027 lors d'une journée de restitution. 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 27/04/2025, Master class Farming for the future, UniLaSalle, Falaise (14).
- 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 régresser.

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., Guiller 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'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).

Deux sites ont été sélectionnés dans l'Orne : des affluents de la Rouvre à Ségrie-Fontaine et de la Druance à Pontécoulant. Ces deux populations ont été choisies, car elles sont présentes dans des cours d'eau relativement préservés et a priori exempts de risque de perturbations environnementales, autres que celles liées aux changements climatiques, dans les prochaines années (sites protégés). **Les 1ers inventaires ont été réalisés en 2023-2024 avec un protocole élaboré dans le cadre des Sentinelles du climat.** Les populations seront de nouveau suivies en 2026, et des analyses de l'évolution de la densité et de la la taille moyenne des individus de la sous-population étudiée pourront être réalisées par la suite.



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.

## Les lépidoptères (rhopalocères et zygènes) et les orthoptères



Les bases de données régionales ont été analysées afin de mesurer les tendances phénologiques des papillons et des orthoptères en Normandie entre 1992 et 2021. Pour cela, trois variables ont été sélectionnées : la date d'émergence, la date du pic d'observation et la durée totale de la période d'observation. **Des régressions linéaires mettent en évidence un avancement de la date d'émergence et un allongement de la durée totale de la période d'observation** dans différentes proportions selon le taxon et le territoire.

En outre, l'évolution des cortèges d'espèces de lépidoptères entre 2013 et 2024 a été étudiée. Pour cela, l'**indice thermique des communautés** (CTI) qui découle de l'indice thermique spécifique (STI) a été comparé entre la première et la dernière année de suivi. **Les premiers résultats ne mettent pas en avant de différences significatives entre les deux années.**

Des études complémentaires seront réalisées en 2026 pour tester la relation entre les modifications phénologiques et les changements climatiques, ainsi que pour approfondir l'étude de l'évolution des cortèges d'espèces à travers la richesse spécifique et l'abondance.



Cases A.-L. 2025 - Analyse de données dans le cadre du programme "Les Sentinelles du climat" : Étude de la phénologie et des cortèges d'espèces de lépidoptères et d'orthoptères en Normandie. Rapport de stage Master 2, Université Paris-Saclay. Conservatoire d'espaces naturels de Normandie. 51 p.

## 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.



(Eric Sansault, ANEPE Caudalis)

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** précédant 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.

En 2025, le protocole de suivi phénologique de la gentiane pneumonanthe a été précisé et testé en Normandie, et comme chaque année trois sites ont été suivis (gentiane et azuré) dans la Grande lande de Lessay : les landes du Camp (Lessay) et les landes communales de la Feuillie et de Muneville-le-Bingard. Les papillons (imagos) sont suivis sur 13 transects de 100 m, et leurs pontes ainsi que les gentianes dans 10 quadrats (10 x 10 m). **En 2025, le nombre de gentianes et d'œufs d'azuré a été assez élevé par rapport aux trois années précédentes. Toutefois, dans certains secteurs, un très grand nombre d'œufs a été noté sur relativement peu de gentianes, ce qui réduit les probabilités de réussite de la reproduction.** En effet, en général seulement 4 à 6 chenilles peuvent survivre au sein du même bourgeon floral. **Enfin, globalement, les suivis sur les quadrats n'ont pas montré un décalage phénologique significatif entre la ponte du papillon et le bourgeonnement des gentianes** sauf pour l'un d'entre eux.



- 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.
- Simon N. 2025 - Suivis 2025 de *Phengaris alcon alcon* et de sa plante hôte *Gentiana pneumonanthe* dans les landes de Lessay. Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement du Cotentin. 27 p.
- Waymel J. 2025 - Suivi phénologique de la Gentiane pneumonhante (*Gentiana pneumonanthe*). Conservatoire Botanique National - Normandie. 13 p.

## Les gastéropodes de litière



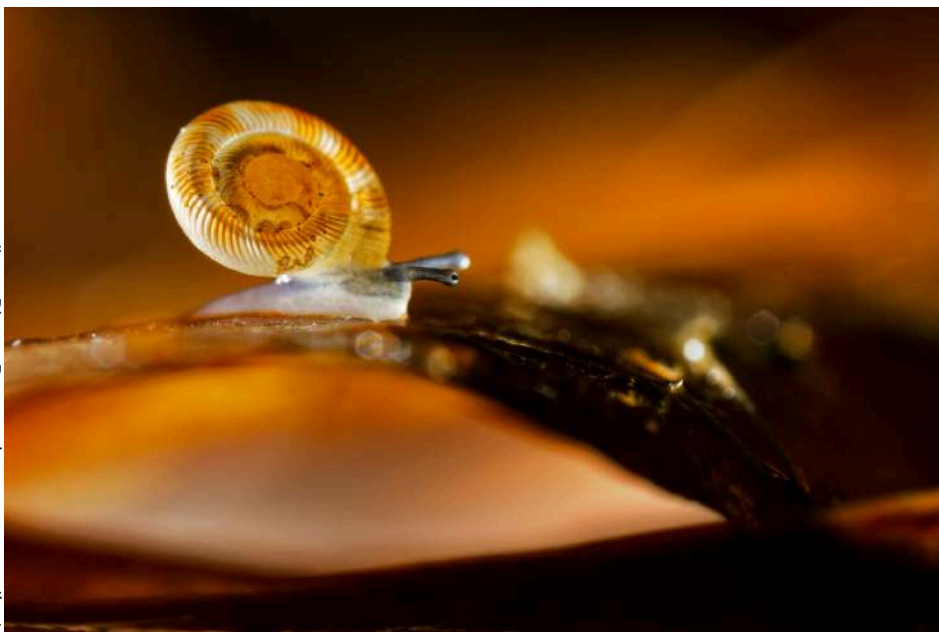
En 2024, un état des lieux des cortèges de gastéropodes a été réalisé dans six forêts normandes. L'objectif était de retenir les trois sites les plus pertinents, c'est à dire hébergeant une richesse spécifique assez importante, une part significative d'espèces typiquement forestières (la Massue atlantique *Macrogastera rolfii*, 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 premiers sites retenus sont : les forêts domaniales de Valcongrain (14), de Bourse (50) ainsi que les boisements des gorges de la Rouvre (61). Et, un quatrième site devrait être intégré : le bois d'Aleurs (76) en 2026/2027.

**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).**



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 Bressolettes). Rapport technique. CPIE Collines normandes. 37 p.

(Jean-Pierre Bertrand, avecousansailles)



**Le bouton commun *Discus rotundatus* est le gastéropode le plus souvent observé dans les six forêts étudiées . Il s'agit d'une espèce semi-forestière, c'est à dire plus ubiquiste que d'autres forestiers.**

## 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. **Parmi les espèces ou cortèges suivis en Nouvelle-Aquitaine** : flore des hêtraies de plaine, flore des pelouses sèches, flore des zones humides, Azuré des mouillères, rhopalocères des zones humides, rhopalocères des pelouses sèches, orthoptères de montagne, Léopard vivipare, ...

**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, Léopard 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, INPN)

*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.*

Le Conservatoire Botanique National-Sud Atlantique a coordonné un premier bilan de l'évolution des communautés végétales, ainsi que des données météorologiques récoltées depuis 2019 lors de l'installation des premières stations. La composition des communautés végétales reste globalement similaire sur le pas de temps étudié. **Le microclimat forestier, à travers un effet tampon marqué vis-à-vis des conditions macroclimatiques, participe à la résistance de ces communautés. Ainsi, cet effet est à surveiller, et à conserver à travers une gestion adaptée, au regard des évolutions climatiques.**



Chateigner C. & Romeyer K., 2025 – Suivi de la flore des forêts à Hêtre de plaines en Nouvelle-Aquitaine - Évolution à court terme (2020-2025) et étude du microclimat forestier. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique (coord.), Audenge et Conservatoire Botanique National du Massif Central, Chavaniac-Lafayette. 36 p.

## 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.

En 2023-2025, les principaux objectifs de mise en place ont été atteints : choix des espèces et cortèges sentinelles, des protocoles, des sites et, quasiment, installation des stations météorologiques (57 sur 61). En outre, de nombreux suivis naturalistes ont commencé dès 2023-2024 : par exemple 71 sites pour les reptiles et 41 pour les papillons.

Enfin, les résultats aquitains (2016-2023) ont doré et déjà permis de prodiguer des conseils de restauration pour des sites normands. D'ailleurs en 2025, le collectif Sentinelles du climat a élaboré un dossier pour préparer la suite de la phase 1, plus axée sur des actions opérationnelles de gestion à partir de solutions fondées sur la nature. Une proposition sera faite en septembre 2026, dans le cadre d'un LIFE (Sentinels Clim'Adapt).

### 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. URCPPIE de Normandie (coord.). 30 p.

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









## Résumé

Le programme de recherche-action Sentinelles du climat vise à mieux comprendre les effets locaux du changement climatique sur la biodiversité dans 60 sites protégés, dans une optique de conservation.

Après une 1<sup>ère</sup> 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) : les 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 60 sites sentinelles suivis ont été choisis avec les gestionnaires 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 2023-2025, 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, de l'Écrevisse à pattes blanches, de la gentiane pneumonanthe...
- affiné l'échantillonnage (e.g. pour la flore, les coléoptères aquatiques et saproxyliques)
- installé des stations météorologiques dans les sites sentinelles.

### **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](mailto:mickael.barrioz@cpiecotentin.com))