



Tiré à part du Forêt.Nature n° 169, p. 40-46

DÉFINITION D'UN PLAN D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES BASÉ SUR UN DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ ET D'OPPORTUNITÉ

Frederik Vaes, Étienne Aulotte, Stéphane Vanwijnsberghe (Bruxelles Environnement)

Rédaction : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche, info@foretnature.be, T +32 (0)84 22 35 70. Photo de couverture : Bbsferrari/Adobe Stock
La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction. foretnature.be



Définition d'un plan d'adaptation aux changements climatiques basé sur un diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité

Frederik Vaes | Étienne Aulotte | Stéphane Vanwijnsberghe
Bruxelles Environnement

Les changements climatiques sont une réalité avec laquelle le gestionnaire forestier doit composer. Il affecte le fonctionnement des forêts et nécessite une gestion anticipative à court et moyen terme basée sur une meilleure connaissance de la résilience des forêts. Bruxelles Environnement a récemment testé sur la forêt de Soignes les outils développés par les Réserves Naturelles de France (RNF) dans le cadre du projet LIFE Natur'Adapt.



Les effets des changements climatiques en forêt de Soignes sont déjà perceptibles : ralentissement de la croissance des arbres en raison des sécheresses plus fréquentes, mortalité d'arbres... Les forestiers mettent en œuvre différentes mesures d'adaptation détaillées dans le plan de gestion multifonctionnel de la forêt de Soignes approuvé en 2019 par le Gouvernement bruxellois⁵

Ces mesures portent entre autres sur la conversion de la futaie régulière à base d'une seule essence (le hêtre) vers une futaie irrégulière par pied avec mélange d'essences, l'introduction d'essences mieux adaptées aux changements climatiques, l'abandon des coupes à blanc... Ces nouveaux modes de gestion doivent être combinés avec une pression récréative en constante augmentation (notamment en période de canicule).

Il convient aujourd'hui d'accélérer cette conversion – à un horizon de 10 ans – tout en anticipant mieux les multiples pressions sur le massif et les effets cocktails générés par l'ensemble de ces pressions.

Dans le cadre du projet LIFE Natur'Adapt* piloté par les Réserves Naturelles de France, différents outils ont été développés dont une méthodologie pour élaborer un diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité (DVO) ainsi qu'un plan d'adaptation aux changements climatiques. Dans le cadre du projet, une formation en ligne (MOOC) a également été dé-

veloppée. Elle était ouverte à tous et a permis de développer une communauté de praticiens sensibilisés à l'adaptation des aires protégées aux changements climatiques. Tous ces éléments se retrouvent sur le site du projet LIFE Natur'Adapt.

En octobre 2020, un appel à manifestation d'intérêt a été lancé en vue de sélectionner 15 sites tests. À l'issue de la sélection, Bruxelles Environnement a été retenu (seul site en dehors du territoire français). Cette étape du projet avait pour but de tester la méthodologie ainsi que les outils développés en vue de les améliorer :

1. Réaliser une note de synthèse des évolutions climatiques attendues.
2. Réaliser un diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité sur des éléments naturels représentatifs de la forêt de Soignes.
3. Sur base de ce diagnostic, proposer un plan d'adaptation.

Bruxelles Environnement a souhaité bénéficier de ces outils pour :

- Réaliser un état des lieux des connaissances actuelles en matière d'adaptation aux changements climatiques tout en mettant en avant les bonnes pratiques déjà mises en œuvre dans le cadre du plan de gestion de la forêt de Soignes.
- Anticiper plus rapidement les modifications liées aux changements climatiques en s'appuyant sur la prise de conscience de leurs impacts par les gestionnaires ainsi que par les différents utilisateurs de la forêt.
- Réaliser le diagnostic de vulnérabilité et mettre en avant de nouveaux axes d'adaptation à valider avec l'ensemble des gestionnaires et utilisateurs de la forêt.

* Ce projet LIFE rassemble les partenaires suivants : Réserves Naturelles de France, EUROPARC Federation, Muséum national d'Histoire naturelle, Tela Botanica, LPO, Asters - Conservatoire des espaces naturels de Haute-Savoie, Fédération des réserves naturelles catalanes, Syndicat mixte du Parc naturel régional du Morvan, Syndicat mixte du Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne, Association Petite Camargue Alsacienne.

RÉSUMÉ

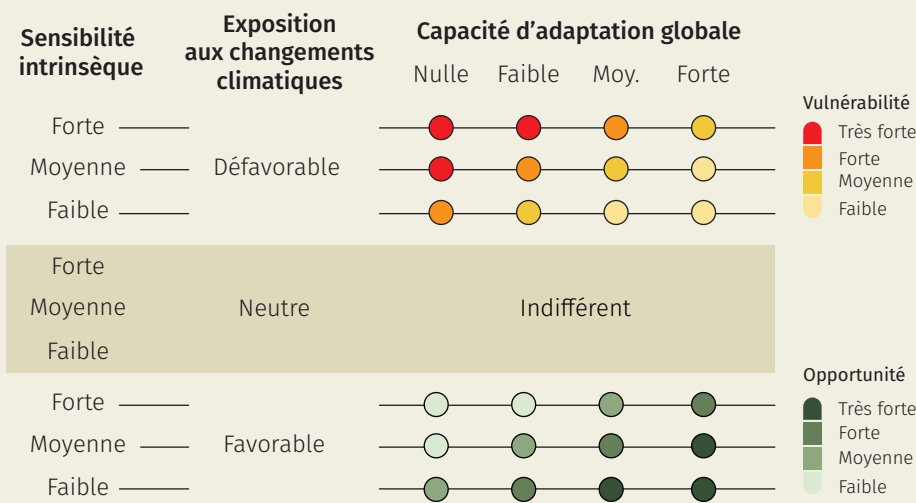
Le plan d'adaptation de la forêt de Soignes bruxelloise face aux changements climatiques en cours – hivers plus doux et pluvieux, périodes de sécheresse et canicules plus fréquentes pendant la période de végétation – se concentre sur l'amélioration de la résilience de la forêt. Dans ce contexte, les actions suivantes doivent être entreprises : mélange d'essences, favoriser les essences plus résistantes aux changements en cours, pour une essence donnée élargir sa base génétique, évoluer vers une gestion sous couvert continu (futaie irrégulière par pied). Le changement climatique aura inévitablement un impact sur le paysage emblématique de la forêt de Soignes – la hêtraie cathédrale – et sur les objectifs Natura 2000. Ainsi, la remise en question de certains objectifs comme le maintien de la hêtraie cathédrale

et l'introduction d'essences plus méridionales sont des sujets qui peuvent être éludés. Les pistes d'action identifiées dans le cadre du diagnostic Natur'Adapt mettent en avant la nécessité d'un suivi continu et accru de la gestion, la nécessité d'une communication claire vers le public ainsi que la nécessité de réaliser des études pour mieux comprendre les mécanismes d'adaptation des essences. Ces actions doivent permettre de faire évoluer la gestion là, où et quand c'est nécessaire. Dans ce contexte de changement, les paradigmes forestiers établis sont bousculés. À l'heure actuelle, les premières essences les moins adaptées aux changements en cours ont déjà succombées et inévitablement, d'autres suivront. La question qui se pose au forestier est la suivante : comment réagir dans ce contexte d'incertitudes ?

Tableau 1. Synthèse des changements climatiques prévus à l’horizon 2100.

Horizon 2100		Horizon 2100	
Temp. moy. annuelle	9,1 + 3,2 = 12,3 °C*	Variations des températures et extrêmes	
	9,1 + 2,5 = 11,6 °C**	Jours de gel	Diminution*
Temp. moy. (juin-juil.-août)	16 + 3,9 = 20,1 °C*	Vague de chaleur	Augmentation*
	16 + 2 = 18 °C**	Saison de végétation	Augmentation*
Précipitations		Variations des précipitations et extrêmes	
Annuelles	-4 % (770 à 740 mm)*	Intensité des précipitations	Augmentation*
Saison de végétation (avril-oct.)	-15 % (470 à 400 mm)*	Épisodes secs	Augmentation*
En été (juin-juil.-août)	-24 % (5218 à 166 mm)*	Vitesse du vent	Augmentation*
En hiver (déc.-janv.-fév.)	+18 % (182 à 214 mm)*	Intensité	
		Fréquence des tempêtes	

* Prévisions selon le scénario A1B du GIEC.
** Si efforts politiques pour diminuer le réchauffement.



Diagnostic de vulnérabilité

Exemple du hêtre

Hêtraie acidophile
(habitat N2000 - 9120)



E : Exposition de l'élément au climat
S : Sensibilité de l'élément au climat et changements climatiques attendus dans le futur
A : Capacité d'adaptation de l'élément (migration vers des milieux plus adéquats, adaptation phénotypiques, etc.)

La hêtraie va inévitablement se réduire au profit d'autres espèces et faciès. Le dépérissement des hêtres est visible. Le phénomène dit de « descentes de cimes » est visible. Des études complémentaires sont à mener sur une potentielle adaptation phénotypique (plasticité phénotypique) voire génotypique des hêtres. La migration latitudinale est possible mais limitée vu le morcellement des territoires (migration vers le nord). La migration altitudinale est impossible et les phénomènes climatiques extrêmes à venir vont accélérer l'affaiblissement des hêtres favorisant les attaques parasitaires.



Figure 1. Diagnostic de vulnérabilité du hêtre en forêt de Soignes.

Pour la forêt de Soignes, le test de la méthodologie a été concentré sur des habitats prioritaires Natura 2000 – le 9120 (hêtraie acidophile atlantique) et le 9160 (chênaie-charmaies) – selon les trois étapes de la méthodologie développée dans le cadre du projet LIFE Natur'Adapt.

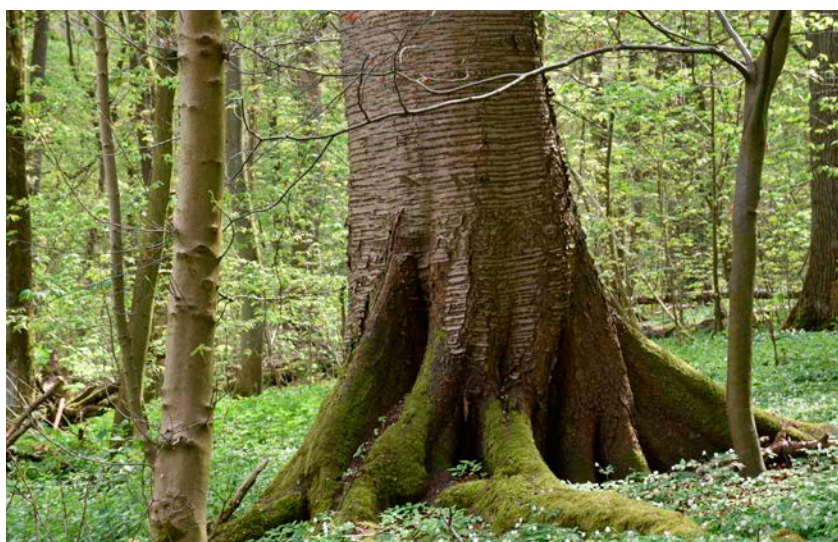
Synthèse des évolutions climatiques attendues

Pour fixer le cadre des évolutions climatiques attendues en forêt de Soignes, une étude portant sur l'adéquation des essences aux stations forestières soniennes dans le contexte des changements climatiques a été réalisée³. Dans le cadre de cette étude, c'est le modèle A1B du GIEC qui a été retenu et adapté au contexte bruxellois. Le tableau 1 présente les évolutions climatiques attendues.

Diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité sur des éléments naturels représentatifs de la forêt de Soignes

Une méthodologie pour établir un diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité des objets étudiés a été développée (figure 1). De ce diagnostic les éléments suivants sont ressortis comme des opportunités :

- Le développement économique de filières courtes à haute valeur ajoutée lié à des pratiques sylvicoles plus durables.



Gros merisier pour la diversification.

- Le renforcement des services écosystémiques rendus par la forêt (tout en veillant à sa préservation).
- L'encadrement des nouvelles pratiques d'utilisation de la forêt (comme la sylvothérapie par exemple).
- La sensibilisation et la communication des utilisateurs de la forêt en vue de les rendre acteurs de ces changements.
- La création de nouveaux emplois et de nouvelles fonctions dont les stewards (aussi appelés « soigneurs » de la forêt de Soignes*).

* En collaboration avec la Fondation Forêt de Soignes

Tableau 2. Pistes d'action en matière de gestion technique et de reconnexion interne et externe du massif sonien.

Objet	Pistes d'actions
Hêtraie acidophile (habitat N2000 - 9120)	Poursuivre la réduction entre 10 et 15 % du hêtre sur l'ensemble du massif pour arriver à 50 % de couverture. Poursuivre la gestion en futaie irrégulière par pied avec introduction d'autres espèces (futaie mélangée). Poursuivre la non gestion des massifs à vocation « hêtraie cathédrale » sur environ 20 % de la superficie ce qui est bénéfique pour le maintien de l'ambiance forestière (mesure de cooling naturel) et comme rôle tampon pour les réserves Unesco. Poursuivre le monitoring forestier de la hêtraie (comptage arbres morts, arbres en déclin, arbres-objectifs, arbres habitat) avec une rotation de 8 ans dans les observations. Reconnexion inter-régionale des anciens massifs pour augmenter leur résilience et leur diversité génétique. Poursuivre la réflexion en cours visant la création d'un parc national reliant les hêtraies de Meerdael, forêt de Soignes et Bois de Halle. Renforcement intra-régional des corridors écologiques, du sous-écosystème forestier et des zones de lisière pour poursuivre le renforcement du réseau écologique bruxellois en cours dans le cadre de la mise en œuvre du Plan nature régional.

Tableau 3. Pistes d'action en matière de communication, d'études et d'amélioration des connaissances qui doivent être développées.

Objet	Pistes d'actions
Hêtraie acidophile (habitat N2000 - 9120)	Mieux comprendre, grâce à la concertation avec les utilisateurs, les blocages vis-à-vis d'une approche plus « interventionniste » que le « laisser aller », par exemple par l'apport de génotype mieux adapté en forêt de Soignes (exemple : apport de hêtre en provenance du bassin méditerranéen). Meilleure connaissance du changement phénotypique possible du hêtre en adaptation au changement climatique. Meilleure connaissance du patrimoine génétique du hêtre en forêt de Soignes et sa résilience vis-à-vis du changement climatique pour autant que cela soit possible. Meilleure connaissance de la résilience des autres espèces actuellement plantées (tilleul à petites feuilles, charme, etc.) et autres espèces potentielles (chêne sessile origine Allier-France, chêne pubescent, etc.). Connaissance insuffisante à ce stade. Exploiter l'étude dendrochronologique du hêtre réalisée en 2015 dans le but de comparer la réaction des vieux et jeunes arbres aux changements climatiques (possibilité d'élargir les travaux de thèse à venir via Université de Gand à la forêt de Soignes).

Le plan d'adaptation

Le plan d'adaptation qui en ressort est évolutif et complémentaire au plan de gestion de la forêt de Soignes. Il vise avant tout à mettre en avant les pratiques de gestion adaptatives déjà mises en œuvre tout en proposant une série de nouvelles mesures pour des éléments représentatifs de la forêt de Soignes (comme les habitats prioritaires Natura 2000 - 9120 (hêtraie

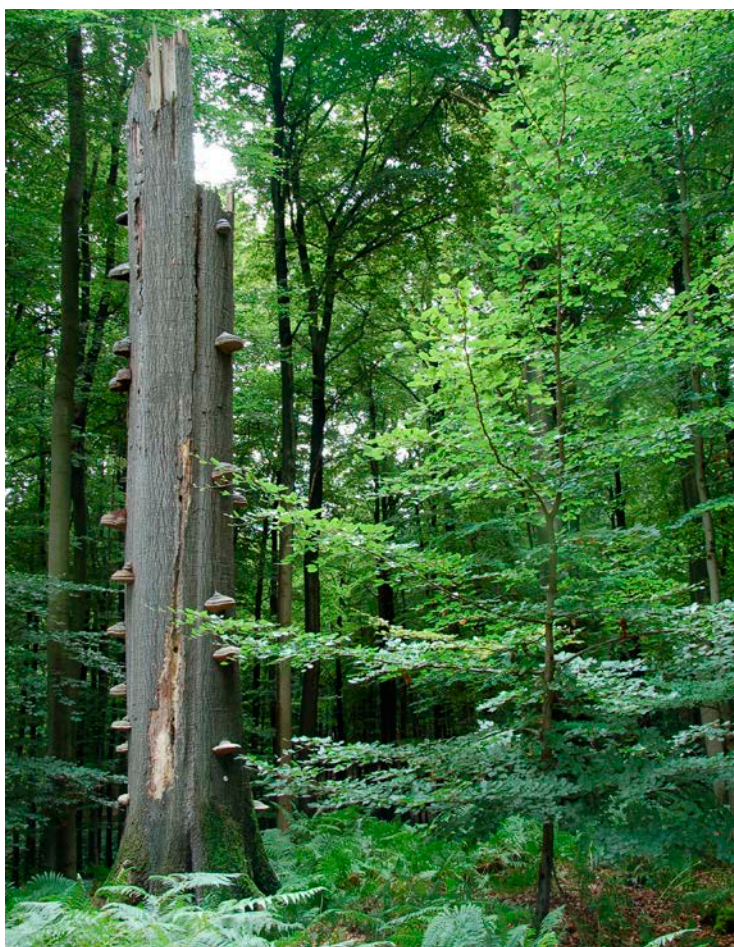
acidophile atlantique) et 9160 (chênaie-charmaies). Il présente aussi les modifications attendues aux niveaux :

- abiotique (modification des conditions pédologiques et hydriques dont l'abaissement du niveau des nappes phréatiques),
- des éléments liés à l'utilisation de la forêt (modification des pratiques forestières),
- et de l'augmentation de la pression récréative.

Tenant compte de la vulnérabilité de la forêt de Soignes face aux effets des changements climatiques, Bruxelles Environnement s'est déjà doté d'un nouveau plan de gestion multifonctionnel qui doit permettre d'évoluer vers une forêt plus résiliente et qui intègre des mesures d'adaptation aux changements climatiques. Cette amélioration de la résilience de la forêt implique entre autres une réduction de la place occupée par le hêtre, une plus grande diversification des essences et une amélioration de la structure de la plupart des peuplements. L'objectif du plan de gestion est d'arriver à son terme – 24 ans, soit en 2043 – à réduire la part du hêtre à 50 % de la surface du massif (en 2019 le hêtre occupe encore 65 % de la surface du massif).

En ce qui concerne les actions en cours ou celles prévues dans le plan de gestion de la forêt de Soignes, le principal enjeu est d'accélérer la conversion de la hêtraie (horizon 10 ans) tout en anticipant les autres pressions sur le massif (compaction, tourisme, etc.) ainsi que les effets cocktails générés par l'ensemble de ces pressions. Il conviendra de maximiser l'effet tampon du massif sur les entités à statut Unesco – les réserves forestières intégrales – pour les préserver des effets des changements climatiques ainsi que

Quille morte avec plusieurs micro- et macro dendro-habitats en forêt de Soignes.





de maximiser les services écosystémiques rendus par la forêt au bénéfice de la ville et de ses citoyens. La démarche Natur'Adapt a mis en avant le besoin de mieux suivre les évolutions du massif (suivi plus étroit des impacts des changements climatiques, suivi des évolutions hydriques et géomorphopédologiques, etc.). Enfin, des actions de sensibilisation des citoyens et des utilisateurs de la forêt (promeneurs, exploitants forestiers...) devront être renforcées en vue de tendre vers une utilisation plus durable de la forêt. Le tableau 2 détaille les actions en cours.

En ce qui concerne les nouvelles actions identifiées dans le cadre de la démarche LIFE Natur'Adapt, bon nombre d'actions visent à améliorer les connaissances sur les essences qui composent le massif (plasticité et adaptation phénotypique du hêtre, meilleure connaissance de la résilience des espèces destinées à remplacer le hêtre, etc.) ainsi que la mise en place de nouveaux monitoring (monitoring des nouveaux arrivants dont espèces invasives, étude de la compaction du sol liée à l'exploitation forestière accélérant la vulnérabilité des forêts, adaptation de l'exploitation forestière, meilleure connaissance des services écosystémiques comme le stockage du carbone par exemple). Le LIFE Natur'Adapt permettra aussi de relancer le débat avec tous les acteurs régionaux sur la possibilité ou non d'introduire de nouvelles espèces (translocation) ou d'accepter des génotypes mieux adaptés. Le tableau 3 détaille les nouvelles actions proposées.

En matière d'opportunité économique, citons le renforcement de la chaîne de valeur du bois permettant de générer plus de valeur ajoutée pour la Région bruxelloise et répondant aux besoins d'une meilleure

La futaie irrégulière se développe localement de façon spontanée en forêt de Soignes.

valorisation financière des grumes exploitées plus durablement. De nouveaux métiers vont également être créés (réseau de steward pour sensibiliser les citoyens, valorisation et encadrement des activités thérapeutiques en pleine expansion (sylvothérapie, yoga, Taichi, etc.).

Enfin, certains nouveaux investissements seront étudiés et, si pertinents, mis en œuvre. Citons par exemple, les diguettes permettant de mieux retenir les eaux de ruissellement sur la parcelle, le renforcement des moyens et équipements liés aux nouveaux monitoring à mettre en place...

Conclusions

Le nouveau plan de gestion de la forêt de Soignes de 2019 intègre des mesures d'adaptation aux changements climatiques. Il conviendra d'aller encore plus loin et d'en accélérer la mise en œuvre à un horizon de 10 ans.

La démarche développée dans le cadre du projet LIFE Natur'Adapt que Bruxelles Environnement a eu l'occasion de tester a permis d'ouvrir et d'approfondir les débats au sein de la communauté des gestionnaires de la forêt de Soignes. Les effets des changements climatiques sur le massif forestier sont déjà bien visibles. Face à ce constat, la démarche a permis de faire un premier bilan des actions déjà entreprises et d'entrevoir de nouvelles pistes d'actions qu'il conviendrait de mettre en place.

Le diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité a permis d'identifier les modifications attendues pour différents objets comme les activités humaines, les pratiques de gestion appliquées et l'impact attendu des changements climatiques sur certains milieux naturels (habitats Natura 2000 et éléments abiotiques).

Ce diagnostic a également remis sur la table la question de l'acceptation ou non de nouvelles espèces potentiellement mieux adaptées aux changements climatiques (chêne pubescent, etc.) et des modifications attendues pour différents écosystèmes dont l'emblématique hêtre cathédrale. Ce diagnostic peut aider à initier un dialogue avec l'ensemble des utilisateurs de la forêt sur la politique bruxelloise à définir face à ces potentielles nouvelles espèces (lutte, acceptation, facilitation de certaines espèces voire oser le débat sur la translocation d'espèces) tout en tenant compte des exigences liées au statut Natura 2000 de la forêt de Soignes.

Le suivi des impacts des changements climatiques sur la forêt (adaptation phénotypique potentielle, évolution pédologique, etc.) ainsi que le suivi plus étroit de l'adaptation des espèces introduites en vue de diversifier le massif (tilleul, merisier, chêne sessile, etc.) est à planifier via des études complémentaires et par la mise en place d'un monitoring plus poussé à l'échelle « micro ».

Les changements attendus sont aussi sources d'opportunités qu'il conviendra de comprendre et d'exploiter aussi bien en termes d'évolution naturelle (fainées naturelles plus abondantes par exemple) que sociales et économiques (développement d'une filière bois locale, nouveaux métiers comme les stewards, développement de nouvelles activités de détente comme la sylvothérapie, etc.). Le plan d'adaptation développé dans le cadre de cette démarche n'est pas un document scientifique mais est à voir comme une synthèse des actions déjà mises en œuvre couplée à une proposition de nouvelles actions pour les années à venir afin d'accélérer l'adaptation des pratiques de gestion.

Ce document est aussi une base de travail pour une concertation plus large avec l'ensemble des utilisateurs de la forêt de Soignes et les gestionnaires. Il est en effet essentiel de sensibiliser et d'informer le citoyen sur les effets des changements climatiques en cours et de la nécessaire adaptation des pratiques de gestion mais aussi des pratiques plus durables d'utilisation de la forêt attendues dans les années à venir. Ceci doit permettre de rendre le citoyen plus conscient et acteur de l'adaptation de la forêt aux changements climatiques en cours.

L'adaptation aux changements climatiques, ce sont des craintes face aux modifications des écosystèmes qui s'opèrent mais ce sont aussi des opportunités et de nouveaux défis à relever. Il convient de voir comment valoriser au mieux ces opportunités décrites dans ce document aux bénéfices des régions que couvre la forêt de Soignes.

Enfin, la démarche a mis en avant la nécessité d'améliorer la connaissance des mécanismes qui s'opèrent et des adaptations naturelles attendues des écosystèmes. Les études et monitorings complémentaires à mener ont aussi été décrits dans le plan d'adaptation.

Bibliographie

- ¹ Aulotte E., Vaes F. (2021). *Diagnostic de vulnérabilité au changement climatique de la forêt de Soignes – Région Bruxelloise*. LIFE Natur'Adapt, Rapport Bruxelles Environnement, 43 p. 
- ² Aulotte E., Vaes F. (2021). *Plan d'adaptation au changement climatique de la forêt de Soignes – Région Bruxelloise*. LIFE Natur'Adapt, Rapport Bruxelles Environnement, 20 p. 
- ³ Daise J., Vanwijnsberghe S., Claessens H. (2011). *Analyse de l'adéquation actuelle et future des arbres à leurs stations en forêt de Soignes bruxelloise*. Forêt Wallonne 110 : 3-21. 
- ⁴ Life Nature'Adapt (2023). naturadapt.com 
- ⁵ Vaes F., Vanwijnsberghe S. (2020). *Présentation du plan de gestion de forêt de Soignes*. Forêt.Nature 155 : 19-30. 

Crédit photo. Adobe Stock (p. 40), É. Aulotte (p. 43), F. Vaes (p. 44, 45)

En savoir plus ?

Consulter les deux documents sur les démarches d'adaptation au changement climatique de la Forêt de Soignes sur **naturadapt.com**



Frederik Vaes
Étienne Aulotte
Stéphane Vanwijnsberghe
 eaulotte@environnement.brussels

Bruxelles Environnement
 environnement.brussels