

ECORISK

Un outil d'aide à la gestion des écosystèmes forestiers soumis aux risques liés aux changements climatiques

DUREE DU PROJET
01/06/2012–31/05/2016

BUDGET
916.772 €

Mots clé

pollution, éléments nutritifs, changement climatique global, forêt, sol, radionucléides

CONTEXTE

Les écosystèmes forestiers sont des composants-clés du succès des stratégies d'atténuation des changements globaux. Ils sont supposés agir par deux voies principales: (i) augmentation du stockage de carbone dans la biomasse suite à une augmentation de la productivité et (ii) diminution des émissions provenant de la combustion de sources d'énergie fossiles par une utilisation accrue du bois soit comme source d'énergie, soit par substitution en tant que matériau faiblement consommateur d'énergie.

La mesure dans laquelle les écosystèmes forestiers seront effectivement capables d'assumer ces rôles dans le futur reste néanmoins assez mal documentée à cause d'un tissu d'interactions complexes des effets directs et indirects des changements globaux.

Les effets directs sont dus à une combinaison de stress climatiques (p. ex. sécheresses extrêmes) et de pollution diffuse (contaminations, déséquilibres nutritionnels). Les effets indirects sont générés par les sources alternatives d'énergie utilisées pour atténuer les conséquences des changements climatiques. Les impacts des radionucléides sur les forêts doivent être inclus en tant qu'effet collatéral potentiel des stratégies d'atténuation.

DESCRIPTION DU PROJET

Objectifs

L'objectif de ce projet est de produire un outil d'aide à la décision (OAD) permettant d'analyser les risques pesant sur les écosystèmes forestiers et les réponses des forêts à des événements climatiques extrêmes, en particulier les effets à long terme sur l'eau, le carbone et les cycles des éléments nutritifs, dans le cadre de la Belgique. Par extension, l'outil permettra de simuler une dispersion accrue de certains éléments (radionucléides et éléments traces métalliques) à l'interface biosphère/géosphère, à travers le couplage des flux d'éléments avec les flux déjà mentionnés d'eau, de carbone et d'éléments nutritifs. Globalement, ce type d'étude offre un potentiel évident pour relier le climat (sécheresses extrêmes) avec la croissance forestière (biomasse) et les cycles des éléments (nappes et sites contaminés par des éléments traces métalliques, sites de stockage de déchets nucléaires), et permettre une meilleure évaluation des solutions environnementales.

Methodologie

L'outil sera basé sur une combinaison de modèles et d'approches existants et conçus pour estimer les réponses directes d'écosystèmes à des événements climatiques extrêmes (p. ex. sécheresses extrêmes). Cela inclut une quantification des risques associés, tels que la redistribution de polluants dans le système sol-végétation-atmosphère à travers les cycles biogéochimiques. Les composantes suivantes sont au cœur de l'outil d'aide à la décision :

- Le modèle atmosphérique de l'IRM sera utilisé pour opérer une réduction d'échelle sur les scénarios de l'Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC), de manière à produire, à une résolution supérieure sur la Belgique, des projections détaillées des précipitations, de la température, des vagues de chaleur, des vents et de la formation des nuages affectant le rayonnement incident consécutivement à des événements extrêmes.
- Les résultats fournis par ce modèle climatique serviront d'entrée au modèle de gestion forestière ANAFORE développé par l'UA, qui simule les échanges d'eau, de carbone et d'azote au niveau de l'écosystème pour les principaux types de forêts en Belgique. Le modèle ANAFORE sera également utilisé pour simuler la production tant en volume qu'en qualité du bois en fonction des pratiques sylvicoles incluses dans les différents scénarios.
- Le modèle ANAFORE se verra ajouter deux modules traitant respectivement des éléments nutritifs et des polluants, de sorte que la mobilité relative des éléments par rapport à l'eau et à l'azote dans le système sera prise en considération, en incluant la bioaccumulation et les facteurs de retard dans le transfert. En pratique, cette phase implique le couplage mathématique des flux d'éléments nutritifs et de polluants avec les flux d'eau, de carbone et d'azote déjà présents dans le modèle ANAFORE.

L'intégration du système sera testée à travers certains scénarios climatiques extrêmes et validée grâce à des jeux de données (eau, carbone, éléments) existants pour les forêts belges. L'étude des éléments nutritifs se concentrera sur P, Ca, Mg et K; les polluants considérés seront des métaux lourds et des microéléments (Cl, Mn, Cu), ainsi que des éléments radioactifs (^{36}Cl , ^{41}Ca , ^{94}Nb ou ^{126}Sn). L'inclusion de ces éléments importants pour la contamination radioactive des sols donne une valeur ajoutée à l'outil pour étudier sur le long terme leur dispersion accrue dans la biosphère à partir de sites de stockage nucléaire souterrains consécutivement à de grandes fluctuations de la nappe phréatique (évaluation de risque spécifique).

RISQUES



ECORISK

Un outil d'aide à la gestion des écosystèmes forestiers soumis aux risques liés aux changements climatiques

INTERACTION ENTRE LES DIFFERENTS PARTENAIRES

Les partenaires du projet ont diverses expériences en modélisation (cf. supra). Les résultats de leurs modélisations seront intégrés dans l'outil final comme décrit précédemment. L'intégration des modèles et des données dans l'outil final est schématisée dans la figure suivante :

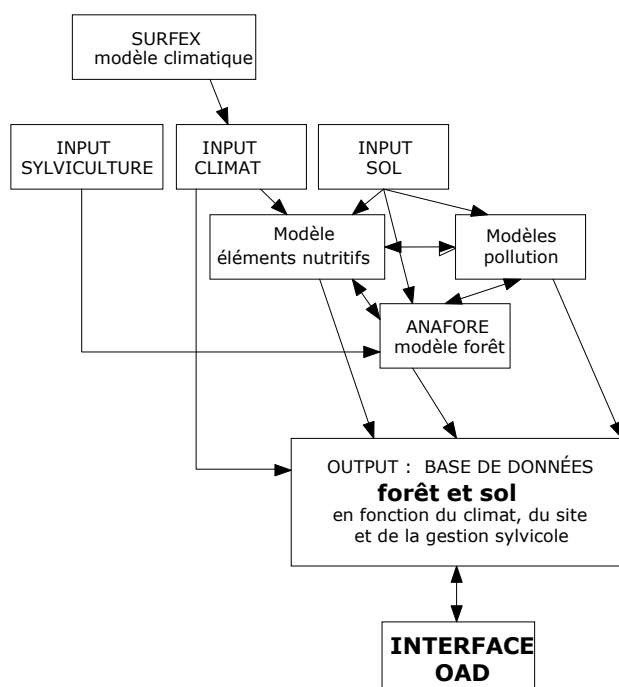


Fig. 1. Couplage des modèles et des bases de données

RÉSULTATS ET/OU PRODUITS ATTENDUS

L'objectif final est de réaliser un système d'aide à la décision basé sur une interface conviviale pour interroger une base de données contenant des informations géospatiales sur la croissance et la santé de la forêt belge, l'état nutritionnel du sol et sa contamination, en fonction du climat et de la gestion sylvicole. Une importance particulière sera accordée à la production de cartes de risque à l'échelle de la Belgique. Étapes/produits intermédiaires :

1. Scénarios climatiques à échelle réduite
2. Base de données forêts/sols/éléments nutritifs/polluants sur la Belgique
3. Module éléments nutritifs
4. Module polluants
5. Modèle forestier intégré

PARTENAIRES

L'équipe de recherche en Écologie des Plantes et de la Végétation de l'**Université d'Anvers (UA)** a une longue expérience en écophysiologie végétale, des arbres en particulier. Dans la plupart de ses projets actuels, au moins une partie du rôle de l'équipe consiste à traduire des résultats expérimentaux en modèles fonctionnels.

L'**Institut Royal Météorologique (IRM)** abrite le service météorologique national de Belgique. Il fournit une vaste gamme de prévisions météorologiques, climatologiques et environnementales, et d'autres services. L'unité de modélisation météorologique et hydrologique fait partie du consortium international ALADIN. Elle a une solide expérience en développement de modèles numériques et en réduction d'échelle sur le climat passé.

Le groupe Étude d'Impact sur la Biosphère du **SCK-CEN** est impliqué dans la radioécologie terrestre et aquatique et les études d'impact. Il se consacre principalement à l'étude des mécanismes de la biodisponibilité des radionucléides, de leur transfert et de leur prélèvement biologique dans le système sol-plante, et du cycle biogéochimique des radionucléides dans les écosystèmes.

Le thème d'intérêt général de l'Earth and Life Institute de l'**Université Catholique de Louvain** est la compréhension de la réponse des écosystèmes forestiers, des stations forestières et des arbres à la disponibilité des ressources (p. ex. carbone, éléments nutritifs, eau) et autres facteurs environnementaux (p. ex. la lumière), en utilisant une approche écosystémique. Ses principales disciplines sont reliées à l'écophysiologie et à l'écologie.

COORDONNEES

Coordinateur

Prof. Dr. R. Ceulemans
Dr. Gaby Deckmyn
Universiteit Antwerpen
Plant and Vegetation Ecology
Research Group (PLECO),
Department of Biology,
Universiteitsplein 1
2610 Antwerpen
Tel 32 3 265 2256
Fax 32 3 265 2271
reinhardt.ceulemans@ua.ac.be

Partenaires

Rafik HAMD
Institut Royal Météorologique
Avenue Circulaire 3
1180 Bruxelles
Tel 32 2 373 67 45
rafiq.hamdi@meteo.be

Alex DECKMYN
Institut Royal Météorologique
Avenue Circulaire 3
1180 Bruxelles
Tel 32 2 373 06 46
alex.deckmyn@meteo.be

Jordi VIVES I BATLLE
Belgian Nuclear Research Centre (CEN)
Boeretang 200
2400 Mol
Tel 32 14 33 88 05
jvibatll@sckcen.be

Quentin PONETTE
Université Catholique de Louvain,
Earth and Life Institute (ELI)
Environmental Sciences (ELIE)
Place Croix du Sud 2 bte
L7.05.09,
Tel 32 10 47 36 16
quentin.ponette@uclouvain.be

