

Identification des impacts possibles du changement climatique sur la gestion des crues et des étiages

Contexte

- Les changements climatiques régionaux ont un impact sur les processus hydrologiques, c'est-à-dire sur le bilan hydrique et sur le régime d'écoulement.
- Cet impact varie en fonction du secteur et de sa sensibilité.
- On ne disposait jusqu'à présent d'aucun scénario régional climatique ou de débit pour le bassin de la Moselle et de la Sarre.
- Il est nécessaire d'estimer l'évolution des débits pour adapter la gestion des crues et des étiages.

Programme de travail

- Création d'une base de données météorologiques et hydrologiques
- Simulations de débit à partir d'une chaîne de modèles complexe allant du scénario d'émissions au modèle de bilan hydrologique
- Interprétation des résultats

Objectif

Obtenir des informations sur les impacts possibles du changement climatique sur la gestion des crues et des étiages dans le bassin versant de la Moselle et de la Sarre pour la période 2021–2050

Modèles climatiques globaux & régionaux

- Evaluation du réchauffement climatique possible à l'aide du modèle de circulation générale atmosphérique et océanique ECHAM5/MPI-OM (« MCG »)
 - ici : « ECHAM5/MPI-OM » run 1
- Les calculs des MCG se fondent sur différentes hypothèses d'évolution future des émissions de gaz à effet de serre
- Les scénarios d'émissions sont élaborés par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (« GIEC », figure 1)
 - ici : scénario « A1B »
- Les calculs des MCG couvrent la totalité de la surface terrestre et ont donc une résolution grossière
 - ici : taille des cellules env. 150 x 150 km
- On procède à une régionalisation à résolution horizontale plus fine (figure 2) pour faire apparaître plus en détail les particularités régionales
 - ici : taille des cellules env. 7 x 7 km
- Méthodes statistiques ou dynamiques de régionalisation
 - ici : désagrégation (« downscaling ») dynamique au moyen du modèle climatique régional CCLM

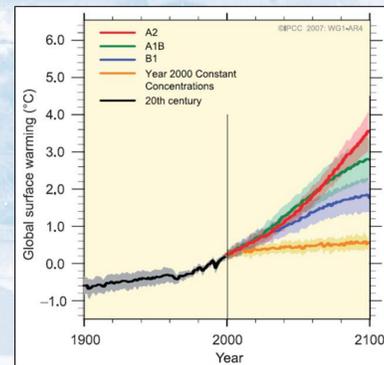


Figure 1: Evolution de la température de l'air observée et attendue selon les scénarios d'émissions du GIEC (Source: GIEC 2007)

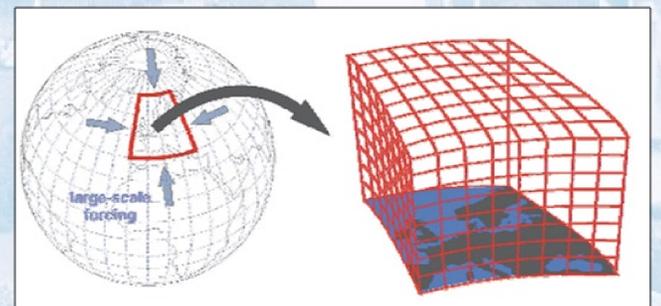


Figure 2: Impulsion d'un modèle régional par un modèle global (Source: Tomassini & Bülow 2009)

Changement climatique régional

- Le signal climatique ressort de la comparaison entre les données calculées pour le futur et celles de l'état actuel
 - ici : état actuel 1971–2000 et futur proche 2021–2050
- Température:
 - augmentation générale (figure 3)
- Précipitations :
 - répartition régionale variable, tendance générale : hivers plus humides (figure 4) et étés plus secs (figure 5)

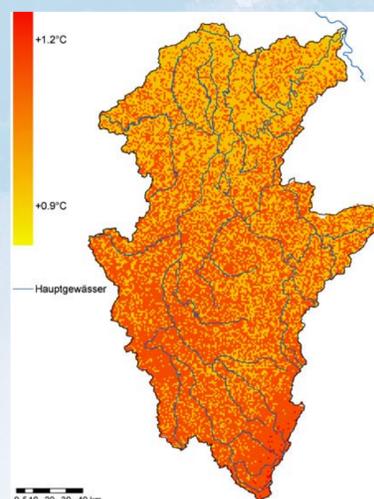


Figure 3: Différence absolue de température sur toute l'année

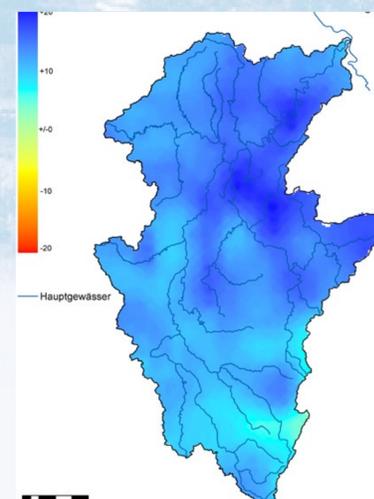


Figure 4: Différence des précipitations, exprimée en pourcentage, pour l'hiver hydrologique

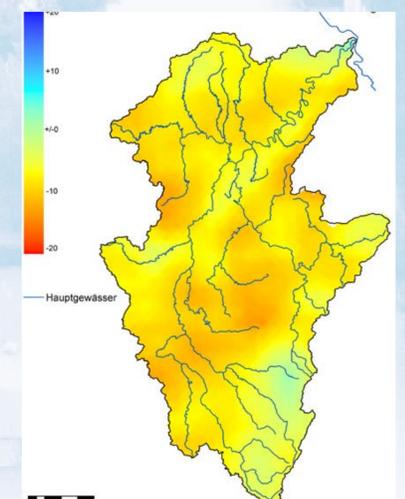


Figure 5: Différence des précipitations, exprimée en pourcentage, pour l'été hydrologique

Identification des impacts possibles du changement climatique sur la gestion des crues et des étiages

Simulations hydrologiques

- Estimation des répercussions du changement climatique par impulsion d'un modèle de bilan hydrologique (MBH) à l'aide de données tirées du modèle climatique régional
 - ici : modèle de bilan hydrologique «LARSIM»
- Plusieurs simulations sont effectuées à l'aide du MBH (figure 2)
 - Simulations réalisées pour l'état actuel (1971–2000) avec des données météorologiques observées
 - Simulations réalisées avec des données CCLM pour l'état actuel (1971–2000)
 - Simulations réalisées avec des données CCLM pour le scénario futur (2021–2050)
- Evaluation des différences constatées dans les résultats des simulations entre l'état actuel et le scénario futur
 - Evaluation des valeurs principales MoMNQ, MoMQ et MoMHQ
 - Courbes de régime hydrologique (figure 3)
 - Courbes de fréquence (figure 4)
 - Statistiques des valeurs extrêmes
 - Evaluation régionale des modifications de différents paramètres



Figure 2: Structure systématique des évaluations des simulations hydrologiques (source: Gerlinger & Meuser 2013)

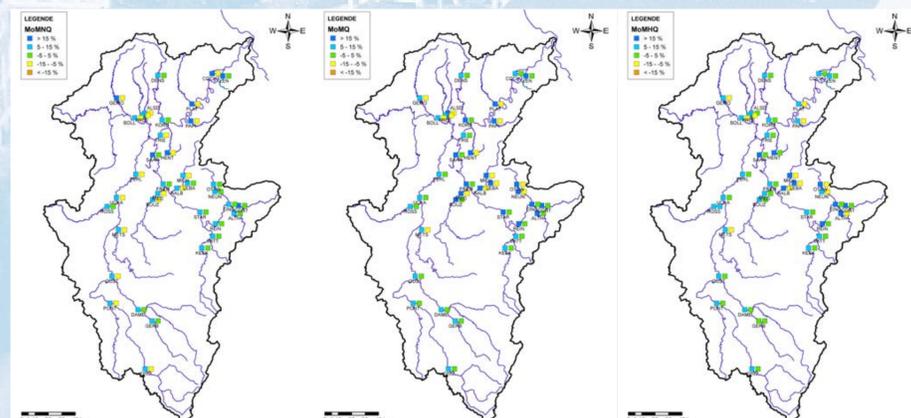


Figure 5: Evolution (exprimée en pourcentage) des valeurs principales semestrielles entre l'état actuel (1971–2000) et le scénario futur (2012–2050) a) MoMNQ b) MoMQ c) MoMHQ (symbole gauche: hiver hydrologique; symbole droit: été hydrologique)

Perspectives

- En raison des incertitudes présentes dans la chaîne de modélisation reliant successivement scénario d'émission > modèle global > modèle régional > modèle de bilan hydrologique, les résultats sont à considérer comme provisoires.
- Il est conseillé d'intégrer à l'avenir des simulations climatiques supplémentaires pour mieux estimer les incertitudes (approche par 'ensembles').

MBH LARSIM

- Application à l'ensemble du bassin de la Moselle et de la Sarre pour la production de prévisions opérationnelles de débit (à pas de temps horaire)
- Les données d'entrée se composent de données météorologiques (par ex. sur les précipitations et sur la température de l'air) et de données géomorphologiques de base (par ex. données altimétriques, occupation des sols)
- Simulation des processus hydrologiques (figure 1) avec résolution spatiale de 1 x 1 km²
- Pour les « runs » climatiques : résolution journalière

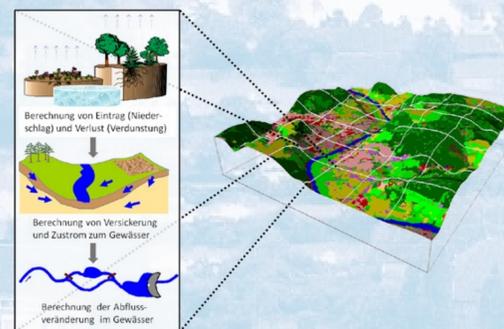


Figure 1: Processus modélisés au sein d'un modèle de bilan hydrologique pour chaque sous-bassin (source: Gerlinger & Meuser 2013)

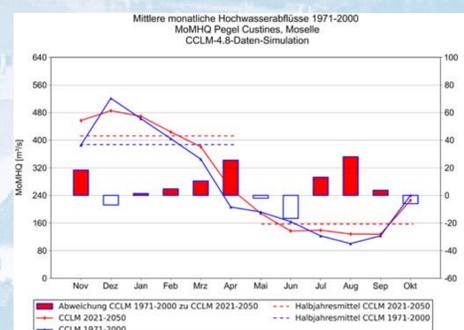


Figure 3: Exemple de courbe de régime hydrologique (MoMHQ futur et état actuel; station de Custines/Moselle)

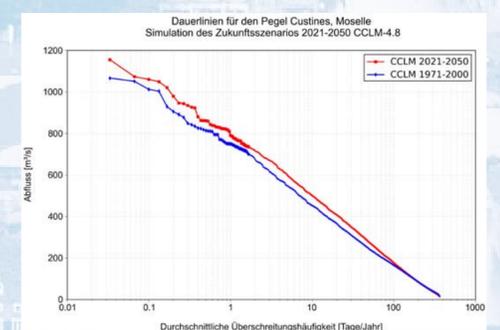


Figure 4: Exemple de courbe de fréquence (futur et état actuel; station de Custines/Moselle)

Résultats

- MoMNQ (figure 5a)
 - augmente pendant l'hiver hydrologique (de +5 % à +28 %) sur l'ensemble des stations évaluées; les modifications fluctuent entre -13 % et +5 % pendant l'été hydrologique
 - MoMQ (figure 5b)
 - augmente pendant l'hiver hydrologique de +8 % à +23 %; les modifications fluctuent entre -11 % et +5 % pendant l'été hydrologique
 - MoMHQ (figure 5c)
 - augmente également pendant l'hiver hydrologique (de +5 % à +24 %); les modifications fluctuent entre -13 % et +8 % pendant l'été hydrologique
- ➔ Les crues de petite et de moyenne amplitude accusent des hausses en hiver (sauf cours amont de la Moselle).
- ➔ Il ne ressort pas de nette aggravation des étiages (sauf cours amont de la Moselle).