

## Résumé

Ce manuscrit de thèse rapporte quelques études méthodologiques sur la régionalisation du climat par l'approche dynamique. Le domaine géographique couvre une large zone allant du milieu de l'Atlantique Nord à l'Europe de l'Est, et du Sahel à l'Arctique. La quête à tout prix d'une amélioration du climat régional n'est pas au cœur du manuscrit. Pourtant, l'accent est mis sur trois points clefs, généralement rencontrés par toutes tentatives de régionalisation du climat. Le premier point concerne le schéma d'imbrication : imbrication du sens unidirectionnel du GCM vers le RCM (one-way nesting, OWN) ou bidirectionnelle entre le GCM et le RCM (two-way nesting, TWN). Le deuxième point examine la réalisation technique d'imbrication, qui est généralement une opération de relaxation newtonienne ajoutée aux équations pronostiques du modèle. Le troisième point est sur l'effet du raffinement de maille dans le RCM.

L'esprit général du manuscrit consiste à conceptualiser et réaliser des simulations numériques pour traiter ces trois points avec astuces afin de les isoler et quantifier. Le modèle de circulation générale LMDZ est utilisé pour l'ensemble des expériences. Il joue à la fois le rôle du GCM et celui du RCM. Dans les deux cas, il conserve strictement ses paramétrisations physique et sa configuration dynamique, ainsi que tous les forçages ou paramètres externes. La stratégie d'expérimentation, qualifiée comme *Master versus Slave*, consiste à réaliser des simulations sous deux protocoles reliés l'un et l'autre : « *DS-300-to-300* » désigne Downscaling du GCM à 300 km de résolution horizontale au RCM qui est identique au GCM, aussi à 300 km de résolution spatiale ; « *DS-300-to-100* » désigne Downscaling de 300 km (GCM) à 100 km (RCM). Il est clair que « *DS-300-to-300* » est un cadre idéalisé, particulièrement approprié pour évaluer l'effet de l'opération de relaxation. Le protocole « *DS-300-to-100* », soustrait du « *DS-300-to-300* », permet d'évaluer très précisément l'effet de la résolution du RCM augmentée. Dans chaque protocole, deux schémas de communication entre le RCM et le GCM ont été implémentés, l'un (OWN) est la méthodologie classique du sens unique qui consiste à piloter le RCM par les sorties du GCM, l'autre (TWN) est d'établir un échange mutuel entre les deux modèles.

Le climat régional est sensible au choix des schémas de communication entre le RCM et le GCM, surtout aux moyennes latitudes. TWN apporte une nette amélioration sur la représentation des informations frontalières. Au niveau des modes régionaux de circulation atmosphérique, exprimés en structures d'EOF, OWN et TWN sont tous deux capables de les reproduire, mais avec de légères déformations dans l'espace. La relaxation newtonienne, largement utilisée dans la régionalisation du climat, permet au RCM de bien suivre la trajectoire synoptique du GCM. Pourtant, la concomitance temporelle et la ressemblance spatiale sont dépendantes des variables considérées, des saisons, des régimes de temps, et des échelles spatio-temporelles de circulations atmosphériques. Des cas de dé-corrélation sont remarquables quand la circulation dominante de la région est de petites échelles. Le raffinement de maille augmente la liberté du RCM à développer sa dynamique interne, surtout aux petites échelles, mais aussi à l'ensemble du spectre de la circulation à travers l'interaction des échelles. Ainsi le RCM devient plus indépendant et s'écarte davantage du GCM. Cette thèse, autour des aspects méthodologiques de la régionalisation du climat, aide à avoir une meilleure compréhension sur la pratique. Elle adresse aussi un message de précaution à la communauté RCM et l'invite à bien vérifier leur méthodologie de régionalisation.