

## Atelier #6 : Simulations et analyses climatiques

### Introduction

Le Centre marocain de Compétences Changement Climatique « 4C Maroc » et le consortium québécois Ouranos sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques collaborent depuis avril 2019 pour mettre en œuvre un partenariat visant à renforcer les capacités de la société marocaine à s'adapter aux changements climatiques, et ce grâce à l'appui du Programme de coopération climatique internationale (PCCI) du gouvernement du Québec.

Dans le cadre de ce partenariat, le consortium Ouranos et le Centre 4C organisent une série d'ateliers autour des enjeux, des défis et des solutions associés à l'adaptation aux changements climatiques, et ce afin de stimuler le dialogue, comparer les approches et apprendre les uns des autres. Le sixième atelier du cycle « **Simulations et analyses climatiques** » a été organisé le **mardi 10 novembre 2020**, de manière virtuelle sur la plateforme Microsoft Teams.

Cet atelier a été animé par **Mme Dominique Paquin**, coresponsable du programme « Simulations et analyses climatiques » au sein d'Ouranos, et par **M. Hicham Ezzine**, consultant sénior en gestion des risques des catastrophes et en adaptation aux changements climatiques.

### Objectifs

- Présenter les fondements théoriques de la modélisation et de la simulation climatique ;
- Présenter quelques projets de modélisation climatique réalisés par Ouranos au Québec ;
- Présenter un exemple concret de modélisation climatique réalisé au Maroc.

### Participation

Ce webinaire était destiné aux membres et partenaires du Centre 4C, notamment les représentants de l'administration publique, du milieu associatif et de la communauté scientifique. **61** personnes se sont connectées au total, avec **46** participants connectés en même temps en moyenne<sup>1</sup>.

### Déroulement

Le webinaire a duré 2h et a couvert les éléments suivants<sup>2</sup>:

- Mme Paquin a donné une présentation sur « **la modélisation climatique** » où elle a commencé par rappeler les différentes étapes d'une démarche d'adaptation en changements climatiques. Elle s'est ensuite penchée sur la chaîne climatique pour faire des projections climatiques : scénario d'émissions, modèle climatique, simulations (projections), scénarios climatiques, analyses de vulnérabilité, impacts et adaptation et analyses économiques. Elle a défini de nombreux concepts (modèle numérique du climat, simulation climatique, conditions initiales, forçage climatique, scénario d'émission et scénario climatique) et a présenté chaque étape de

<sup>1</sup> Voir Annexe IV pour la liste de présence.

<sup>2</sup> Voir Annexe I pour le programme.

cette chaîne. Enfin, elle a présenté un exemple de modélisation régionale réalisée par Ouranos pour représenter les lacs et réservoirs du Canada.

- La présentation de M. Ezzine a porté sur « **la simulation de l'élévation du niveau de la mer et son impact sur les zones côtières au Maroc** ». M. Ezzine a débuté son intervention en présentant quelques exemples de modèles et de scénarios climatiques en usage au Maroc ainsi que la technique de « *downscaling* », qui permet d'offrir des informations pertinentes à l'échelle locale. Il a ensuite présenté plusieurs exemples d'application de ces modèles, notamment pour l'élaboration de la carte de vulnérabilité aux changements climatiques de la petite agriculture ou pour les projections en matière de rendements des céréales à l'horizon 2050 selon le scénario RC8.5. M. Ezzine s'est ensuite penché sur l'étude qu'il a réalisé avec son équipe et qui porte autour de la simulation de l'élévation du niveau de la mer et son impact sur les zones côtières au Maroc. Il a présenté des cartes de délimitation des zones submergées pour la région d'Essaouira et pour la baie d'Agadir, selon trois simulations. Il a également présenté un inventaire des enjeux exposés aux risques de submersion marine et a terminé sa présentation avec une carte synthétique des risques liés aux changements climatiques dans le secteur de l'habitat pour la région Tanger – Tétouan – Al Hoceima.

Chacune des présentations a été suivie par une session d'échange avec les participants, qui a porté notamment sur les thématiques suivantes :

- Le degré de fiabilité et la gestion de l'incertitude dans la modélisation climatique. Mme Paquin a notamment souligné que les observations actuelles valident les modèles climatiques qui ont été réalisés il y'a de cela 20, 30 ou même 40 ans. Or, les modèles actuels sont plus précis et on peut donc avoir encore plus confiance en leurs résultats. Selon Mme Paquin, l'incertitude n'est pas liée au modèle mais plutôt à la manière avec laquelle l'humanité va régir dans le futur.
- L'évaluation de l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau. Mme Paquin a déclaré qu'il est plus complexe de produire des modélisations pour les ressources en eau que pour les températures par exemple. Un des moyens pour contrecarrer cette difficulté est d'utiliser plusieurs modèles climatiques pour obtenir la projection la plus probable (avec une fourchette bien entendu). Il est particulièrement important que la planification des ressources en eau ne se base pas sur un seul modèle.
- Le concept de budget carbone et les effets irréversibles du changement climatique. Mme Paquin a confirmé qu'il faut en effet qu'on agisse rapidement et ça va faire 40 ans que les experts en projections climatiques le répètent. Pour éviter le pire des impacts des changements climatiques, il faudrait réduire les émissions de gaz à effets de serre chaque année autant qu'on l'a fait cette année à cause des restrictions liées à la pandémie. À ce rythme, l'élévation de la température moyenne de la planète va dépasser les 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels d'ici une, objectif fixé par l'Accord de Paris, et ce d'ici une vingtaine d'années, pour atteindre les 3 à 4 °C. Mme Paquin a également précisé que ce n'est pas les modèles climatiques qui sont pessimistes ou optimistes mais plutôt les scénarios d'émissions.

- La traduction d'actions humaines en concentration des émissions de gaz à effets de serre. Ce travail de traduction est plutôt fiable, se base sur des modèles socio-économiques et requiert une expertise séparée de celle utilisée pour les modèles climatiques.
- L'utilisation des modèles climatiques pour l'élaboration de politiques publiques. En effet, ces modèles climatiques peuvent être utilisés comme apport pour la prise de décision. Mme Paquin a donné quelques exemples dans ce sens, notamment de travaux réalisés par Ouranos en partenariat avec des municipalités québécoises sur la thématique des inondations. Elle a également mentionné une collaboration avec HydroQuébec pour évaluer l'impact des changements climatiques sur les réservoirs d'eau et la production d'électricité.
- L'importance de réaliser d'autres études qui se penchent sur l'infiltration des eaux de mer dans les nappes phréatiques côtières au Maroc.
- L'importance de réaliser des cartes synthétiques qui prennent en compte à la fois des risques d'origine marine et continentale, comme cela a été fait pour la région Tanger – Tétouan – Al Hoceima.
- La loi sur le littoral au Maroc qui, avant de formuler des mesures de protection, a entrepris, selon M. Ezzine, un diagnostic qui a pris en compte les aléas climatiques en plus d'autres facteurs humains et industriels.
- L'importance de prendre en compte ces projections climatiques lors de la formulation des Plans de Développement Régionaux et des Schémas Régionaux d'Aménagement du Territoire.

### Documentation partagée avec les participants

Les documents suivants ont été envoyés aux participants à la fin du webinaire :

- La présentation de Mme Paquin ;
- La présentation de M. Ezzine.

### Lien MS Stream

<https://web.microsoftstream.com/video/2656b364-9af0-4505-85df-0de3e7850877>

L'enregistrement complet du webinaire est disponible sur le site web du 4C et sur sa chaîne YouTube.





## Annexe II : Programme

- 16h – 16h15**      **Ouverture de l’atelier**  
*Mme Rajae Chafil, Directrice du Centre 4C*
- 16h15 – 16h45**      **Simulations et analyses climatiques**  
*Mme Dominique Paquin, Coresponsable du programme « Simulations et analyses climatiques », Ouranos*
- 16h45 – 17h**      **Session de questions – réponses**
- 17h – 17h30**      **Simulation de l’élévation du niveau de la mer et son impact sur les zones côtières**  
*M. Hicham Ezzine, Consultant sénior en gestion des risques climatiques et en adaptation aux changements climatiques*
- 17h30 – 17h45**      **Session de questions – réponses**
- 17h45 – 18h**      **Discussion élargie avec les participants**

## Annexe III : Biographie des intervenants

**Mme Dominique Paquin** détient une maîtrise en Sciences de l’Atmosphère de l’Université du Québec à Montréal (UQAM). Dès 1997, elle a travaillé comme assistante de recherche dans le groupe de modélisation régionale du climat du département des sciences de la terre et de l’atmosphère de l’UQAM. Chez Ouranos depuis 2002, elle s’intéresse particulièrement à la modélisation des précipitations intenses, du verglas et du bilan d’humidité atmosphérique et à la communication des sciences du climat au sein du groupe Science du climat.

Docteur et un ingénieur de formation, **M. Hicham EZZINE** agit en tant qu’expert-consultant dans le domaine de la réduction des risques de catastrophe et d’adaptation au changement climatique au sein du bureau d’étude GIS4DS. Avec plus de 20 ans d’expériences au Maroc et à l’international. M. Ezzine a occupé divers postes de responsabilité dans son domaine d’expertise. Il a ainsi été Directeur du programme régional de la connaissance des risques et du changement climatique (Le Caire, Égypte), Ingénieur en chef au Centre Royal de Télédétection Spatiale (Rabat, Maroc). Il a réalisé plusieurs missions à l’international au profit de la Banque Mondiale, des organisations onusiennes (UNISDR, PNUD, UNIDO, FIDA, FAO) et les institutions de coopération internationale (GIZ, CTB, AFD, Coopération Suisse, etc.). Au cours de son parcours professionnel, M. Ezzine a apporté soutien à plusieurs pays africains en matière de développement de stratégies nationales de la RRC et des plans d’adaptation au changement climatique.

## Annexe IV : Liste de participants

<b>Rajae CHAFIL</b>	Centre 4C Maroc
<b>Dominique PAQUIN</b>	Ouranos
<b>Hicham EZZINE</b>	GIS4DS
<b>Kawthar MONKACHI</b>	Partenariat 4C/Ouranos
<b>Hind NACIRI</b>	PNUD/4C
<b>Khadija AIMARA</b>	PNUD/4C
<b>My El Hassan ZOUBIR IDRISSE</b>	Ministère de l'Intérieur
<b>Rafik FIRASS</b>	Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts
<b>Mohamed EL MDERSSA</b>	Département des Eaux et Forêts
<b>Jaouad MOUABID</b>	Ministère de l'Aménagement du Territoire National, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Politique de la Ville
<b>Ilyas</b>	Ministère de l'Aménagement du Territoire National, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Politique de la Ville
<b>Hassan EL JELTI</b>	Ministère de l'Équipement du Transport de la Logistique et de l'Eau
<b>Yassine MOKIT</b>	Ministère de l'Équipement, du Transport, de la Logistique et de l'Eau
<b>Hassan TALIB</b>	Ministère de l'Équipement, du Transport, de la Logistique et de l'Eau
<b>Majda ACHACH</b>	Ministère des Affaires Étrangères et de la Coopération Internationale
<b>Hassan BAHHAR</b>	Département de l'Environnement
<b>Lina MBARKI</b>	Agence Marocaine pour l'Energie Durable (MASEN)
<b>Boutaina BENCHEKROUN</b>	Agence Marocaine pour l'Energie Durable (MASEN)
<b>Sultana AJEM</b>	Agence Marocaine pour l'Energie Durable (MASEN)
<b>Othman CHETIOU</b>	Agence Marocaine pour l'Energie Durable (MASEN)
<b>Nourredine HANY</b>	Société des Investissements Énergétiques
<b>Najat SAIDOU</b>	Office National de l'Électricité et de l'Eau Potable - ONEE
<b>Said RESSOUANY</b>	REVITEX
<b>Mohamed SINAN</b>	École Hassania des Travaux Publics
<b>Brahim LAKHLIF</b>	École Hassania des Travaux Publics
<b>Fatima DRIQUECH</b>	Université Mohammed VI Polytechnique
<b>Khadija ARJDAL</b>	Université Mohammed VI Polytechnique
<b>Mohamed AL IFRIQUI</b>	Université Cadi Ayad
<b>Mohamed CHIKHAOUI</b>	Institut agronomique et vétérinaire Hassan II
<b>Chakib NEJJARI</b>	Université Mohammed VI des Sciences Médicales

<b>Saloua BALHANE</b>	Laboratoire de Météorologie Dynamique
<b>Ayoub GUEMOURIA</b>	Rhamna Innovation Lab
<b>Hiba RIZK</b>	Transcarbon African Middle East
<b>Marc-André BOURGAULT</b>	Université Laval
<b>Elodie TALBOT-LANCIAULT</b>	Université Laval
<b>Abdeljalil GOUZROU</b>	Expert (Maroc)
<b>Mohamed BAYEJJA</b>	Expert (Maroc)
<b>Hassan AGOUZOUL</b>	Expert (Maroc)
<b>Mokhtar BZIOUI</b>	Expert (Maroc)
<b>Michel CROWLEY</b>	Expert (Québec)
<b>Souad EL IBRAHIMI</b>	Formation 4C pour jeunes
<b>Youssef AFFOURI</b>	Formation 4C pour jeunes
<b>Ouafae EZZAHRANI</b>	Formation 4C pour jeunes
<b>Abdelwahed CHAAOU</b>	Formation 4C pour jeunes
<b>Ikram SMIH</b>	Formation 4C pour jeunes
<b>Hanae EL FAKIRI</b>	Formation 4C pour jeunes
<b>Atik RAJA</b>	Formation 4C pour jeunes
<b>Mohamed ITOUHAR</b>	Association des Enseignants des Sciences de la Vie et de la Terre
<b>Abdelhadi BENNIS</b>	Association Ribat Al Fath pour le développement et l'environnement
<b>Said CHAKRI</b>	Alliance Marocaine pour le Climat et le Développement Durable
<b>Marco BRAUN</b>	Ouranos
<b>Jérôme MARAVELLE</b>	Programme des Nations unies pour l'Environnement
<b>Benjamin SCHAFER</b>	Programme des Nations unies pour l'Environnement
<b>Eve BOILEAU</b>	Commission de la capitale nationale
<b>Chaimae YAHYAOU</b>	Organisation non identifiée
<b>Naima EL HAMZAOU</b>	Organisation non identifiée
<b>Yassine BENTAHI</b>	Organisation non identifiée
<b>Rim BEJAOU</b>	Organisation non identifiée
<b>Imane</b>	Organisation non identifiée
<b>Héla</b>	Organisation non identifiée
<b>Sarah</b>	Organisation non identifiée