



# Changement climatique et réseaux écologiques : une synthèse des connaissances

Le service du patrimoine naturel (SPN) du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) apporte depuis plusieurs années un appui scientifique et technique au Ministère en charge de l'écologie (MEDDE) sur deux projets de politique publique, la Trame verte et bleue (TVB) et la Stratégie de création des aires protégées (SCAP). Dans ce contexte, le MEDDE a confié au SPN la conduite d'un rapport sur les liens qui existent entre les impacts du changement climatique qui influent sur les espèces et le rôle des réseaux écologiques et des aires protégées présents sur le territoire.

Cette synthèse fait un état des lieux des connaissances disponibles sur le sujet et permet d'identifier les pistes de développements pour les années à venir. Il pourra aussi être pris en compte dans d'éventuelles révisions des cadrages des programmes TVB et SCAP.

## CHIFFRES-CLEFS

**524** références recensées

**71%** d'articles scientifiques

Plus de **300**  
références analysées

**5** grandes parties de synthèse

## THÉMATIQUES

- ▶ De la météorologie au climat : quelle influence sur les déplacements ?
- ▶ L'ajustement spatial provoqué par le changement climatique contemporain
- ▶ Les réseaux écologiques comme réponse au changement climatique contemporain
- ▶ Intégrer le changement climatique dans une démarche de réseau écologique
- ▶ Préparer l'avenir pour mieux prendre en compte le changement climatique dans les réseaux écologiques



Retrouvez toutes les informations sur le site internet du Service du Patrimoine Naturel [spn.mnhn.fr](http://spn.mnhn.fr)

## DE LA MÉTÉOROLOGIE AU CLIMAT : QUELLE INFLUENCE SUR LES DÉPLACEMENTS ?

### Météo ou climat ?

La météorologie et le climat se décrivent avec des paramètres semblables (ex : températures, précipitations) mais ils diffèrent par leurs échelles de temps et d'espace.

La météorologie conditionne les déplacements routiniers ou saisonniers des espèces alors que le climat se constate sur une échelle large de temps et d'espace. Il détermine ainsi en grande partie les aires de répartition de la faune et de la flore. En France, on recense cinq grands types de climat – méditerranéen (Sud), montagnard (massifs), océanique (façade Ouest), continental (Nord-Est) et un climat de transition (contreforts des massifs, bassin parisien...) – et sur lesquels des enveloppes biogéographiques se superposent peu ou prou.

### Les variations naturelles du climat

En un point donné, le climat varie naturellement, entre autres sous l'effet de paramètres astronomiques (ex : inclinaison de la Terre) qui font alterner des périodes glaciaires et interglaciaires. Dans le passé ces changements ont été à l'origine de mouvements importants d'aires de répartition des espèces. Les populations se rétractent dans des zones refuges pour ensuite recoloniser l'espace en suivant des axes relativement bien définis. Ces régressions et transgressions sont un moteur de la spéciation que l'outil génétique permet aujourd'hui de mettre en évidence.

## L'AJUSTEMENT SPATIAL PROVOQUÉ PAR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE CONTEMPORAIN : AMPLEUR, HÉTÉROGÉNÉITÉ, INCERTITUDES

### Rappels sur le changement climatique d'origine anthropique

De nos jours, nos activités et nos modes de vie font varier artificiellement le climat, notamment par les gaz à effet de serre rejetés dans l'atmosphère. Ce changement climatique contemporain (CCC) se traduit globalement en France par un climat plus chaud et plus sec l'été, avec une tendance plus marquée au sud, même si de fortes hétérogénéités existent localement. Les extrêmes climatiques deviennent aussi plus fréquents et plus intenses.

### La biodiversité réagit comme par le passé

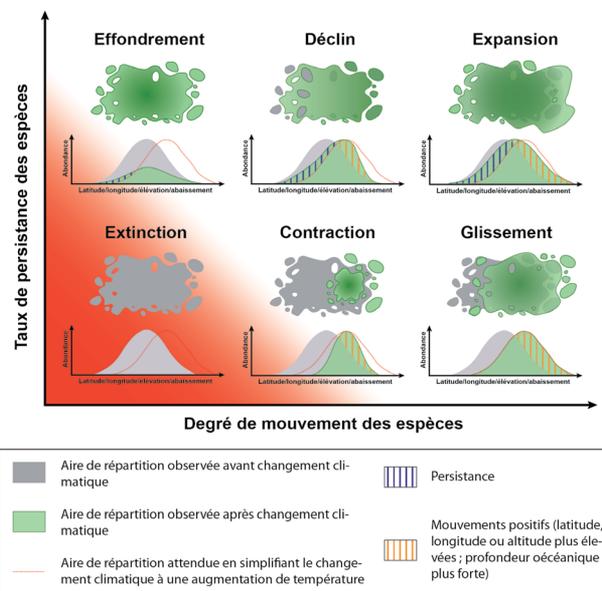
Les conséquences du CCC sur la biodiversité sont déjà visibles. On constate que les types de réponses des espèces sont comparables à ce qui s'est produit lors des variations naturelles du climat. La biodiversité réagit par des ajustements internes, temporels et spatiaux. L'ajustement spatial se traduit par des modifications des aires de répartition en latitude et

en altitude, ainsi que du littoral vers l'intérieur des terres du fait de la montée des eaux.

## Les espèces généralistes les plus mobiles sont favorisées

### Une différence par rapport au passé : la vitesse du changement climatique

Le changement climatique d'origine anthropique est très rapide et brutal comparativement aux variations naturelles du climat au cours des temps géologiques. La biodiversité doit alors réagir dans un temps extrêmement court. Pour certaines espèces, l'adaptation spatiale s'avère donc insuffisante voire impossible dans les délais impartis. Les espèces spécialistes et les moins mobiles sont les plus défavorisées. Les petites populations, fragmentées par l'homme, insulaires ou endémiques sont aussi pénalisées car très exposées aux événements climatiques extrêmes.



Différents cas de figures concernant le comportement d'une aire de répartition sous changement climatique. Source : d'après Lenoir et al., 2014

### Ces mouvements d'espèces vont entraîner une recomposition des écosystèmes

Du fait de cette hétérogénéité de réponse entre espèces, il faut s'attendre à une recomposition des communautés d'espèces plus qu'à une translation des écosystèmes que l'on connaît aujourd'hui. Les interactions interspécifiques vont être remises en cause (ex : insectes / plantes hôtes) avec potentiellement des extinctions en cascades. Il est probable que ces modifications accentuent le processus de simplification des écosystèmes et induisent une diminution de leurs services rendus à long terme.

### Les marges d'incertitudes

Plusieurs facteurs d'adaptation du vivant restent méconnus et sans doute sous-estimés, comme la micro-évolution. Un très grand nombre d'incertitudes

persistent aussi du fait de l'usage des modélisations car les conclusions peuvent varier sensiblement selon les modèles ou les données d'entrée. La quantification des biais n'est pas encore systématique, de même que le développement d'approches comparatives entre modèles même si l'usage de la modélisation s'est déjà fortement perfectionné ces dernières années. Les modèles devraient aussi être plus intégrateurs pour prendre en compte par exemple les effets rétroactifs des conséquences du changement climatique sur lui-même.

## LES RÉSEAUX ÉCOLOGIQUES COMME RÉPONSE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE CONTEMPORAIN

Dans le domaine de l'écologie, les réseaux écologiques, corridors et aires protégées, ressortent nettement de la littérature scientifique comme une mesure efficace pour répondre au changement climatique dans ses différentes dimensions (adaptation et atténuation).

### Les corridors : un support pour l'ajustement spatial

Les corridors favorisent l'ajustement spatial des espèces et assurent aussi un fonctionnement méta-populationnel qui offre à la biodiversité des possibilités de résistance et de résilience. Malgré tout, ils ne suffiront pas dans certains cas. Certains auteurs présentent alors la translocation manuelle, avec toutes les considérations éthiques nécessaires, comme un recours pour les populations condamnées.

### Les aires protégées restent un outil valable

Les aires protégées limitent les pressions anthropiques et, de ce fait, malgré l'évolution des répartitions d'espèces, elles continuent de conserver efficacement la biodiversité à l'échelle des réseaux qu'elles constituent. Néanmoins, leur représentativité peut nécessiter d'être complétée au regard de ce contexte nouveau car souvent leur identification initiale ne tenait pas compte du changement climatique. En outre, les aires protégées constituent des espaces privilégiés pour étudier les effets du changement climatique et enrichir ainsi la connaissance.

## Les aires protégées limitent les pressions anthropiques

### Un levier pour la réduction du phénomène

En parallèle de ces apports essentiels pour l'adaptation de la biodiversité, les éléments constituant les réseaux écologiques participent, de facto, à la réduction du changement climatique, par exemple par le stockage du carbone des éléments qui les constituent. Par ailleurs, les infrastructures vertes et les milieux qui les composent peuvent jouer un rôle dans l'atténuation de ses effets sur les sociétés humaines, de façon plus efficace et moins coûteuse que les

infrastructures « grises » que sont les constructions artificielles. On parle alors de solutions basées sur la nature ou les écosystèmes.

## INTÉGRER LE CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS UNE DÉMARCHÉ DE RÉSEAU ÉCOLOGIQUE

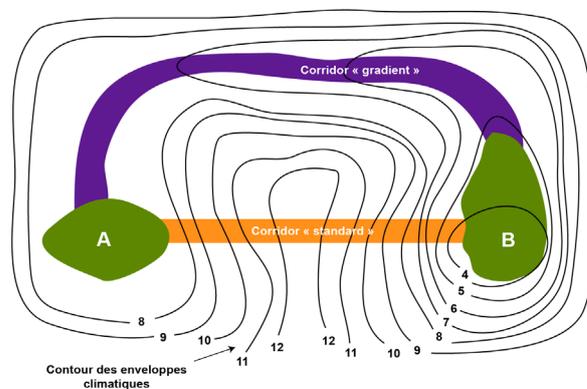
Le nombre d'exemples concrets proposant des méthodologies précises dans ce domaine reste faible.

### En s'inspirant du passé

Une des approches consiste à identifier les voies de colonisation empruntées par la biodiversité lors des fluctuations passées du climat et de vérifier si l'occupation du sol reste fonctionnelle aujourd'hui pour envisager que ces routes soient de nouveaux utilisées dans le cadre du CCC. Cette méthode a été choisie pour réaliser les cartes nationales du critère de cohérence Trame verte et bleue en France (cf. encadré en page 4).

### A partir de modélisation

Une autre méthode consiste à injecter une dimension temporelle dans les démarches de modélisations usuelles d'identification de corridors (chemins de moindre coût). Deux types de corridors peuvent alors cohabiter : des corridors « pour le présent », basés sur la liaison de milieux cohérents actuellement, et des corridors « pour le futur », basés sur le déplacement des enveloppes climatiques.



Concept de corridor tracé en fonction des gradients climatiques Source : d'après Nunez et al., 2013

### Améliorer la complétude des réseaux d'aires protégées

Malgré leur efficacité, les réseaux d'aires protégées doivent être évalués et complétés en termes de représentativité de la biodiversité dans la perspective du changement climatique. Pour ce faire, les démarches recensées se basent généralement sur une modélisation des déplacements des distributions d'espèces sous influence du CCC. Ces résultats sont alors confrontés au réseau existant d'aires protégées afin d'évaluer sa complétude et d'identifier, le cas échéant, des zones où de nouvelles aires protégées devraient être créées en priorité.

## PRÉPARER L'AVENIR POUR MIEUX PRENDRE EN COMPTE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LES RÉSEAUX ÉCOLOGIQUES

### Hétérogénéité des connaissances au sein de la biodiversité

De fortes lacunes persistent pour certains compartiments de la biodiversité (par ex: la faune du sol) ou pour certains milieux (par ex: les milieux littoraux). De même, seule la richesse spécifique est considérée dans la majorité des études, ce qui n'est pas l'indice le plus pertinent pour les stratégies de conservation. La connaissance est plus faible également à l'échelle des écosystèmes et des communautés: fonctionnement, interactions, effets de seuils liés aux événements climatiques extrêmes.

### Vers des approches globales

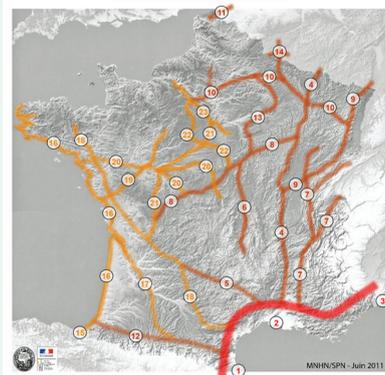
Outre les marges de progrès liées à l'usage de la modélisation, on constate aussi que les approches sont souvent centrées sur le seul changement climatique. Or, il semble nécessaire de privilégier des démarches multifactorielles - en s'intéressant aux changements globaux dont le changement climatique fait partie. De plus, le CCC est une menace à long terme alors que, dans le temps présent, d'autres pressions anthropiques peuvent être prédominantes avec des effets immédiats (pollutions, artificialisation, etc.) ■

### Prise en compte du changement climatique dans les cartes nationales de grandes continuités



En 2010, le MNHN-SPN a été missionné par le MEDDE pour préciser le contenu des enjeux de cohérence nationale TVB; ceci reposant en partie sur l'identification des continuités écologiques d'importance nationale.

Avec le soutien d'un groupe d'experts, le MNHN-SPN a notamment produit deux cartes de continuités écologiques de milieux ouverts en croisant la répartition d'espèces végétales avec l'occupation du sol. La méthodologie a été appliquée sur les espèces thermophiles et sur les espèces cryophiles (frais/froids). Ce choix a permis d'intégrer une dimension climatique en prenant en compte deux logiques



différentes d'adaptation des espèces; l'ajustement latitudinal Sud/Nord pour les espèces thermophiles et les connexions inter-massifs et l'ajustement altitudinal pour les espèces cryophiles.

Illustrations produites pour les orientations nationales TVB.  
Source: Sordello et al., 2011a

### Référence du rapport

SORDELLO R., HERARD K., COSTE S., CONRUYT-ROGEON G. & TOUROULT J. (2014). *Le changement climatique et les réseaux écologiques. Point sur la connaissance et pistes de développement*. Rapport MNHN-SPN. 178 pages.

### Méthodologie

La réalisation de ce rapport s'appuie sur la constitution d'un corpus bibliographique important, rassemblant la documentation depuis que le SPN travaille sur le sujet TVB et SCAP et des publications issues d'une démarche complémentaire de recherche par internet. Les publications ont été archivées et classées de manière à réaliser une analyse bibliométrique. Huit catégories (Articles scientifiques, Thèses, Actes de colloques, etc.) et seize thèmes (Déplacement des aires de répartition, Rôle de la connectivité, Identification de réseaux écologiques, etc.) ont été retenues. Au total, 524 références ont été recensées, avec une grande majorité d'articles scientifiques (71 %). 300 références ont été analysées et ont alimenté la rédaction des cinq grandes parties constituant le rapport livré au Ministère en charge de l'écologie.

### Trame Verte et Bleue (TVB)



La TVB a vocation à lutter contre la fragmentation des milieux naturels par l'identification, la préservation et la restauration d'un réseau écologique à l'échelle nationale.

### Stratégie de création des aires protégées (SCAP)

Stratégie de création des aires protégées (SCAP) vise à donner une cohérence à l'identification de nouvelles aires protégées en France en portant, par ailleurs, à 2 % la surface du territoire national sous protection forte d'ici à 2019.

### Le centre de ressources

Dans le cadre de la TVB, le SPN fait partie du pôle appui scientifique et technique du Centre de ressources TVB. Il répond notamment aux demandes du Ministère en charge de l'écologie en produisant des expertises scientifiques afin d'approfondir les problématiques complexes soulevées par le programme.