

Fiches techniques sur la prise en compte du changement climatique par type de milieu



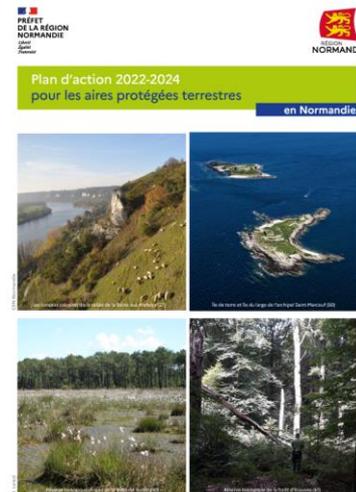
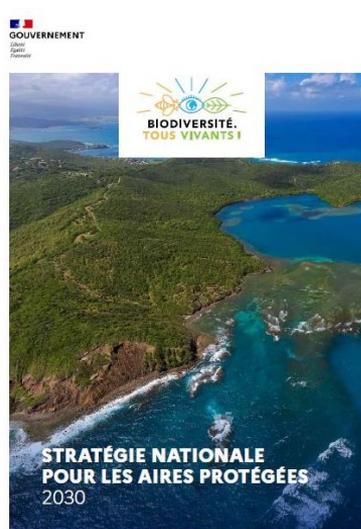
Camille KLEINER
Rencontre régionale des gestionnaires d'espaces naturels
19/11/2024

1. Contexte du projet

La mission

◆ Réponse à l'objectif 2 SNAP

Permettre une gestion adaptée, appropriation locale des enjeux



Renforcer l'efficacité de la gestion du réseau des aires protégées terrestres

Cibles

Indicateurs annuels

Echéance

ACTIONS

PILOTE

PARTENAIRES

Mesures SAP : mesures 6 et 7

4-3 Concevoir des fiches sur la prise en compte du changement climatique par grand type de milieu

ANBDD

Gestionnaires d'aires protégées, structures scientifiques (universités...)

Groupe de travail pour l'élaboration d'environ 10/15 fiches

► Nombre de fiches rédigées

2024

Extrait de la feuille de route 2022-2024 de la SAP

2. Les démarches

Les étapes

◆ **Réflexion sur le format des fiches et sélection de 3 milieux**

Choix du format des fiches, de leurs objectifs
Sélection des trois premiers types de milieu

◆ **Travail bibliographique**

Analyse de travaux similaires existants
Recherche sur la thématique sur les trois milieux

◆ **Organisation de groupes de travail / milieu**

3 rencontres avec des experts du milieu pour discuter de la thématique

◆ **Rédaction des fiches techniques**

Rédaction de l'ensemble des fiches
Envoi à un comité de relecture

2. Les démarches

Choix des milieux et format

3 milieux :

- **Tourbières et bas-marais**
- **Pelouses calcicoles**
- ***Plans d'eau (en cours)***

Fiche introductive sur la prise en compte du changement climatique

Fiche sur la prise en compte du changement climatique sur les **pelouses calcicoles**

Fiche sur la prise en compte du changement climatique sur les **tourbières et bas-marais**

Fiche sur la prise en compte du changement climatique sur les ***plans d'eau***

2. Les démarches

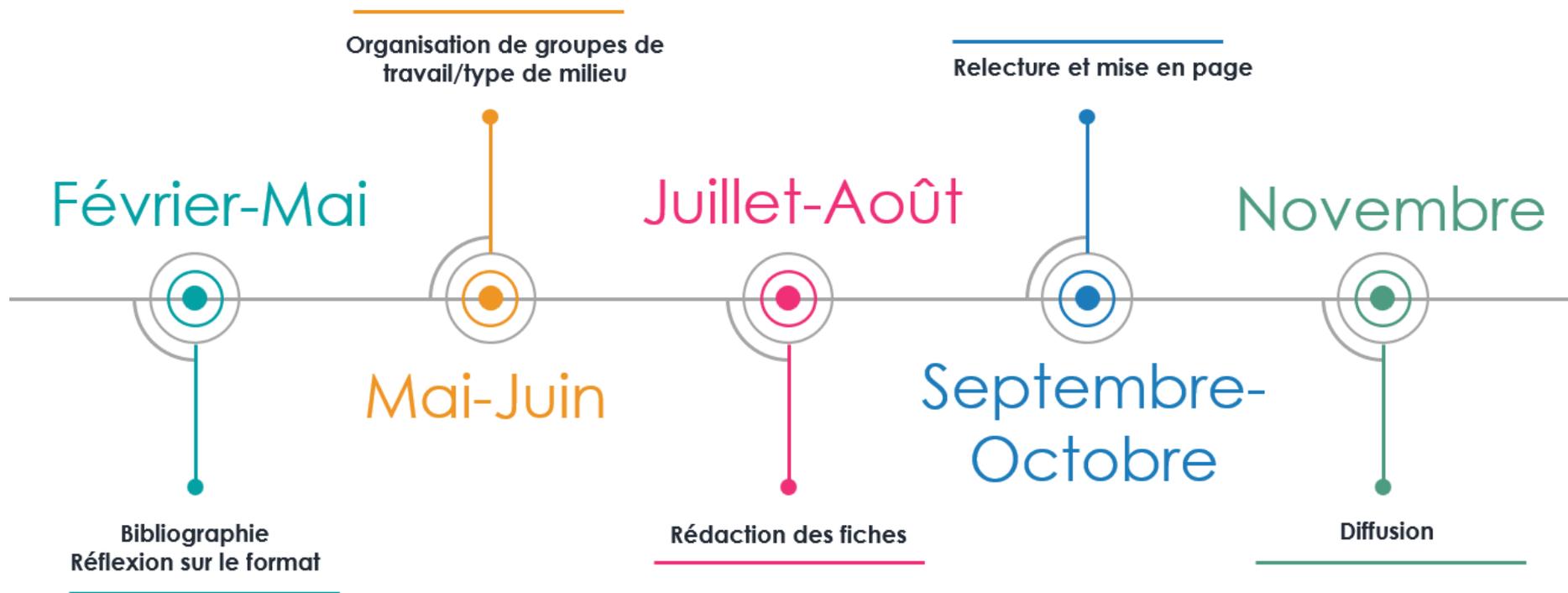
Choix des objectifs des fiches

Prise en compte du changement climatique

- Fournir des informations techniques pour mieux comprendre les effets du changement climatique sur les milieux
- Offrir des recommandations pour adapter la gestion des milieux face à ces impacts
- Proposer des points de vigilance pour les années à venir, les suivis possibles
- Recenser les ressources, outils et structures contacts disponibles

2. Les démarches

Chronologie du projet



3. Fiches techniques

Extrait de la fiche introductive sur la prise en compte du changement climatique



SOMMAIRE



03 - 14

FIGE 0
FICHE INTRODUCTIVE
SUR LA PRISE EN COMPTE
DU CHANGEMENT CLIMATIQUE
EN NORMANDIE



15 - 30

FIGE 1
LA PRISE EN COMPTE
DU CHANGEMENT CLIMATIQUE
SUR LES PÉLOUSES CALCICOLES
DE NORMANDIE



31 - 46

FIGE 2
LA PRISE EN COMPTE
DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR
LES TOURBIÈRES ET
BAS-MARAIS DE NORMANDIE



À VENIR
5 FICHES

3. Fiches techniques

Extrait de la fiche introductive sur la prise en compte du changement climatique

LES OBJECTIFS

Les différentes fiches techniques sur la prise en compte du changement climatique, divisées par type de milieu, ont été développées pour atteindre plusieurs objectifs clés :

1. Fournir aux gestionnaires des informations sur les principaux impacts du changement climatique observés en Normandie pour chaque type de milieu.
2. Identifier les éléments écologiques (activités humaines, pratiques de gestion, espèces, habitats, fonctionnalités écologiques...) vulnérables face au changement climatique, et proposer des suivis pour évaluer les changements et la vulnérabilité du milieu.
3. Dresser la liste des points de vigilance sur certaines actions de gestion, et offrir quelques recommandations spécifiques pour l'adaptation des pratiques de gestion face au changement climatique.
4. Recenser les ressources disponibles, les outils utiles, et les personnes ou structures référentes qu'il est possible de contacter pour le sujet de prise en compte du changement climatique sur le milieu.



© Pâturage au Marais Vernier
© Aurélie DARDILLAC

SYNTHÈSE CLIMATIQUE

INFORMATIONS GÉNÉRALES

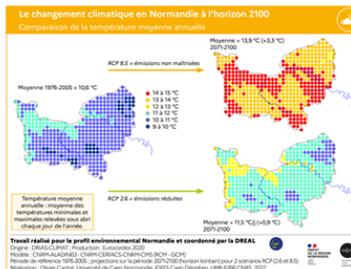
Cette synthèse est produite à partir de plusieurs sources bibliographiques, telles que les synthèses des premiers travaux du GIEC Normand ou l'étude sur le changement climatique en Normandie d'ici 2100 par Olivier Cantat et François Beauvais, toutes les deux disponibles en [annexe](#). La synthèse climatique est conçue non seulement pour fournir une base d'information, mais aussi pour être réutilisée par les gestionnaires d'espaces naturels qui souhaiteraient s'en servir dans le cadre de la rédaction d'un récit climatique au sein du diagnostic de vulnérabilité de NaturAdapt (plus d'informations sur le projet LIFE NaturAdapt en [annexe](#)), et plus de données pour faire son propre récit climatique en [annexe](#).

La Normandie se caractérise par un climat océanique tempéré, avec des hivers doux et humides, et des étés frais souvent moins pluvieux. Mais il est possible de distinguer plus précisément 3 types de climat au sein de la région en fonction de paramètres locaux. Le climat contrasté des collines, observé principalement dans le Pays de Bray et le Bocage Normand, se traduit par de plus fortes précipitations. Il est aussi retrouvé de façon moins marquée dans le Pays d'Auge, le Roumois, le Lieuvin, le pays d'Ouche et le Perche. Le climat maritime est quant à lui observé dans le Cotentin et le Bessin. Ce climat est caractérisé par des températures douces, des précipitations fréquentes et une humidité élevée. Le Pays de

Caux, bien que légèrement plus frais, partage des caractéristiques climatiques similaires. Enfin, le climat des plateaux abrités se retrouve en de multiples lieux de la région : la Plaine du Neubourg, la Plaine de Saint-André, le Vexin Normand, la Plaine d'Argentan, la Campagne d'Alençon, et influence aussi la Plaine de Caen. Les intervalles de températures y sont globalement plus grands que pour le reste de la région et la pluviométrie peut y être plus faible si le milieu est protégé par les collines normandes. On observe aussi des différences à l'intérieur même de ces ensembles climatiques en fonction de la proximité avec le littoral. La carte de ces ensembles climatiques observés en Normandie peut être retrouvée en [annexe](#).

LA TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE

La température moyenne annuelle en Normandie se situe autour de **11°C**, avec toujours des différences plus ou moins marquées selon la proximité des côtes ou le relief. Depuis les années 1970, la région a enregistré une hausse notable des températures d'environ **+1,8°C**. D'ici 2100, et d'après le scénario optimiste RCP 2.6 du GIEC, la température moyenne annuelle pourrait encore augmenter de **1°C**. Mais si aucune politique de réduction de gaz à effet de serre n'est mise en œuvre (scénario pessimiste RCP 8.5 du GIEC), la température moyenne annuelle régionale pourrait cette fois augmenter de **3,5 à 4°C**, avec un impact plus marqué à l'intérieur des terres.



3. Fiches techniques

Extrait de la fiche introductive sur la prise en compte du changement climatique

CONTACTS

GESTION DES MARES (MAINTIEN, RESTAURATION, CONNAISSANCES, RESEAU...)

PRAM Normandie (CEN Normandie)
Coraline DOMINGUES
c.domingues@cen-normandie.fr
Pierre ROBIN
p.robin@cen-normandie.fr
Emmanuelle BERNET
e.bernet@cen-normandie.fr

PNR Normandie Maine
Joachim CHOLET
j.cholet@parc-normandie-maine.fr
Johannic CHEVREAU
j.chevreau@parc-normandie-maine.fr

PNR du Perche
Aurélie TRAN VAN LOC
a.tranvanloc@parc-naturel-perche.fr

GESTION DES ÉTANGS

PNR du Perche
Aurélie TRAN VAN LOC
a.tranvanloc@parc-naturel-perche.fr
Vincent TREMEL
v.tremel@parc-naturel-perche.fr
Nina De Backer
nina.de.backer@parc-national-perche.fr

Natur'Adapt

Conseil Départemental de Seine-Maritime : exemple de la tourbière d'Heurbeaumeville
Damien THIEBAULT
damien.thiebault@seine-maritime.fr

LES ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

PREEE Normandie (CEN Normandie)

LES PELIQUES CALCICOLES

CEN Normandie
Loïc BOULARD
l.boulard@cen-normandie.fr
Claire ARCHERAY
c.archeray@cen-normandie.fr
Adrien SIMON
a.simon@cen-normandie.fr

Conseil départemental du Calvados
Thierry DEMAREST
t.demarest@calvados.fr

PNR Normandie Maine
Joachim CHOLET
j.cholet@parc-normandie-maine.fr
Johannic CHEVREAU
j.chevreau@parc-normandie-maine.fr

LES TOURBIÈRES

CPIE du Cotentin
Séverine STAUH
s.stauh@cpiecotentin.com

PNR Boucles de la Seine Normandie
William BÉDUCHAUD
w.beducaud@pnr-seine-normandie.com
Clémentine CAMUS
c.camus@pnr-seine-normandie.com

PNR Normandie Maine
Joachim CHOLET
j.cholet@parc-normandie-maine.fr
Johannic CHEVREAU
j.chevreau@parc-normandie-maine.fr

PNR Marais du Cotentin et du Bessin
Nicolas FILLOL
3 village Ports d'Ouve, Saint-Côme-du-Mont - 50500 Carentan-les-Maras
02 33 71 62 47
nfillol@parc-cotentin-bessin.fr

CEN Normandie
Clément-Basile DUHAUT
c.basile@cen-normandie.fr

ONF
Victor AVENAS
victor.avenas@onf.fr

LES SUJVIS FLORISTIQUES

CEN Normandie
Timothée PREY
t.prey@cen-normandie.fr
Aurélien GARDILLAC
a.gardillac@cen-normandie.fr
Julien BLUCHET
j.bluchet@cen-normandie.fr
21, rue du moulin au Roy - 14000 CAEN - 02 31 96 77 56

CEN Normandie
Loïc BOULARD
l.boulard@cen-normandie.fr

PNR Normandie Maine
Joachim CHOLET
j.cholet@parc-normandie-maine.fr
Johannic CHEVREAU
j.chevreau@parc-normandie-maine.fr

PNR du Perche
Valentin VAUTRAIN
v.vautrain@parc-naturel-perche.fr
Nina De Backer
nina.de.backer@parc-national-perche.fr

LES SUJVIS AMPHIBIENS & REPTILES

URCHE / OBHÉN
Ariane JARDIN
ajardin@cieje.do.fr
Markus JOURDAIN
m.jourdain@cieje27.com
Mickaël BARRIOZ
mickael.barrioz@cpicocotentin.com

PNR du Perche
Aurélie TRAN VAN LOC
a.tranvanloc@parc-naturel-perche.fr
Valentin VAUTRAIN
v.vautrain@parc-naturel-perche.fr

PNR Normandie Maine
Joachim CHOLET
j.cholet@parc-normandie-maine.fr
Johannic CHEVREAU
j.chevreau@parc-normandie-maine.fr

LES SUJVIS ENTOMOLOGIQUES

CEN Normandie
Adrien SIMON
a.simon@cen-normandie.fr

GRETA
Loïc CHEREAU
l.chereau@gretia.org

PNR Normandie Maine
Joachim CHOLET
j.cholet@parc-normandie-maine.fr
Johannic CHEVREAU
j.chevreau@parc-normandie-maine.fr

PNR du Perche
Valentin VAUTRAIN
v.vautrain@parc-naturel-perche.fr

LES SUJVIS ORNITHOLOGIQUES

CONM
James JEAN-BAPTISTE James
james.baptiste@conm.org

PNR Normandie Maine
Joachim CHOLET
j.cholet@parc-normandie-maine.fr
Johannic CHEVREAU
j.chevreau@parc-normandie-maine.fr

PNR du Perche
Valentin VAUTRAIN
v.vautrain@parc-naturel-perche.fr
Nina De Backer
nina.de.backer@parc-national-perche.fr

ANNEXES

LA STRATÉGIE NATIONALE DES AIRES PROTÉGÉES (SNAP) ET SA DÉCLINAISON RÉGIONALE (R p. 3)

Présentation de la SNAP 2030
Télécharger la SNAP 2030
Télécharger la déclinaison régionale (Plan d'action 2022-2024 pour les aires protégées terrestres)

ETUDES ET RAPPORTS

Les travaux du CIEC Normand (R p. 4)

Les synthèses des premiers travaux du CIEC Normand qui offrent un aperçu global des impacts du changement climatique en Normandie peuvent être consultées ici : Synthèse des premiers travaux du CIEC Normand

Etude sur le changement climatique en Normandie d'ici 2100 par Olivier Cantat et François Beauvais

Une prospective climatique pour la Normandie d'ici 2100 a été réalisée par Olivier Cantat et François Beauvais de l'Université de Caen résultant en de multiples cartes et graphiques consultables via ces liens :

Les ensembles climatiques en Normandie
Autres cartes et graphiques (R p. 4)

Sentinelles du climat

Proposition d'indicateurs biologiques et préfiguration des protocoles de suivis en Normandie (Sentinelles du climat)
Bilan 2023 Sentinelles du Climat Normandie

Les gèlées en France (R p. 9)

Les gèlées printanières et la végétation. (MétéoFrance)
Des gèlées de plus en plus rare en France. (MétéoFrance)

Les risques de feu de forêt et de végétation (R p. 10)

Atlas régional de prédisposition au risque estival de feu de forêt et de végétation
Carte des prédispositions aux risques de feux de forêt en Normandie

Profil Climat et environnemental Normandie (R p. 10)

Le profil Climat (DREAL Normandie)
Le profil environnemental Normandie

LE PROJET LIFE NATUR'ADAPT (R p. 4)

Présentation du projet
Le guide méthodologique Natur'Adapt
Les fiches pratiques et les retours d'expérience
Exemples de diagnostic de vulnérabilité, plan d'adaptation & retour d'expérience (sites pilotes)
Exemples de diagnostic de vulnérabilité & plan d'adaptation
Toutes les ressources aires protégées & changement climatique
Toutes les ressources LIFE Natur'Adapt
Retour d'expérience tourbière de Heurbeaumeville (à venir)

LIENS SUPPLÉMENTAIRES POUR FAIRE SON RÉCIT CLIMATIQUE (R p. 4)

Les températures, précipitations, phénomènes et impacts passés et futurs en France métropolitaine et par région
Données météorologiques Météo France



Suivi de Rhopalaodères sur cotteux © Adrien SIMON

3. Fiches techniques

Pelouses calcicoles

Extrait d'une fiche sur la prise en compte du changement climatique

LES CAHIERS DU RÉSEAU

Les gestionnaires d'espaces naturels de Normandie

FICHE 1

LA PRISE EN COMPTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES PELOUSES CALCICOLES EN NORMANDIE

INTRODUCTION

Pour connaître le contexte de cette fiche technique, ses objectifs, ainsi qu'une liste de structures et personnes référentes à contacter et une synthèse climatique, veuillez lire la [Fiche introductive](#). Avant la rédaction de cette fiche technique, un groupe de travail avec des acteurs œuvrant sur les pelouses calcicoles en Normandie a été organisé. Ainsi, les éléments indiqués comme "**à dire d'experts**" dans cette fiche proviennent des observations, des recommandations ou des diverses informations partagées lors de ce groupe de travail.

Le terme "**Pelouses calcicoles**" regroupe un ensemble d'**habitats calcicoles** comprenant des pelouses rases, des ourlets à brachypodes, des fruticées ou encore des boisements. Ces formations herbacées se développent sur des **sols calcaires peu épais**, dans des conditions **sèches**, souvent sur les coteaux des vallées où le calcaire est affleurant, et avec une **penne** plus ou moins forte ainsi qu'une exposition **sud**. Ces conditions sont optimales pour une **faune et une flore remarquables**, d'affinités **méditerranéennes**, qui supportent la faible capacité de rétention en eau de ces milieux et du microclimat plus chaud.

Si les pelouses calcicoles de Normandie étaient autrefois maintenues ouvertes par les pratiques **pastorales**, elles subissent aujourd'hui les conséquences de leur **abandon** qui entraîne une progression spontanée de la végétation. Ce processus même, en l'absence de gestion, à une **succession** écologique qui passe par des ourlets dominés par des brachypodes, puis des fourrés calcicoles avec divers arbustes, et enfin des essences arborées

peuvent s'y installer conduisant progressivement à des **boisements calcicoles** (Dutoit, 1996; Bensetiti et al., 2005).

La perte de **connectivité** est une autre menace majeure pour ces milieux. En effet, les pelouses calcicoles étaient étendues et interconnectées, mais elles sont aujourd'hui souvent fragmentées et isolées au sein de paysages urbanisés, cultivés... Cette **fragmentation** peut avoir des impacts sur la biodiversité en limitant par exemple les échanges génétiques et en limitant leur résilience face aux changements environnementaux et pressions anthropiques (Piquerey et Mahy, 2010).

Bien que les pelouses calcicoles ne soient pas, les milieux les plus touchés par le changement climatique en Normandie, en raison notamment de la résistance des espèces présentes aux conditions de sécheresse, elles subissent tout de même des conséquences visibles et certains points de vigilance sont à considérer. De plus, il est difficile de nommer et de prédire les impacts du changement climatique sur les pelouses calcicoles en raison de leurs caractéristiques particulières et du microclimat local. Cependant, on peut déjà estimer certains impacts potentiels dans le futur, cette fiche permet alors de synthétiser ce qui semble judicieux de surveiller et les points de vigilance à considérer pour la gestion de ces habitats. Ces impacts consistent surtout en **l'augmentation du stress hydrique et du stress thermique, de la fréquence des incendies et l'érosion des sols et des micro-falaises**. Ils sont détaillés ci-après, avec pour chacun le format causes du changement climatique/effets/conséquences.

PRINCIPAUX IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Tous ces impacts ont déjà été observés, à des niveaux variables, sur des pelouses calcicoles de Normandie. Bien que ces impacts soient pour l'instant souvent rares et de faible intensité, ils sont susceptibles de devenir plus fréquents et plus intenses à l'avenir.

1. STRESS HYDRIQUE ET STRESS

THERMIQUE CAUSES

- **Augmentation des températures** : la hausse générale des températures entraîne des conditions plus chaudes sur les pelouses calcicoles ;

- **Réduction des précipitations** : une diminution des précipitations réduit la possibilité de réapprovisionnement en eau des pelouses calcicoles.

EFFETS

La réduction des précipitations et l'augmentation de l'**évaporation** conduit à une baisse de la disponibilité en eau pour les pelouses calcicoles. Les périodes prolongées de sécheresse peuvent alors affecter la **réserve en eau** du sol et mener à un stress hydrique pour les espèces présentes.

Les températures élevées augmentent le stress thermique sur la végétation des pelouses calcicoles qui peuvent montrer des traces de **brûlures, de décolorations** et d'autres signes de stress thermique qui **affectent la croissance et la reproduction**.

L'augmentation des températures pourrait provoquer dans le futur une **floraison précoce** au printemps pour certaines espèces. Bien que cet effet ne soit pas encore constaté de manière significative, cela reste une possibilité à surveiller.

Le stress hydrique et thermique pourrait affecter la communauté de **champignons** et d'autres **organismes du sol** qui sont essentiels pour les cycles de nutriments et des diverses interactions écologiques dans les pelouses calcicoles.

CONSÉQUENCES

Le stress hydrique et thermique peut entraîner le **déclin** de certaines espèces de faune et de flore, en **favorisant** généralement la **disparition** des espèces **spécialistes** au profit des espèces **ubiquistes**, plus résistantes aux extrêmes de température. Ce phénomène est tout particulièrement observé chez les reptiles et les insectes. Ainsi, certaines espèces peuvent montrer un **déclin** dans la région, quand de **nouvelles espèces** arrivent au même moment, entraînant une stabilité dans la diversité spécifique. Mais la modification de la composition floristique et faunistique peut déséquilibrer l'écosystème.

La floraison précoce qui pourrait être observée sur les plantes de pelouses calcicoles aurait comme conséquence une **désynchronisation** avec les **pollinisateurs**, perturbant ainsi les réseaux trophiques. Cette désynchronisation pourrait affecter les populations d'insectes, d'oiseaux et d'autres prédateurs qui dépendent de ces interactions pour leur survie.

Les périodes de sécheresse qui affectent la faune du sol pourraient avoir des conséquences qui sont encore mal connues, des études approfondies sont nécessaires pour mieux évaluer ces impacts et leur implications pour les pelouses calcicoles.

Certaines espèces végétales mésophiles brûlent lors des épisodes caniculaires, mais montrent une certaine résilience en repoussant l'année suivante. Cependant, la fréquence accrue des sécheresses peut réduire leur capacité à se rétablir à long terme.

2. AUGMENTATION DE LA FRÉQUENCE DES INCENDIES

CAUSES

- **Augmentation des températures ;**
- **Réduction des précipitations.**

EFFETS

Les périodes de sécheresse prolongées augmentent la quantité de biomasse sèche, servant de **combustible** pour les incendies et rendant les pelouses plus susceptibles de s'enflammer.

Les incendies sont de plus en plus fréquents et intenses sur les pelouses calcicoles. **Chaque année**, en Normandie, ces habitats sont touchés par des feux, ce qui nécessite une surveillance continue et des interventions régulières pour limiter les dégâts.

CONSÉQUENCES

Les incendies causent des **dommages directs** à la végétation, entraînant des pertes de biomasse et affectant la structure des communautés végétales. Ils détruisent aussi des habitats, des nids, de nombreuses espèces animales, perturbant les cycles de reproduction et menaçant la survie de certaines espèces.

Les incendies modifient la structure des communautés végétales et animales en favorisant des espèces qui se montrent plus résistantes face



Extrait d'une fiche sur la prise en compte du changement climatique

ÉLÉMENTS ÉCOLOGIQUES VULNÉRABLES

FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les éléments écologiques sensibles face au changement climatique englobent à la fois les activités humaines et les pratiques de gestion retrouvées sur les pelouses calcicoles en Normandie, mais aussi le patrimoine naturel (espèces, habitats, fonctionnalités écologiques...). Connaître et comprendre ces éléments est essentiel pour évaluer la vulnérabilité d'un site mais aussi pour développer une gestion efficace.

1. LES ACTIVITÉS HUMAINES

Le tableau suivant présente une synthèse des principales activités humaines pratiquées sur les pelouses calcicoles, en mettant en évidence leurs impacts potentiels dans le contexte du changement climatique. Chaque activité est évaluée en termes d'aspects positifs et négatifs, illustrant comment elle peut soit atténuer, soit amplifier les effets du changement climatique sur les pelouses calcicoles (à dire d'experts). Cette évaluation permet alors de comprendre les interactions entre l'utilisation humaine des sites et sa vulnérabilité face aux défis climatiques, mais aussi d'identifier les acteurs clés du milieu.

Activité humaine	Impacts potentiellement positifs = atténuation des effets du CC	Impacts potentiellement négatifs = amplification des effets du CC
Exploitation forestière	Stockage de carbone	Fragmentation des habitats Fermeture des milieux
Activité pastorale	Maintien des habitats ouverts Zone refuge lors d'inondations	Face à la nécessité de modifier les pratiques dans le contexte du changement climatique : - Soit gestion inadaptée - Soit abandon = fermeture du milieu
Remplacement par des vignes	Utilisation du site = réouverture des milieux	Altération de la structure du sol Fragmentation des habitats Pesticides Mécanisation Modification de la flore locale
Parcs photovoltaïques*	Maintien des habitats ouverts	Risque de feux Fragmentation des habitats Mise en place de réseaux avec d'importants travaux d'installation Modification de la flore locale
Activités de plein-air (tourisme, sport...)		Risque accru de feux (barbecues, feux de camp...) Perturbation supplémentaire des habitats Pression humaine par la fréquentation touristique
Activités pédagogiques	Opportunité d'éducation et de sensibilisation	

* Actuellement, les projets de parcs photovoltaïques sont rares sur les pelouses calcicoles en Normandie (principalement en raison de la difficulté à les installer sur une pente forte). Toutefois, il est probable que ces habitats soient de plus en plus sollicités pour de tels projets à l'avenir en raison de la disponibilité limitée d'autres sites appropriés.

2. LE PATRIMOINE NATUREL

Le patrimoine naturel cité ici comprend les espèces, les fonctionnalités écologiques et les habitats des pelouses calcicoles et sensibles aux variations climatiques.

LES ESPÈCES

Dans cette section, les espèces sensibles face au changement climatique et présentes dans et autour des pelouses calcicoles en Normandie sont listées. Une espèce peut être **sensible** face au changement climatique lorsqu'elle est particulièrement **vulnérable** aux variations climatiques telles que les changements de températures, de régime de précipitations ou encore la fréquence d'événements extrêmes, qui peuvent **affecter leur survie, leur reproduction ou leur distribution**. Elle peut aussi être qualifiée de sensible face au changement climatique lorsqu'elle est **spécifique**, pour au moins une partie de son cycle, à un habitat qui est lui-même vulnérable, ou encore lorsqu'elle a une **faible** capacité de **dispersion**. L'objectif est de fournir des pistes aux gestionnaires d'espaces naturels pour aider à identifier les espèces pertinentes à suivre dans le contexte du changement climatique, dont le choix reste ensuite à adapter en fonction des conditions locales et des enjeux propres à chaque site.

LES ESPÈCES SENTINELLES EN RÉGRESSION EN NORMANDIE

Ces espèces sont citées dans le programme Sentinelles du climat en Normandie en raison de leurs sensibilités aux changements, notamment climatiques, et qui sont ainsi à surveiller pour être alertés des premiers changements.

- Vipère péliade (*Vipera berus*) EN
- Mélitée des digitales (*Melitaea aurelia*) EN
- Lézard des souches (*Lacerta agilis*) EN (Voir photos ci-contre)

Dans la **liste rouge de l'UICN**, les espèces sont classées en catégories en fonction de leur état de conservation. Les trois catégories, "En danger critique" (CR), "En danger" (EN) et "Vulnérable" (VU) rassemblent ainsi les espèces menacées dans la région.



Vipère péliade
© Eric BOUIN



Mélitée des digitales
© Emmanuel MACE



Lézard des souches
© Claire ANGLERAN

Extrait d'une fiche sur la prise en compte du changement climatique

LES HABITATS

Les différents habitats de pelouses calcicoles en Normandie peuvent parfois être sensibles au changement climatique puisque les variations hydrologiques et climatiques peuvent perturber leur fonctionnement.

Pelouses piquetées à ourlet : les pelouses calcicoles sont dites **piquetées** lorsqu'il y a une **colonisation** par diverses espèces **arbustives** comme le corrouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), le troène (*Ligustrum vulgare*) ou encore le prunellier (*Prunus spinosa*). Elles sont dites à **ourlet** lorsque la **végétation est plus haute et plus dense**, avec une diversité floristique souvent plus faible. Les cortèges peuvent être mésophiles à méso-xérophiles et sont ainsi plus vulnérables face au stress hydrique et au stress thermique qui peuvent réduire leur croissance, et provoquer des signes de dessèchement et de brûlure sur les plantes. Des impacts du changement climatique sur les pelouses piquetées à ourlet peuvent entraîner une diminution de la diversité des habitats. Une **mosaïque** d'habitats ouverts à semi-ouverts permet pourtant d'offrir des milieux pour les espèces thermophiles typiques des pelouses calcicoles tout en offrant des **zones de refuge** pour les espèces associées aux milieux plus embroussaillés.



Boisement calcicole (chêne-hêtre)
© Maxime LANGLAUX

Boisements calcicoles, fruticés, fourrés : les boisements peuvent se développer sur les pelouses calcicoles en l'absence de gestion ou de perturbations régulières. Ils sont constitués d'arbres tels que le chêne (*Quercus* sp.), le hêtre (*Fagus sylvatica*), mais aussi d'une strate arbus tive avec du buis (*Buxus sempervirens*) ou du noisetier (*Corylus avellana*). Ces boisements peuvent aussi être impactés par les périodes prolongées de sécheresse, et les incendies peuvent détruire les strates arborées et arbus tives, perturbant les habitats. Ces milieux contribuent pourtant aussi à la **mosaïque** d'habitat favorable à la biodiversité et ciblées lors de la gestion des pelouses calcicoles.

Falaises : les falaises des pelouses calcicoles sont souvent sur des **pentés abrupts**, avec une **végétation** qui peut être caractérisée comme **pionnière** et adaptée à ces conditions extrêmes. Ces falaises calcicoles sont cependant soumises au **risque d'érosion** dans le contexte du changement climatique, avec une perte du sol et des matériaux de surface, mais aussi du stress hydrique et thermique. Ces formations offrent pourtant des **habitats uniques** à des espèces rares ou endémiques.



Falaise
© Adrien SIMON



Pelouse piquetée à ourlets
© Adrien SIMON

LES FONCTIONNALITÉS ÉCOLOGIQUES

Les pelouses calcicoles contribuent à plusieurs fonctionnalités écologiques, mais la plupart d'entre elles sont particulièrement vulnérables au changement climatique. Voici un aperçu des principales fonctionnalités écologiques sensibles au changement climatique :

Accueil d'espèces migrantes, corridor écologique : les pelouses calcicoles agissent en tant que corridor écologique et site d'accueil pour les espèces migrantes en Normandie. Leur structure ouverte et leur diversité végétale offrent des **routes migratoires** pour de nombreuses espèces, ainsi que des **ressources alimentaires** et des **zones de repos**. Mais les changements dans la disponibilité des ressources alimentaires et les modifications des conditions climatiques peuvent influencer les routes migratoires des espèces, et ces dernières pourraient changer leurs itinéraires. La **dégradation** de ces corridors écologiques peut entraîner une **diminution de la connectivité écologique** avec par conséquent une perte de diversité.

Accueil de pollinisateurs sauvages : les pelouses calcicoles fournissent des habitats pour de nombreux pollinisateurs avec une diversité floristique qui offre

des ressources alimentaires variées. Les changements dans les régimes de précipitations et de température peuvent **modifier la phénologie** des plantes et entraîner une **désynchronisation** avec les périodes d'activité des pollinisateurs. Ces pollinisateurs, face au manque de nourriture, peuvent **décliner** localement. Ce déclin affecte la reproduction des plantes et impacte toutes les espèces qui dépendent directement ou indirectement de ces plantes pollinisées pour leurs alimentations. C'est alors un **effet cascade** sur les écosystèmes.

3. PRATIQUES DE GESTION / ACTIONS

Dans cette section, les pratiques de gestion et les actions souvent mises en œuvre sur les pelouses calcicoles en Normandie sont présentées. Pour chaque pratique et action, une évaluation des impacts potentiels est proposée, en distinguant les effets positifs, pouvant atténuer les impacts du changement climatique, et les effets négatifs, pouvant en accroître l'intensité. L'objectif ici est de donner aux gestionnaires d'espaces naturels des informations sur les actions de gestion afin de mieux comprendre leurs effets sur le milieu dans le contexte du changement climatique.

Action de gestion	Impacts potentiellement positifs = atténuation des effets du CC	Impacts potentiellement négatifs = amplification des effets du CC	Vigilance
Pâturage extensif (bovin, caprin)	Maintien de la végétation ouverte (=habitat pour des espèces vulnérables face au changement climatique)	Contraintes sur l'alimentation en eau pour les animaux Dégradation des sols Réchauffement des sols, diminution de la préservation en eau par la diminution de la hauteur de végétation	X
Déboisement*	Maintien de la végétation ouverte (=habitat pour des espèces vulnérables face au changement climatique)	Pression sur le stockage de carbone Perte de refuges	X
Lutte contre les EEE**	Limiter les pressions supplémentaires pour la biodiversité locale	Perturbation potentielle	
Libre évolution	Stockage de carbone Zones refuges Témoin des effets du changement climatique hors gestion	Perte de milieux ouverts	

* Malgré la pression régionale pour certains afin de stocker du carbone dans le contexte du changement climatique, il est nécessaire de mener des actions de déboisement sur certains coteaux et pelouses calcicoles afin de maintenir les milieux ouverts. Pour faire face à cette pression, il est possible pour le gestionnaire de partager les données globales démontrant l'importance des autres enjeux du patrimoine naturel. Une vigilance particulière est à considérer sur cette action s'il y a mise à nu des sols avec un risque par la suite d'érosion et de ruissellement en cas de fortes pluies.

** La lutte contre les espèces exotiques envahissantes (EEE) peut s'avérer compliquée sur les milieux ouverts, malgré des interventions régulières, elle peut se montrer inefficace et coûteuse. Ainsi, il est recommandé d'être particulièrement vigilant sur les espèces émergentes et de concentrer les actions d'élimination sur de plus petites zones qui seraient à enjeu (comme celles à proximité d'espèces endémiques ou rares).

Extrait d'une fiche sur la prise en compte du changement climatique

LES SUIVIS ET INDICATEURS

Les suivis des pelouses calcicoles sont essentiels pour évaluer les impacts du changement climatique, mais le choix des suivis à mettre en place dépend largement des questions initiales que l'on se pose. Ces suivis, ainsi que d'autres suivis réalisés sur les pelouses calcicoles, peuvent être retrouvés sur la fiche dédiée aux suivis et à l'évaluation des travaux de restauration écologique sur les pelouses calcicoles. Voici comment ces suivis peuvent être associés à des questions clés :

COMMENT LE CHANGEMENT CLIMATIQUE INFLUENCE LA BIODIVERSITÉ FAUNISTIQUE DES PELOUSES CALCICOLES ? (RHOPALOCÈRES, REPTILES, ORTHOPTÈRES)

Sentinelles du climat : ce programme a été fondé en Nouvelle-Aquitaine puis décliné en Normandie, et a comme objectif d'étudier les impacts du changement climatique sur la biodiversité en utilisant des espèces dites indicatrices : les sentinelles du climat. En plus du suivi des espèces, ce programme permet de suivre les conditions climatiques locales par la mise en place de stations météorologiques.

Ces espèces identifiées comme sentinelles du climat peuvent ensuite être la cible de protocoles de suivis existants :

STERF : le STERF (Suivi Temporel des Rhopalocères de France) est un protocole consistant en des relevés à vue sur transects, répétés plusieurs fois par an et étendu sur plusieurs années, des espèces de rhopalocères d'un site afin de suivre les variations dans les effectifs et dans la composition spécifique des populations de rhopalocères. Ces informations permettent d'évaluer l'état écologique d'un milieu et son évolution dans le temps. Plus d'informations en [annexe](#).

POPReptile : POPReptile est un programme qui cible les reptiles en étudiant leur dynamique temporelle. Il se décline en trois protocoles, POPReptile 1 pour les inventaires, POPReptile 2 pour le suivi temporel, et POPReptile 3 pour l'étude des habitats et de la gestion. Plus d'informations en [annexe](#).

ILA : l'ILA (Indice Linéaire d'Abondance) permet d'étudier la densité des orthoptères sur le site sur plusieurs transects. Ce protocole ne permet pas d'étudier les orthoptères à l'espèce, mais uniquement d'estimer le nombre d'individus. Plus d'informations sur l'ILA en [annexe](#).

Plus d'informations sur le programme Sentinelles du climat en [annexe](#).



COMMENT LE CHANGEMENT CLIMATIQUE AFFECTE-T-IL LA COMPOSITION FLORISTIQUE DES PELOUSES CALCICOLES ?

Inventaire et suivi de la flore : l'inventaire et le suivi de la flore sur les pelouses calcicoles sont des éléments supplémentaires pour comprendre l'évolution de l'écosystème. Plusieurs types de suivis existent, qui, bien que généraux, peuvent être exploités pour fournir des informations utiles si la question posée à l'origine de l'étude est pertinente dans le cadre de la prise en compte du changement climatique sur le milieu. Par exemple, certaines espèces présentes, ou disparues, lors d'un relevé peuvent être indicatrices d'une augmentation de la température, d'une érosion ou encore d'un incendie récent.

Transects : des transects traversant différentes zones du milieu permettent de noter la présence ou absence, et/ou l'abondance des espèces végétales à intervalles réguliers. Ces données permettent notamment de détecter des changements de composition et de distribution des espèces qui peuvent être liés aux modifications du milieu induites ou non par le changement climatique.

Cartographie de la végétation : la réalisation de cartes de végétation détaillées la distribution spatiale des différentes espèces ou des types de végétation retrouvés sur les pelouses calcicoles. En réalisant cette cartographie de manière régulière, on peut

visualiser les effets du changement climatique sur la végétation.

Unités phytosociologiques : l'analyse des associations végétales du milieu peut également fournir des indications sur son état. Un suivi phytosociologique se fait sur une surface homogène, avec une aire minimale dépendant du type de végétation (1m² pour les pierriers, 10m² les pelouses, 16 à 25m² les ourlets calcicoles et prairies, et 500 à 1000 m² les manteaux et fourrés, (Bouland, 2020)). Le syntaxon phytosociologique obtenu pourra aider à la description qualitative du milieu.

Suivi phénologique : plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour étudier la phénologie des pelouses calcicoles et ainsi d'analyser les décalages temporels dans la floraison, la fructification ou la germination. Lors d'un simple inventaire floristique, il serait par exemple possible de noter les dates de floraison de différentes espèces pour détecter les variations interannuelles.

Prendre et analyser les bases de données existantes, qui peuvent parfois s'étendre sur plusieurs décennies, permet de vérifier les dates de première observation de chaque espèce. Cette analyse rétrospective peut révéler des tendances à long terme dans les cycles phénologiques, montrant si certaines espèces fleurissent plus tôt ou plus tard qu'auparavant.

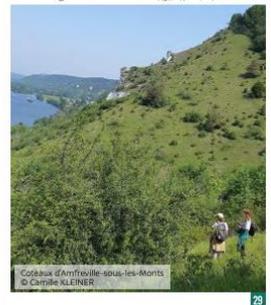
Extrait d'une fiche sur la prise en compte du changement climatique

ANNEXES

- LES PROTOCOLES DE SUIVI** (R p. 28)
 - REPTILES** (R p. 24)
Protocoles POPReptile et fiche terrain (SHF)
Les serpents en Normandie (LPD Normandie)
 - RHOPALOCÈRES** (R p. 24)
Présentation et protocole du STERE
Protocole Chronoventaire appliqué pour étudier le changement climatique (CEN PACA)
 - ORTHOPTÈRES** (R p. 24)
Présentation I.A (INPN, MNHN)
Application du protocole I.A pour étudier le changement climatique (CEN PACA)
 - MÉTÉO** (R p. 27)
Les températures, précipitations, phénomènes, et impacts passés et futurs en France métropolitaine et par région
Données météorologiques Météo France
- BOÎTES À OUTILS, LISTES D'INDICATEURS**
 - Boîte à outil PRAcoteaux (CEN Normandie)
Indicateurs des effets du changement climatique (Sentinelles du climat Nouvelle-Aquitaine)
Protocoles naturalistes de suivis des effets du changement climatique (Sentinelles du climat Nouvelle-Aquitaine)
- RAPPORTS, ÉTUDES, PROGRAMMES**
 - LES LISTES ROUGES PAR TAXON EN NORMANDIE** (R p. 21)
Les reptiles (OBHeN/URCPIE/ANBDD)
Les rhopalocères
Les amphibiens (OBHeN/URCPIE/ANBDD)
 - LE PROGRAMME SENTINELLES DU CLIMAT** (R p. 21 ou p. 24)
Le programme scientifique (Sentinelles du climat) La déclinaison en Normandie (Sentinelles du climat)
Proposition d'indicateurs biologiques et préfiguration des protocoles de suivis en Normandie (Sentinelles du climat)
Bilan 2023
 - PRACOTEAUX**
Présentation du PRAcoteaux
 - INCENDIES** (R p. 17)
Série de webinaires : incendies et aires protégées (OFB)

BIBLIOGRAPHIE

- Barrioz M., Leres M. 2020. État des populations de reptiles en Normandie. OBHeN / URCPIE de Normandie. 21 pages. Lien
- Bensettiti F., Boulet V., Chavaudret-Laborie C., Deniaud J. 2005. Cahiers d'Habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 (Vol.2) - Habitats agropastoraux. Lien
- Boulard L. 2020. Boîte à outils pour l'étude de milieux ouverts secs calcicoles. CEN Normandie. Lien
- Dusacq M. 2019. Orthoptères et papillons de jours - évaluer les effets du pâturage et du changement climatique. CEN PACA. Lien
- Dusoulier F. 2002. Les insectes peuvent-ils servir de bio-indicateurs climatiques ? L'exemple des orthoptères en Bretagne. Publications de l'Association Internationale de Climatologie. Vol 14. Lien
- Dutoit T. 1996. Dynamique et gestion des pelouses calciques de Haute-Normandie. Presses universitaires de Rouen et du Havre. Lien
- Maillard F. 2016. Programme les sentinelles du climat. Tome 1 - Développement d'indicateurs des effets du changement climatique sur la biodiversité en Nouvelle-Aquitaine. C. Nature.
- Piqueray J., Mahy G. 2010. Revue bibliographique sur la restauration des pelouses calcicoles en Europe : contraintes rencontrées et solutions proposées. Bio-technol. Agron. Soc. Environ. 14(3). 471-484 Lien



CONTACTS

- LES PELOUSES CALCICOLES**
 - CEN Normandie**
Loïc BOULARD
Claire ARCHERAY
Adrien SIMON
 - Consil départemental du Calvados**
Thierry DEMAREST
 - PNR Normandie Maine**
joachim CHOULET
Johannic CHEVREAU
 - LES ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES**
PREEE Normandie (CEN Normandie)
 - LES SUIVIS FLORISTIQUES**
CBN Normandie
Timothée PREY
timothee.prey@cbn-normandie.fr
Aurélien DARDILLIAC
aurelien.dardilliac@cbn-normandie.fr
Julien BUCHE
julien.buchet@cbn-normandie.fr
21, rue du moulin au Roy - 14000 CAEN - 02 31 96 77 56
 - CEN Normandie**
Loïc BOULARD
PNR Normandie Maine
joachim CHOULET
Johannic CHEVREAU
 - LES SUIVIS AMPHIBIENS & REPTILES**
URCPIE / OBHeN
Anaïs JARDIN
Marisa JOURDAIN
Mickaël BARRIOZ
 - PNR du Perche**
Aurélien TEAN VAN LOC, Valentin VAUTRAIN
 - PNR Normandie Maine**
joachim CHOULET
Johannic CHEVREAU
 - LES SUIVIS ENTOMOLOGIQUES**
CEN Normandie
Adrien SIMON
 - CRETA**
Loïc CHEREAU
 - PNR Normandie Maine**
joachim CHOULET
Johannic CHEVREAU
 - PNR du Perche**
Valentin VAUTRAIN
 - LES SUIVIS ORNITHOLOGIQUES**
COINm
James JEAN-BAPTISTE
 - PNR Normandie Maine**
joachim CHOULET
Johannic CHEVREAU
 - PNR du Perche**
Valentin VAUTRAIN, Nina De Backer

l'Agence Normande de la Biodiversité et du Développement Durable a pour ambition de contribuer à la reconnaissance de la biodiversité normande. Pour cela, elle se positionne en facilitateur et mobilise des acteurs régionaux aux profils divers (collectivités, entreprises, gestionnaires d'espaces naturels, etc.). Pour répondre à cette mission, l'agence normande de la biodiversité est structurée en 3 pôles :

- Connaissance**, dont le but est de développer et partager la reconnaissance sur la biodiversité normande.
- Reconquête**, en animant des réseaux d'acteurs et en favorisant l'émergence de projets.
- Valorisation**, en produisant des médias permettant la généralisation des bonnes pratiques régionales.

GIP ANBDD, 115 boulevard de l'Europe, 76100 Rouen

ANBDD.FR
BIODIVERSITE.NORMANDIE.FR

PARTENAIRES ET FINANCEURS DE L'ANBDD

4. Discussion

Les perspectives

