ORACLE (*Opportunités et Risques pour les Agro-écosystèmes et les forêts en réponse aux changements CLimatiquE, socio-économiques et politiques en France et en Europe*) : une approche multi-modèles et multi-scénarios pour l'évaluation de l'effet du changement climatique sur le cycle végétatif

Dominique CARRER[(1)], Nabil Laanaia[(1)], Jean-Christophe Calvet[(1)], Nathalie de Noblet[(2)] et Anne-Isabelle Graux[(3)]

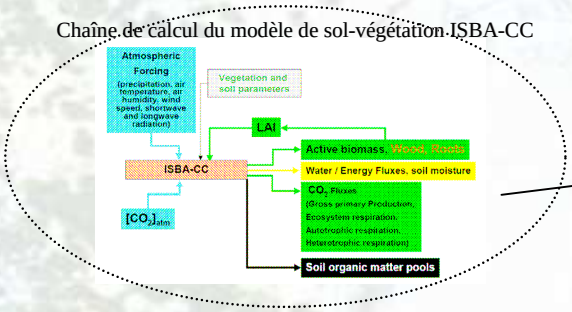
[(1)]CNRM-GAME / UMR3589, Météo-France, Toulouse, France [(2)]LSCE / Unité mixte CEA-CNRS, Gif-sur-Yvette, France [(3)]UREP/INRA, Clermont-Ferrand, France

ORACLE vise à fournir des évaluations spatialement explicites des changements futurs en termes a) de fonctionnement des agro-écosystèmes, et b) d'usage des terres, en France à haute résolution (8x8 km²) et en Europe à moyenne résolution (50x50 km²). ORACLE est un projet multi-disciplinaire qui associe climatologues, agronomes, forestiers, économistes, hydrologues et statisticiens. L'objectif affiché est de construire des outils intégrés d'aide à la décision.

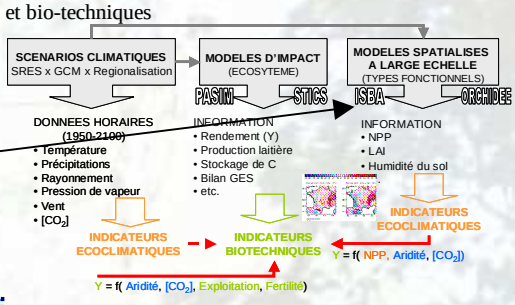
Une des phases amonts du projet consiste à construire des indicateurs basés à la fois sur les forçages atmosphériques climatiques et sur les sorties de modèle globaux de végétation dotés d'une évolution dynamique du cycle foliaire. Au sein du Centre National de Recherches Météorologiques de Météo France, des équipes développent depuis la fin des années 1980 le modèle de surface ISBA. Ce modèle de sol-végétation comporte un module d'évolution dynamique de la végétation dédié à la modélisation du cycle du carbone. Dans le cadre du projet ORACLE, ce dernier est utilisé avec son homologue français développé à l'IPSL, ORCHIDEE, afin d'apporter des éléments de réponse sur l'impact du climat futur sur les agro-écosystèmes et les forêts. Une attention particulière est portée sur la quantification des incertitudes et la significativité des éventuelles tendances isolées grâce à une approche multi-modèles et multi-scénarios.

Constitutions des indicateurs

Chaîne de calcul du modèle de sol-végétation ISBA-CC

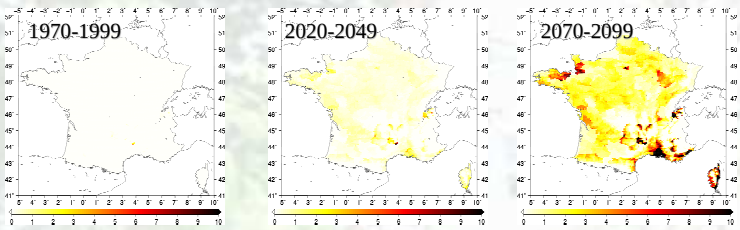


Différentes approches pour la constitution d'indicateurs eco et bio-techniques



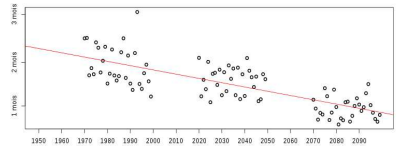
Exemples d'indicateurs climatiques sur la France

Nombre de canicules par an

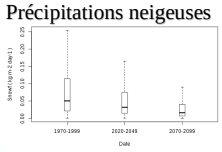


(MPEH5C_3)

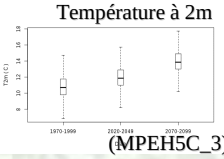
Nombre de jours de gel par an



Précipitations neigeuses



Température à 2m



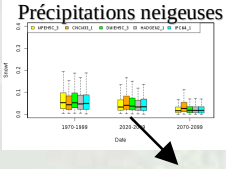
(MPEH5C_3)

Les 12 scénarios du projet EU-ENSEMBLES sont exploités. Des exemples d'indicateurs issus d'un scénario médian, MPEH5C_3, sont ici exposés.

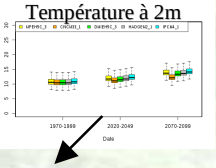
Effet sur le cycle végétatif avec ISBA-CC

Sensibilité aux incertitudes atmosphériques sur la France (sélection de 191 sites pilotes)

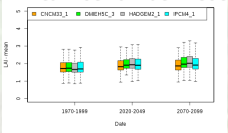
Précipitations neigeuses



Température à 2m

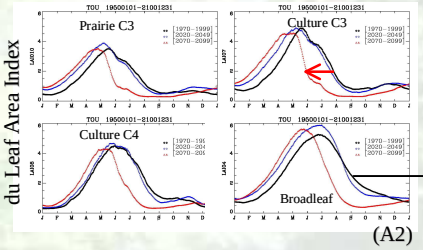


Leaf Area Index annuel modélisé



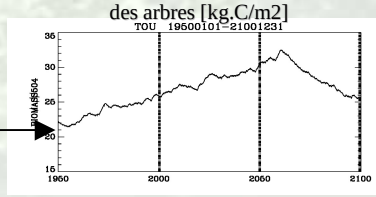
Focus sur Toulouse

Cycle annuel moyen du Leaf Area Index



(A2)

Evolution sur 150ans de la biomasse des arbres [kg.C/m2]



Quelques tendances qui restent à confirmer pour

broadleaf : - *biomasse (sèche) augmente jusqu'en 2060 (puis stabilisation ou décroissance);*
- *démarrage végétatif légèrement avancé, mortalité précoce à l'échéance 2100 (jusqu'à -2mois).*

prairie : - *effet positif sur LAI pour 2050 – cycle rallongé;*
- *effet négatif sur LAI à l'horizon 2100 - démarrage végétatif et mortalité avancés.*

culture : - *à l'horizon 2050 effet positif pour C3 et neutre pour C4;*
- *à l'horizon 2100 C3 et C4 pénalisés. Démarrage végétatif avancé pour C3 de 1mois.*

Conclusion et Perspectives – **Les premiers résultats restent à confirmer mais des tendances différentes en terme d'opportunité ou risque semblent se dessiner à échéance de 2050 ou 2100. L'approche multi-modèles et multi-scénarios vise à isoler des expériences réalisées uniquement les enseignements statistiquement significatifs. Cet exercice s'inscrit dans la suite du projet CLIMATOR. Ainsi le projet veillera à se confronter avec les résultats obtenus dans CLIMATOR. Une évaluation à partir des statistiques agricoles de 1984 à 2011 permettra d'estimer le potentiel des modèles de sol-végétation à prédire des évolutions de productivité sur du climat futur. Pour l'évaluation sur les zones de forêts, les biomasses à l'équilibre tirées de l'inventaire IFN seront exploités. A noter que l'approche multi-disciplinaire du projet permettra aux différents partenaires d'aborder la problématique sous des aspects non seulement scientifiques mais aussi socio-économiques et politiques.**

Contact person: dominique.carrer@meteo.fr, **Phone: +33 (0) 5-61-07-94-77**