

Soutenance de thèse CNRM***lundi 15 décembre 2025 à 10h*****ÉVOLUTION DES ZONES HUMIDES DANS LE SYSTÈME
CLIMATIQUE ET INTÉGRATION DANS UN MODÈLE DE
SYSTÈME TERRE****par Lucas HARDOUIN (CNRM/GMGEC)****en salle Noilhan**Visio : <https://meteo.webex.com/meteco-fr/j.php?MTID=maa8f684f8d70e8d27bb9e8f2c58073fc>**Composition du jury :**

Rapporteur.e.s : Florence Habets, Pierre Regnier

Examineur.rice.s : Laure Gandois, Catherine Prigent, Gerhard Krinner

Directeur: Bertrand Decharme

Invitées: Christine Delire, Jeanne Colin

Résumé :

Les zones humides sont des composantes clés du système Terre. Ces écosystèmes jouent un rôle crucial dans les bilans d'eau et d'énergie, les échanges avec l'atmosphère, ainsi que dans le cycle des gaz à effet de serre. Certaines agissent comme des puits de carbone en accumulant de la matière organique sous forme de tourbe, tandis que d'autres constituent la principale source naturelle de méthane, un gaz dont le pouvoir réchauffant est environ 28 fois supérieur à celui du CO₂ sur un horizon de 100 ans. Le changement climatique pourrait profondément impacter leur dynamique, en altérant les flux de CO₂ et de CH₄, et ainsi générer des rétroactions majeures sur le climat. Ces rétroactions demeurent encore incertaines et largement absentes des modèles du système Terre.

Dans ce contexte, cette thèse s'attache à évaluer l'impact du changement climatique sur l'étendue des zones humides et à poser les bases de leur intégration dans un modèle de surface continentale pouvant être couplé à un modèle du système Terre. Pour ce faire, j'ai mobilisé une approche hydrologique basée sur la topographie, permettant de diagnostiquer l'étendue des zones humides à partir des simulations de contenu en eau à basse résolution issues des modèles climatiques globaux. Cette approche a permis (i) de projeter leur évolution sous différents scénarios climatiques, (ii) de représenter de manière dynamique et explicite les zones humides dans un modèle de surface continentale, et (iii) de simuler leurs émissions de méthane.

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55)Centre National de Recherches Météorologiques
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex

L'approche multi-modèle met en évidence une diminution robuste en Méditerranée, en Amérique centrale et dans le nord de l'Amérique du Sud, pouvant atteindre 28 % dans l'ouest de l'Amazonie d'ici la fin du XXI^e siècle (SSP3-7.0). Ailleurs, les résultats restent incertains, en particulier aux hautes latitudes. En sélectionnant un sous-échantillon de modèles mieux adaptés à la représentation du pergélisol, toujours selon le SSP3-7.0, nous obtenons une diminution globale modérée (< 5 %), masquant toutefois de fortes disparités régionales, avec jusqu'à 21 % de perte dans les basses-terres de la baie d'Hudson et 15 % en Sibérie occidentale.

Par la suite, les zones humides ont été intégrées comme une composante à part entière du modèle de surface ISBA, au sein de laquelle les processus physiques et biogéochimiques sont résolus explicitement. Elles évoluent de manière dynamique en fonction de l'humidité du sol et intègrent des propriétés spécifiques, notamment adaptées aux régions boréales. L'ajout d'une paramétrisation basée sur le carbone du sol permet de reproduire des étendues globales cohérentes avec les observations actuelles. L'évaluation des performances hydrologiques montre un impact globalement neutre, sans dégradation ni amélioration systématique, mais néanmoins variable selon le forçage atmosphérique. Les effets sur les variations du contenu en eau et sur l'évapotranspiration apparaissent cohérents, mais la représentation de la végétation des zones humides, particulièrement en zones tropicales, peut être améliorée.

Enfin, la représentation dynamique de l'hydrologie et de l'étendue des zones humides a été utilisée pour simuler les flux de méthane actuels à l'aide d'un modèle simplifié d'émissions. Cette approche reproduit correctement les ordres de grandeur et la distribution spatiale des émissions, mais ne se prête pas aux projections futures. Le couplage avec un modèle mécaniste du carbone et des gaz du sol ouvre la voie à une représentation plus physique des flux de gaz à effet de serre et du cycle du carbone dans les zones humides.