

**IDENTIFICATION DES IMPACTS POSSIBLES
DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE
BASSIN VERSANT DE LA MOSELLE
ET DE LA SARRE**

FLOW MS

AVANT-PROPOS

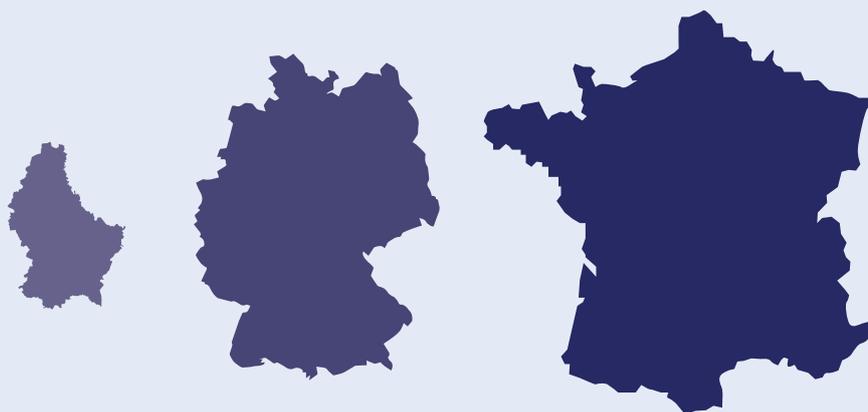
LA FRANCE, LE LUXEMBOURG ET L'ALLEMAGNE COOPÈRENT DEPUIS 1961 À UNE ÉCHELLE TRANSFRONTALIÈRE AU SEIN DES COMMISSIONS INTERNATIONALES POUR LA PROTECTION DE LA MOSELLE ET DE LA SARRE (CIPMS).

depuis 1961

CIPMS
IKSMS

COMMISSIONS INTERNATIONALES POUR LA
PROTECTION DE LA MOSELLE ET DE LA SARRE

INTERNATIONALE KOMMISSIONEN ZUM
SCHUTZE DER MOSEL UND DER SAAR



A l'origine, les CIPMS avaient pour mission d'encourager la coopération entre les gouvernements de ces Etats dans leurs tâches de protection des eaux contre la pollution. Depuis les années 1990, d'autres missions sont venues élargir le champ de compétence des CIPMS, entre autres la thématique des crues incluant les volets de la protection contre les inondations et de la gestion des risques d'inondations. En matière de crues, la compétence des CIPMS s'étend à l'ensemble du bassin de la Moselle et de la Sarre. Les Commissions sont en outre une plateforme d'échange pour la mise en œuvre de la Directive cadre sur l'eau et de la Directive relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.

Dans le cadre du projet TIMIS flood (Transnational Internet Map Information System on Flooding, 2004 - 2008) a été développé entre autres le modèle de bilan hydrologique et de prévision des crues LARSIM (Large Area Runoff Simulation Model) couvrant l'ensemble du bassin de la Moselle et de la Sarre. Alimenté en données hydrologiques et météorologiques mesurées ou prévisionnelles récentes ainsi qu'en informations sur la nature du terrain, LARSIM calcule les débits dans le bassin de la Moselle et de la Sarre et fournit les données requises pour l'établissement de prévisions des crues au sein des centres de prévision des crues des Etats riverains.

Etre préparé aux futures évolutions des phénomènes de crue et d'étiage signifie prendre en compte dès aujourd'hui le changement climatique probable ainsi que son impact sur le régime des eaux. C'est dans cette optique qu'a été lancé début 2009 le projet transfrontalier « Gestion des crues et des étiages dans le bassin de la Moselle et de la Sarre – FLOW MS » (Flood = crue, LOW water = étiage, Moselle et Sarre) coordonné par les CIPMS. L'action 4 de ce projet vise à identifier les impacts possibles du changement climatique sur le régime hydrologique du bassin versant de la Moselle et de la Sarre et à en tirer des recommandations d'actions.

FLOW MS

SOMMAIRE

BASSIN DE LA MOSELLE
ET DE LA SARRE



LE PROJET FLOW MS 2

MODÈLES CLIMATIQUES
GLOBAUX & RÉGIONAUX 4

CHANGEMENT CLIMATIQUE SIMULÉ
DANS LE BASSIN DE LA MOSELLE
ET DE LA SARRE 6

MODÈLES DE BILAN HYDROLOGIQUE –
SIMULATION DE SCÉNARIOS DE DÉBIT 8

ÉVENTUELLES RÉPERCUSSIONS
SUR LE RÉGIME HYDROLOGIQUE 10

SYNTHÈSE & PERSPECTIVES 12

FLOW MS

LE PROJET FLOW MS

QUEL SERA L'IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE RÉGIME HYDROLOGIQUE ?

FLOW MS est à l'origine un projet transfrontalier associant la France, le Luxembourg et l'Allemagne (Land de Sarre et de Rhénanie-Palatinat) et s'inscrivant dans le programme Interreg IV A de l'Union européenne. Il a fait suite au projet Interreg III B TIMIS flood qui englobait les thématiques des zones inondables, des prévisions de crues transfrontalières et des alertes précoces et prévoyait également la mise en place d'une plateforme internet. FLOW MS a bénéficié d'un cofinancement à hauteur de 50 % de fonds européens. Son objectif : améliorer la pré-

WWW.FLOW-MS.EU

> VOIR FICHE TECHNIQUE
DU PROJET AU DOS DE LA
BROCHURE

vision des crues pour réduire les dommages et optimiser la gestion des étiages. Il s'est articulé sur cinq actions. L'action 4 a consisté à identifier les

impacts du changement climatique sur le régime des eaux dans le bassin de la Moselle et de la Sarre dans un futur proche (2021 - 2050) pour améliorer la gestion des crues et des étiages.

Elle s'est fondée sur l'hypothèse du GIEC (groupe d'experts intergouvernemental des Nations Unies sur l'évolution du climat) selon laquelle l'augmentation des émissions anthropogènes de gaz à « effet de

serre » se traduira par une hausse sensible de la température moyenne globale au cours des prochaines décennies. On estime que ces modifications auront des effets spécifiques régionaux sur les processus hydrologiques et, de ce fait, sur le régime d'écoulement des cours d'eau.

DU GLOBAL AU RÉGIONAL

Comme on ne dispose actuellement que de modèles climatiques globaux simulant l'évolution future de la température sur la base de scénarios d'émission variables, il a d'abord fallu réduire l'échelle de leurs résultats, c'est-à-dire les régionaliser, pour les appliquer aux travaux du projet FLOW MS. Ce processus a permis d'obtenir des données de base météorologiques qui ont ensuite été introduites dans le modèle de bilan hydrologique à haute résolution LARSIM déjà en place et ajusté au bassin de la Moselle et de la Sarre. On a ainsi simulé des scénarios de débit régionaux spécifiques et identifié les impacts possibles du changement climatique sur le régime des eaux dans le bassin versant de la Moselle et de la Sarre. Ces simulations apportent les informations de base à partir desquelles devront être déterminées d'éventuelles recommandations d'actions en matière de gestion des crues et des étiages pour le futur proche.

PROGRAMME DE TRAVAIL DE L'ACTION 4

IDENTIFICATION DES RÉPERCUSSIONS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

- Création de bases de données météorologiques et hydrologiques
- Perfectionnement du modèle de bilan hydrologique LARSIM déjà en place
- Simulations de débit sur la base de chaînes complexes de modélisation
- Analyse, interprétation et communication des résultats
- Liaison avec des projets existants, comme par exemple TIMIS (www.timisflood.net), KLIWA (www.kliwa.de) ou RheinBlick2050 (www.chr-khr.org/projects/rheinblick2050)

OBJECTIF DE L'ACTION 4 : obtenir des informations sur des répercussions possibles du changement climatique sur la gestion des crues et des étiages dans le bassin versant de la Moselle et de la Sarre pour le futur proche (période 2021 - 2050) et en tirer des recommandations d'actions.

CARTE GÉNÉRALE

STATIONS ANALYSÉES DANS LE BASSIN
DE LA MOSELLE ET DE LA SARRE
POUR LE PROJET FLOW MS

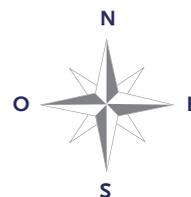
Station 
Cours d'eau 


0 5 10 20 30 40 km



LA MOSELLE

(en allemand *Mosel* et en luxembourgeois *Musel*) prend sa source dans les Vosges du Sud et est l'affluent le plus important du Rhin avec une longueur de 544 km. Elle coule sur une partie du territoire français et forme la frontière entre le Luxembourg et l'Allemagne. Son cours ondule en grands méandres typiques le long des versants parfois très escarpés des massifs moyens de l'Eifel et du Hunsrück en Allemagne avant de se jeter dans le Rhin à Coblence. A partir de 1958, la Moselle a été canalisée de son embouchure jusqu'à Neuves-Maison et constitue depuis une voie navigable à grand gabarit et une des voies navigables les plus fréquentées d'Europe. Les trois principaux affluents de la Moselle sont la Sarre, la Sûre et la Meurthe.



FLOW MS

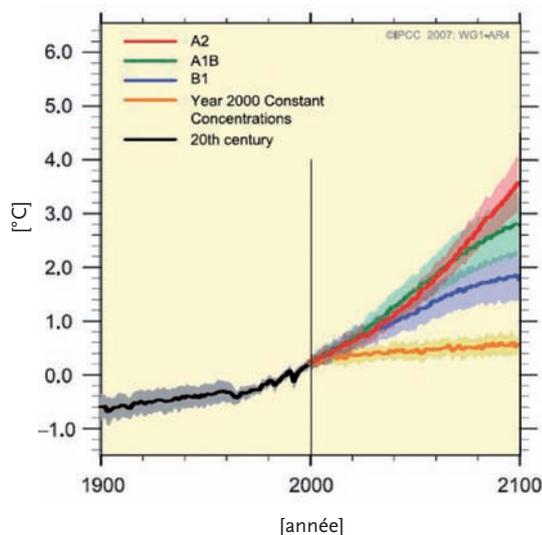
MODÈLES CLIMATIQUES GLOBAUX & RÉGIONAUX

COMMENT ÉVOLUE LE CLIMAT ?

Pour estimer à long terme l'évolution du climat terrestre, il est nécessaire d'intégrer de nombreux paramètres qui s'influencent mutuellement. Le « facteur humain » notamment joue ici un rôle déterminant. Dans leurs calculs, les multiples modèles climatiques globaux partent de différents scénarios d'émissions sur l'évolution des concentrations de gaz à effet de serre.

Ces scénarios d'émissions, élaborés par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), sont regroupés en quatre groupes principaux (p. ex. A2, B1), qui partent chacun d'hypothèses distinctes d'évolution démographique de la population mondiale et de standards économiques, politiques et technologiques spécifiques. A titre d'exemple, le scénario A1B part d'émissions moyennes de gaz à effet de serre.

Résultats de modélisation du réchauffement global de la surface terrestre tenant compte de différents scénarios d'émissions [°C]

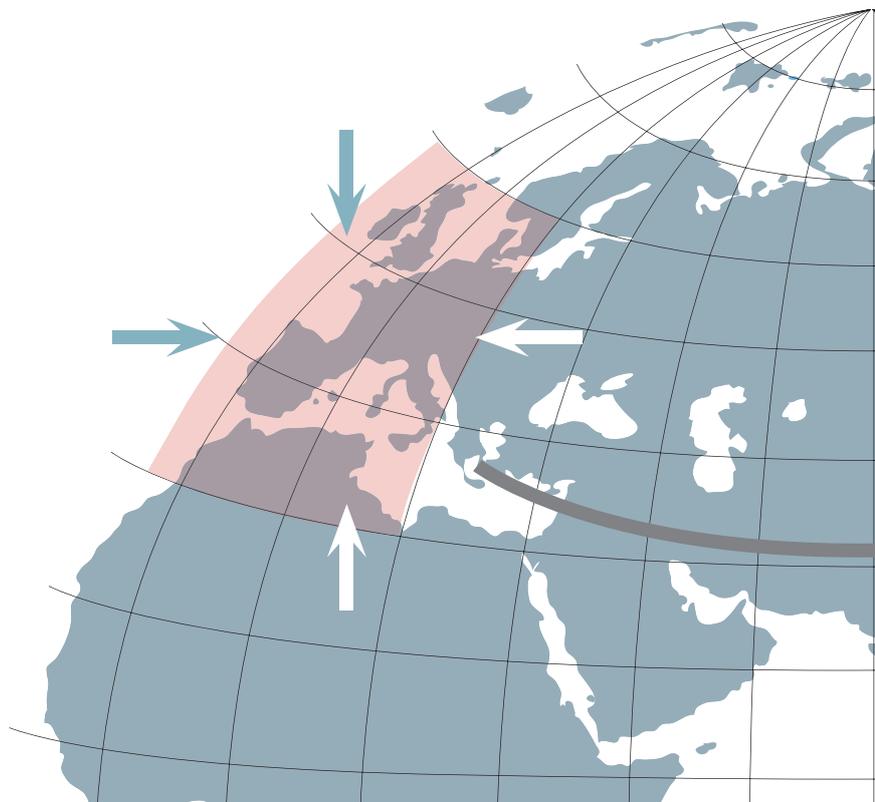


Les simulations réalisées dans le cadre du projet FLOW MS s'appuient sur les résultats de simulation du modèle climatique global ECHAM5 intégrant l'hypothèse du scénario A1B.

Dans le cadre du projet FLOW MS, on a examiné d'une part le futur proche, représenté par la période 2021 - 2050, afin d'identifier les modifications relatives perceptibles entre une période ancrée dans le futur et le climat actuel. On a comparé d'autre part les données de simulation calculées pour cette période à la fois à des données simulées et à des données mesurées de l'état actuel. Les données de l'état actuel sont celles de la période comprise entre 1971 et 2000.

DU MODÈLE GLOBAL AU MODÈLE RÉGIONAL

Les simulations d'un modèle climatique régional produites pour le bassin versant de la Moselle et de la Sarre s'appuient sur les données de base du modèle de circulation générale atmosphérique et océanique ECHAM5. Les résultats de calcul de ce modèle climatique global sont uniquement disponibles pour une trame d'une largeur de maille d'env. 150 km. Un territoire comme l'Europe par ex. n'est représenté dans cette trame que de manière très grossière et le rendu topographique de la surface terrestre est lui aussi très imprécis. Cela signifie concrètement que



des particularités régionales comme des chaînes de montagnes et des vallées ne sont pas prises en compte dans les calculs. Reportés à une échelle régionale, ces résultats ne sont par conséquent pas suffisamment précis pour que l'on puisse en tirer des enseignements spécifiques sur le changement climatique.

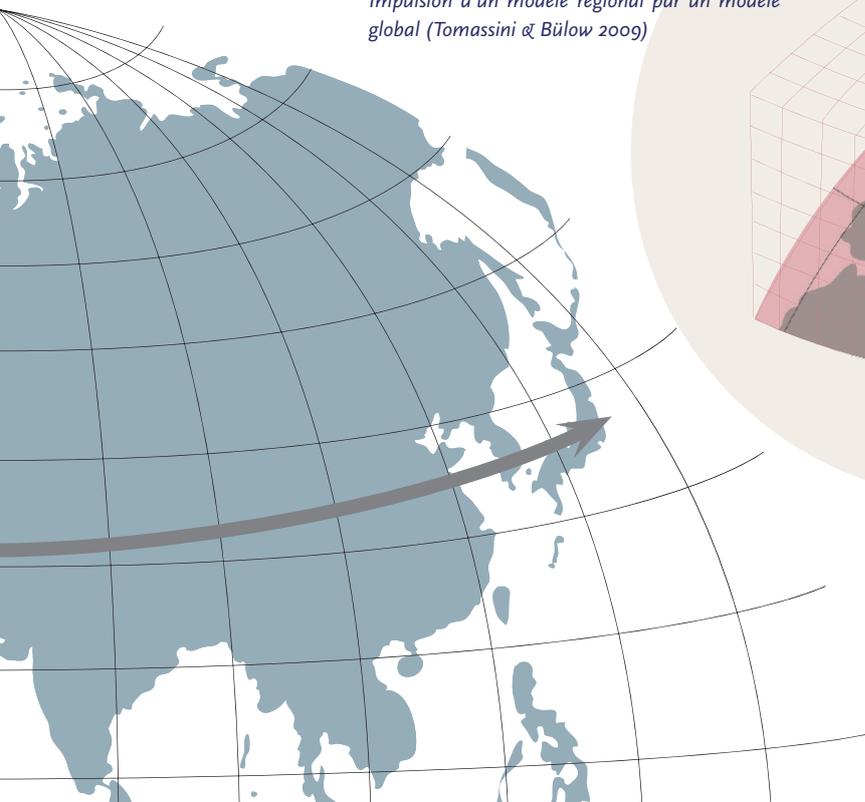
A l'échelle régionale, la mise au point de projections climatiques passe donc nécessairement par une combinaison de modèles climatiques globaux et de méthodes de régionalisation. Pour obtenir une résolution régionale plus fine, on applique une méthode dite de régionalisation dynamique consistant à réduire les données de forçage du modèle global à une échelle plus petite (« downscaling »), et ce à l'aide de modèles climatiques régionaux. Les modèles climatiques régionaux ne calculent donc qu'une section du globe et simulent les interactions physiques du modèle climatique général avec une résolution plus haute pour une petite partie de la surface terrestre.

Les données d'entrée utilisées dans le cadre du projet FLOW MS pour les analyses présentées ci-après sont les résultats de calcul des projections climatiques de la chaîne de simulation du modèle global ECHAM5 dans l'hypothèse du scénario d'émissions A1B et du modèle dynamique régional COSMO-CLM (CCLM).

Les données CCLM (version 4.8) ont été fournies par l'Institut de météorologie et de recherche climatique de l'Institut de technologie de Karlsruhe. Elles génèrent des projections climatiques à haute résolution spatiale et temporelle (raster de 7 km x 7 km, valeurs horaires).

Pour mieux estimer les incertitudes inhérentes aux projections climatiques – qui découlent par ex. de la complexité de notre système climatique et de la puissance de calcul limitée des ordinateurs – il est possible de répéter des séquences de simulation (simulations dites « d'ensemble »). Cela signifie par exemple que plusieurs « runs » sont effectués avec le modèle global à partir de conditions initiales variables bien que toutes plausibles. On dispose ainsi de trois résultats de simulations du modèle ECHAM5 lancées simultanément (01/01/1860) mais dont la concentration initiale en CO₂ se fonde sur des valeurs distinctes. Les trois réalisations (< runs >) ainsi calculées ont la même probabilité. Elles ont été utilisées comme données d'entrée du modèle régional CCLM. Pour les calculs effectués sur la base des données CCLM, le < run 1 > a été retenu dans un premier temps.

Impulsion d'un modèle régional par un modèle global (Tomassini & Bülow 2009)

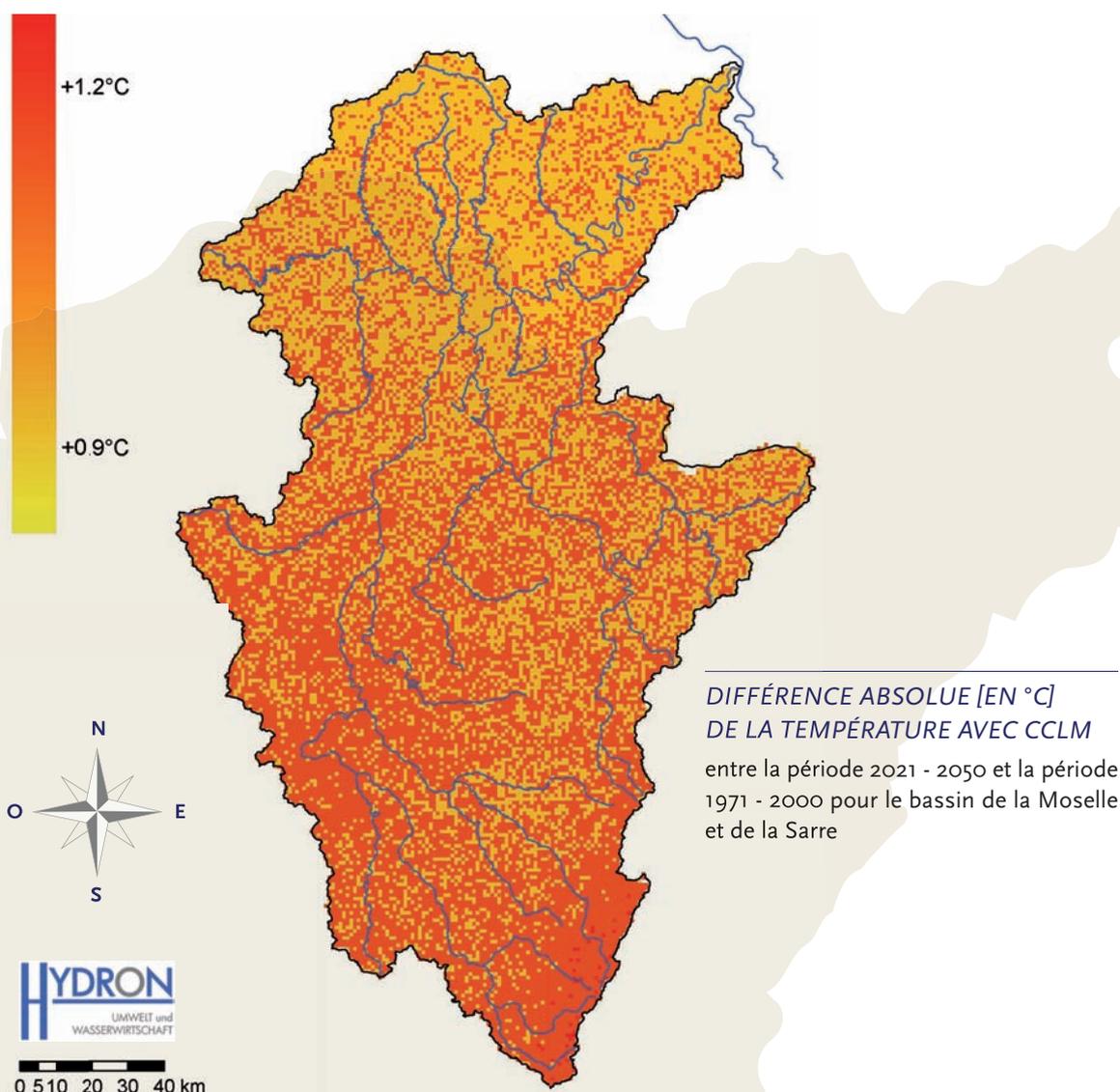


FLOW MS

CHANGEMENT CLIMATIQUE SIMULÉ DANS LE BASSIN DE LA MOSELLE ET DE LA SARRE

Dans le bassin de la Moselle et de la Sarre, les résultats des projections climatiques régionales du modèle CCLM obtenues pour la période allant de 2021 à 2050 par rapport à celle de 1971 - 2000 varient certes sur certains détails à l'échelle régionale, mais la tendance est globalement la même : si l'on regarde l'évolution de la température, il fera probablement plus chaud dans l'ensemble à l'avenir.

Sur l'ensemble du bassin de la Moselle et de la Sarre, l'analyse de l'évolution des précipitations met en évidence des différences entre les étés hydrologiques (mai - octobre) et les hivers hydrologiques (novembre - avril) : les étés seront plus secs à l'avenir, les précipitations augmenteront en hiver.

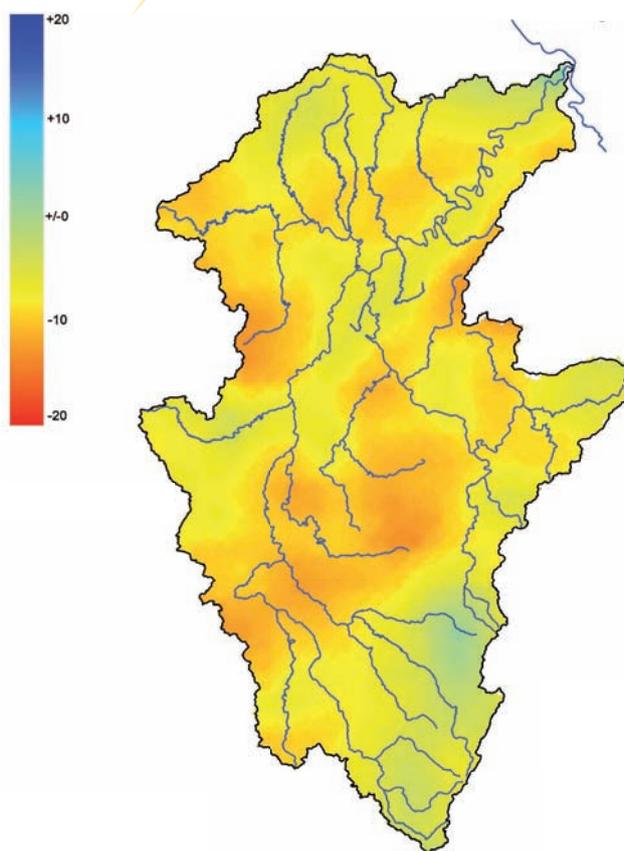


L'été hydrologique englobe les mois de mai à octobre, l'hiver hydrologique ceux de novembre à avril.

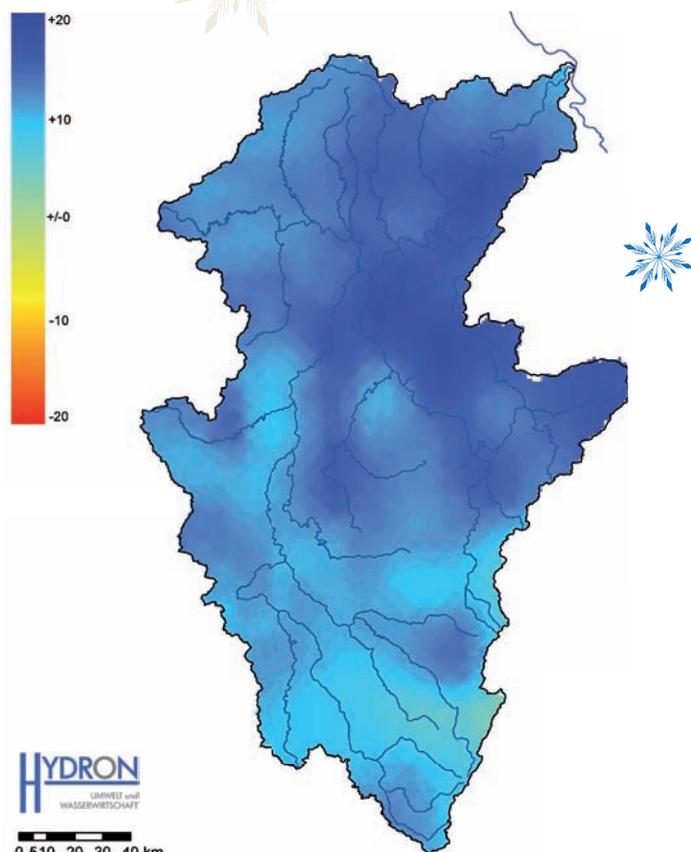
J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D



ÉTÉ HYDROLOGIQUE



HIVER HYDROLOGIQUE



DIFFÉRENCE EN POURCENTAGE DES PRÉCIPITATIONS AVEC CCLM

entre la période 2021 - 2050 et la période 1971 - 2000 pour le bassin de la Moselle et de la Sarre

FLOW MS

MODÈLES DE BILAN HYDROLOGIQUE – SIMULATION DE SCÉNARIOS DE DÉBIT

Les modèles climatiques globaux et régionaux ne permettent pas à eux seuls de reconnaître les répercussions du changement climatique sur la gestion des eaux. Des modèles de bilan hydrologique sont donc utilisés en complément.

Ces modèles permettent de calculer la répartition spatiale et temporelle de composantes essentielles du régime des eaux telles que les précipitations, le manteau neigeux, l'évapotranspiration, l'infiltration, la capacité de stockage d'eau et l'écoulement dans le bassin versant.

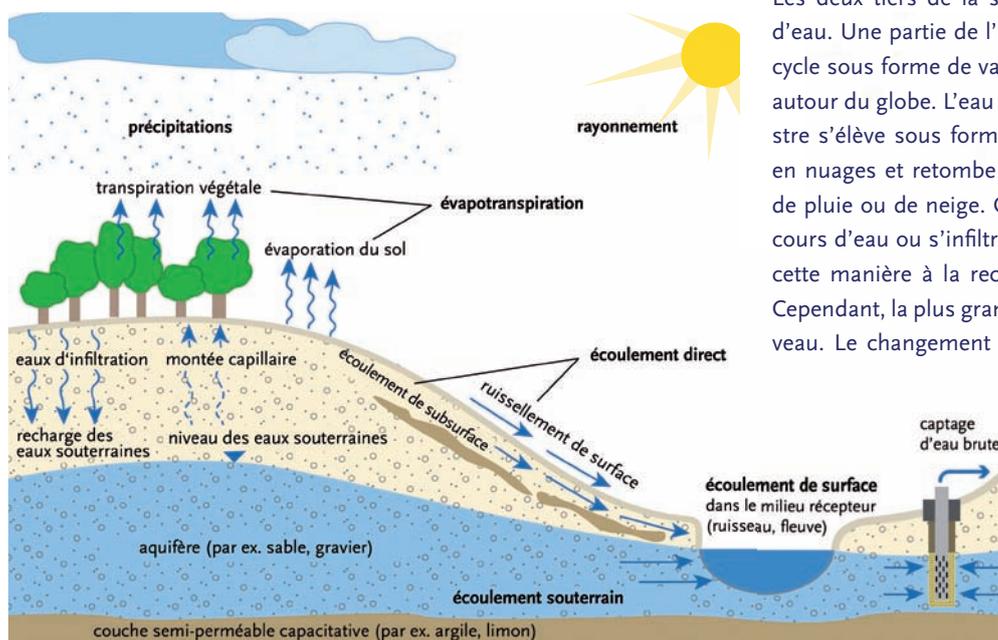
Dans le bassin de la Moselle et de la Sarre, les données calculées à l'aide du modèle régional CCLM ont été utilisées comme données d'entrée du modèle de bilan hydrologique à haute résolution LARSIM. Ce dernier a été choisi, sous une forme ajustée, pour la simulation des impacts possibles du changement climatique sur le régime des eaux dans le bassin de la Moselle et de la Sarre car il y est d'ores et déjà appliqué pour les prévisions des crues sur la base de prévisions météorologiques récentes.

Pour les calculs effectués dans le cadre du projet FLOW MS, LARSIM a été alimenté en données climatiques du modèle CCLM correspondant à des conditions météorologiques moyennes dominant sur une période de temps prolongée.

UN PETIT RASTER POUR UNE GRANDE PRÉCISION

En plus des données météorologiques (précipitations, température de l'air, humidité de l'air, vitesse du vent, rayonnement global et pression atmosphérique), on compte parmi les données d'entrée du modèle LARSIM des données de base telles que hauteurs du terrain, occupation des sols, propriétés du sol et géométrie du lit mineur. Pour les calculs s'étendant au bassin versant de la Moselle et de la Sarre, la simulation des processus hydrologiques repose sur 29.000 petits sous-bassins de 1 x 1 km². Ces derniers sont reliés les uns aux autres dans le modèle pour permettre le calcul du débit de la source à l'embouchure. Dans chaque sous-bassin, les processus hydrologiques sont simulés individuellement pour chaque type d'occupation des sols. Par conséquent, les calculs des valeurs de débit sont des simulations à haute résolution de la superficie totale du bassin.

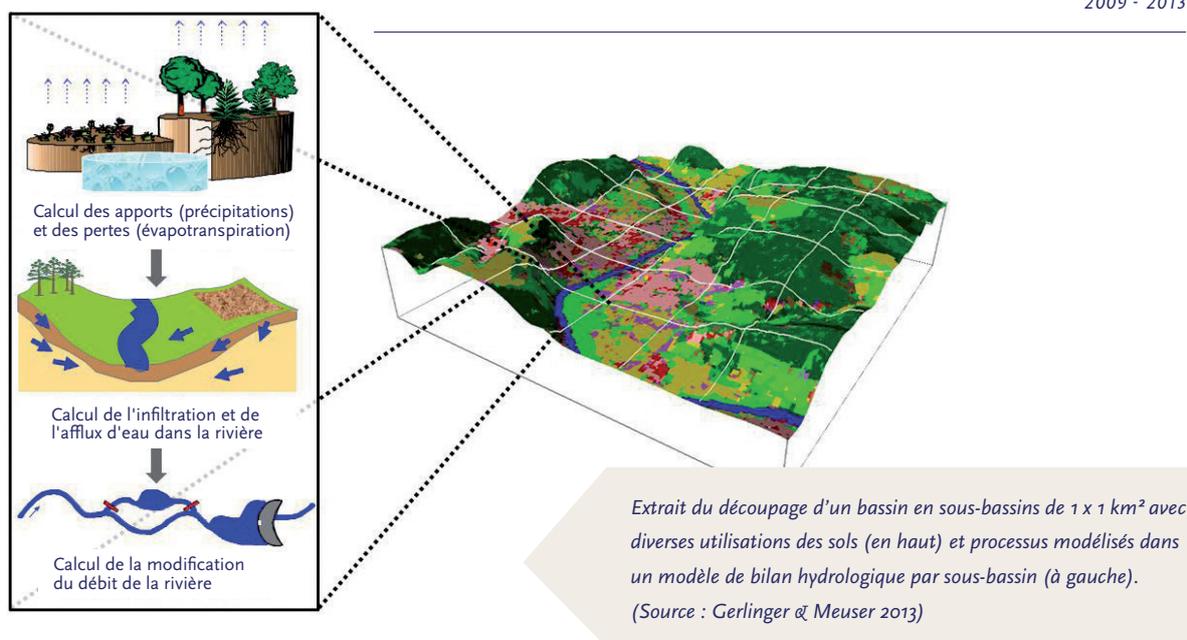
CYCLE DE L'EAU



Les deux tiers de la surface terrestre sont recouverts d'eau. Une partie de l'eau circule dans un gigantesque cycle sous forme de vapeur, de liquide ou de glace tout autour du globe. L'eau qui s'évapore de la surface terrestre s'élève sous forme de vapeur d'eau, se condense en nuages et retombe ensuite sur la Terre sous forme de pluie ou de neige. Ces précipitations alimentent les cours d'eau ou s'infiltrent dans le sol et contribuent de cette manière à la recharge des nappes souterraines. Cependant, la plus grande part de l'eau s'évapore à nouveau. Le changement climatique modifie ce cycle. Un

modèle de bilan hydrologique comme LARSIM simule dans son programme informatique le cycle naturel de l'eau et les processus qui y sont associés.

(Source : LUWG RP)



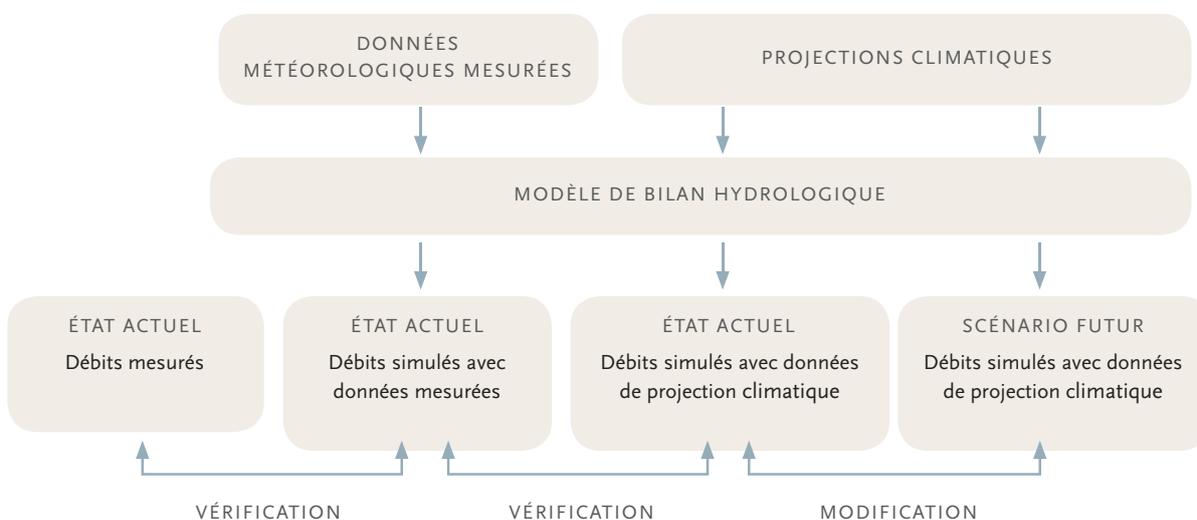
SIMULATIONS

Pour vérifier la qualité des simulations du modèle régional, on a procédé dans une première étape à la comparaison des résultats de calcul obtenus pour la période de 30 ans de l'état actuel du climat (1971 - 2000) avec les résultats de calcul intégrant des données météorologiques mesurées pour la même période. Ce travail de vérification a montré que la simulation reproduisait correctement les débits du bassin de la Moselle et de la Sarre. On a identifié dans une seconde étape les écarts relatifs entre les simulations hydrologiques du scénario futur et de l'état actuel pour évaluer l'impact du changement

climatique. Pour les 37 stations analysées dans le bassin de la Moselle et de la Sarre, des calculs de débit ont ainsi été effectués par le modèle LARSIM avec des valeurs journalières pour trois simulations :

1. Simulations réalisées avec des données météorologiques observées
2. Simulations réalisées avec des données CCLM pour l'état actuel (1971 - 2000)
3. Simulations réalisées avec des données CCLM pour le scénario futur (2021 - 2050)

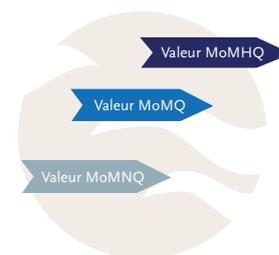
CALCULS RÉALISÉS À L'AIDE DU MODÈLE DE BILAN HYDROLOGIQUE



(Source : HYDRON GmbH)

FLOW MS

ÉVENTUELLES RÉPERCUSSIONS SUR LE RÉGIME HYDROLOGIQUE



Les résultats des modèles climatiques régionaux sont plus fiables pour la simulation des conditions climatiques moyennes que pour la simulation d'événements individuels extrêmes. C'est pourquoi on préfère globalement se référer aux résultats de calcul des modèles de bilan hydrologique, en utilisant les simulations climatiques régionales, pour évaluer les modifications des débits moyens et les impacts sur le régime des eaux.

Afin de caractériser les conditions moyennes de débit d'un bassin, on évalue pour chaque année les débits mensuels mesurés au droit des stations. Pour chaque mois de l'année sont calculés le débit moyen, le débit maximal et le débit minimal. Pour finir, on calcule séparément pour chaque mois les moyennes de toutes les années disponibles. On obtient ainsi pour chaque mois une valeur MoMnQ (à partir des débits minimaux), une valeur MoMQ (à partir des débits moyens) et une valeur MoMHQ (à partir des débits maximaux).

Pour avoir une vue d'ensemble, on regroupe ensuite ces valeurs mensuelles en valeurs semestrielles, c'est-à-dire qu'on attribue respectivement une valeur à l'hiver hydrologique et une valeur à l'été hydrologique. Les figures présentent séparément les modifications, exprimées en pourcentage, entre ces valeurs MoMnQ, MoMQ et MoMHQ semestrielles pour l'hiver hydrologique (symbole de gauche) et pour l'été hydrologique (symbole de droite). Les valeurs sont ici regroupées en classes pour faciliter l'identification des tendances des modifications.

UN PEU PLUS SEC EN ÉTÉ, NETTEMENT PLUS HUMIDE EN HIVER

Les **débits d'étiage moyens** (MoMnQ) obtenus sur les 37 stations analysées du bassin de la Moselle et de la Sarre expriment principalement de faibles augmentations pour l'hiver hydrologique du scénario futur. Les écarts s'inscrivent dans une fourchette comprise entre +5 % et +28 %. Pour l'été hydrologique du scénario futur, où les débits sont les plus

faibles de l'année, la tendance générale des valeurs MoMnQ est légèrement à la baisse. Globalement, les évolutions calculées pour le MoMnQ sont comprises entre -13 % et +5 %. Les diminutions sont un peu moins prononcées pour la Sarre.

Les **débits de crue moyens** (MoMHQ) de l'hiver hydrologique, où sont relevés les débits les plus élevés de l'année, augmentent dans le scénario futur sur l'ensemble des stations analysées par rapport à l'état actuel. Le pourcentage d'augmentation pendant l'hiver hydrologique évolue dans une fourchette comprise entre +5 % et +24 %. Les augmentations les plus importantes sont localisées dans le bassin nord de la Sarre. En revanche, les valeurs MoMHQ calculées pour l'été hydrologique sont constantes ou décroissantes. Les écarts constatés pendant l'été hydrologique se situent dans une fourchette comprise entre -13 % et +8 %. Les diminutions se concentrent ici sur la partie nord-est du bassin versant de la Moselle, sur le bassin de la Sûre et sur des parties du bassin de la Sarre.

Dans le bassin de la Moselle et de la Sarre, les **débits moyens** (MoMQ) suivent une évolution semblable à celle des valeurs MoMHQ, avec des valeurs plus élevées pendant l'hiver hydrologique (+15 % en moyenne) et plus basses (-4 % en moyenne) pendant l'été hydrologique pour le scénario futur par rapport à l'état actuel.

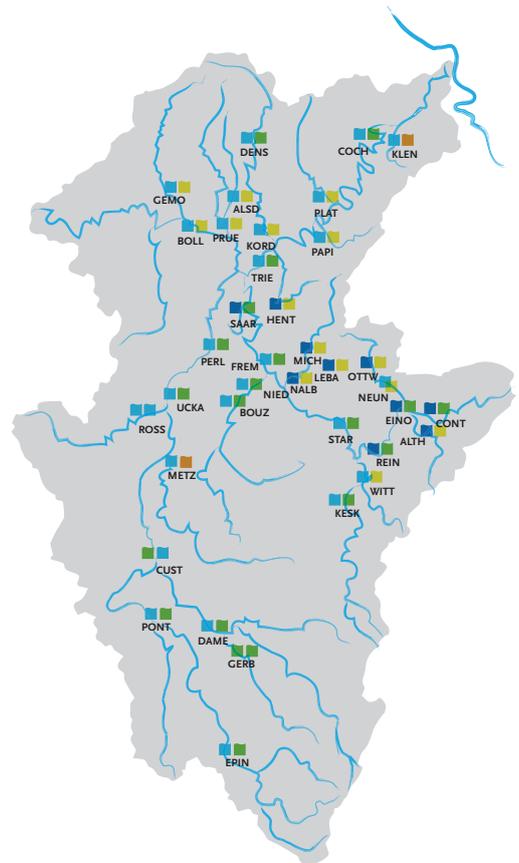
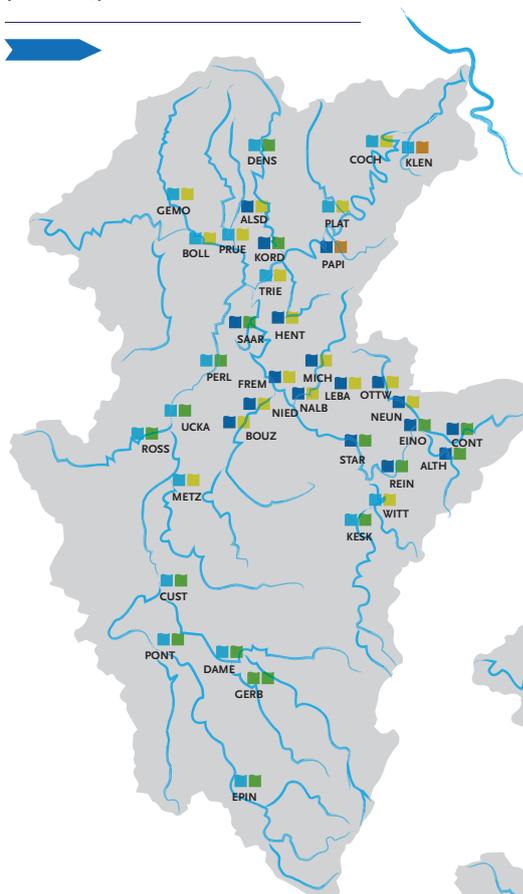
On a également analysé, en plus des débits moyens, les modifications des **débits d'étiage et de crue extrêmes** tirées des résultats de simulation du modèle de bilan hydrologique pour le bassin de la Moselle et de la Sarre sur la base des données modélisées de CCLM. Il en ressort une confirmation des tendances à la hausse des débits les plus élevés pendant l'hiver hydrologique et à la baisse des débits les plus faibles pendant l'été hydrologique. Cependant, les modifications identifiées restent dans le même ordre de grandeur que les incertitudes, de sorte qu'il est pour l'instant impossible d'en tirer des conclusions fiables.

POURCENTAGE DE MODIFICATION DES DÉBITS OBTENU AVEC CCLM ET LARSIM

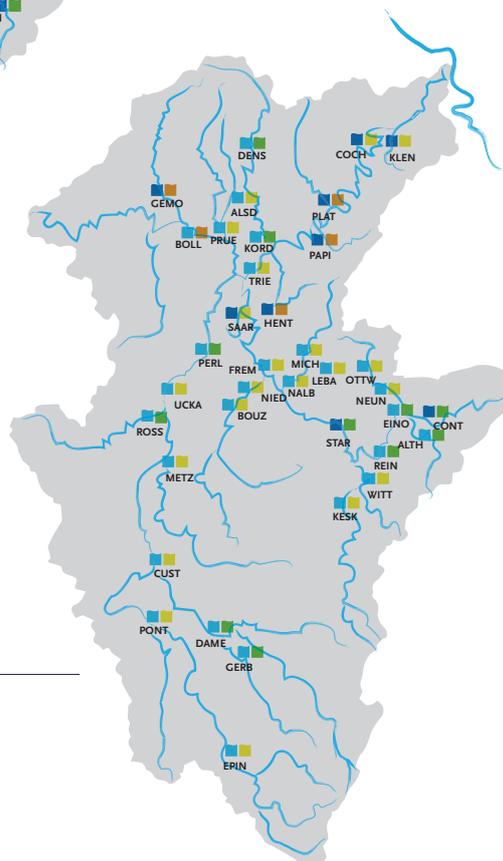
entre la période 2021 - 2050 et la période 1971 - 2000 pour le bassin de la Moselle et de la Sarre

DÉBIT MENSUEL MOYEN DE CRUE (MoMHQ)

DÉBIT MENSUEL MOYEN (MoMQ)



DÉBIT MENSUEL MOYEN D'ÉTIAGE (MoMNQ)



LÉGENDE



symbole de gauche : hiver hydrologique
symbole de droite : été hydrologique

- > 15%
- 5 - 15%
- -5 - 5%
- -15 - -5%
- < -15%



HYDRON
UMWELT und
WASSERWIRTSCHAFT

0 5 10 20 30 40 km

FLOW MS

SYNTHÈSE & PERSPECTIVES

LE CLIMAT CHANGE

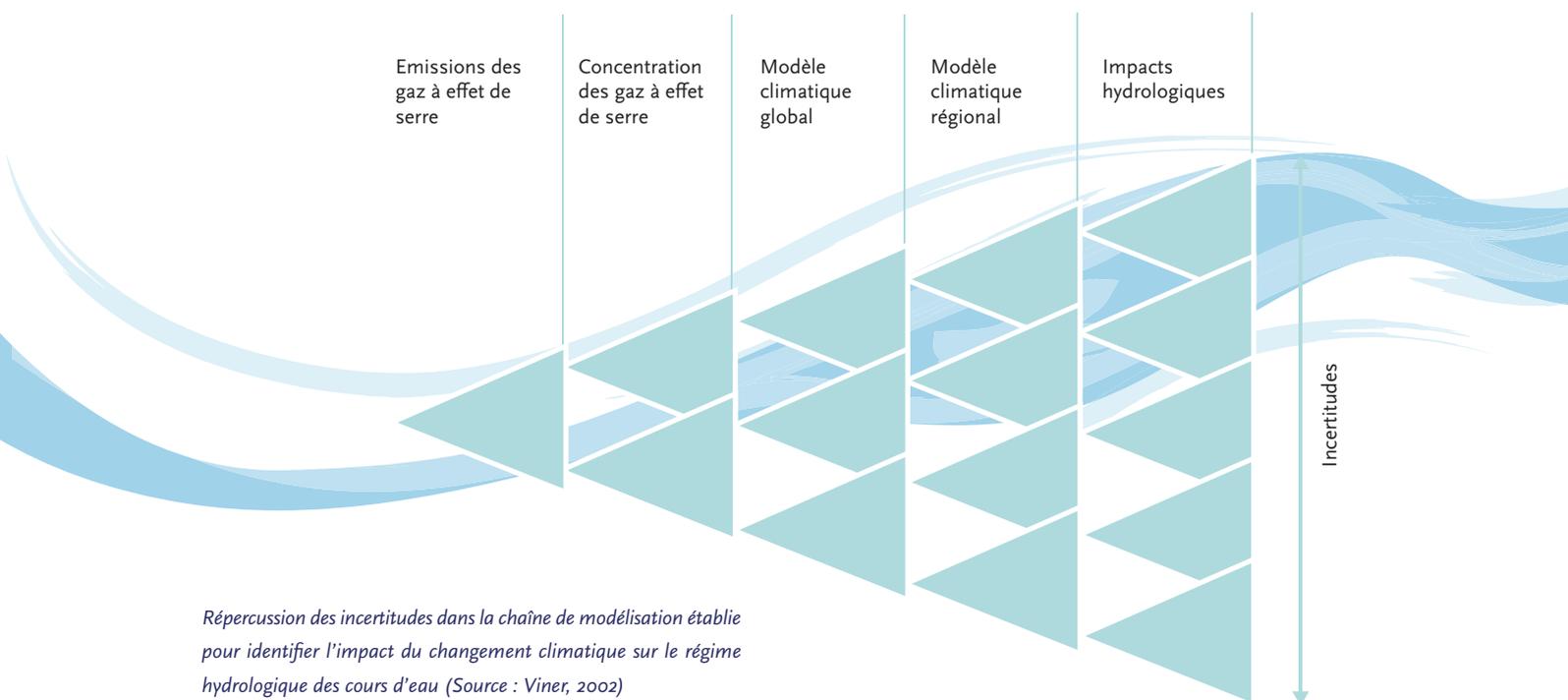
Le GIEC et pratiquement tous les instituts de recherches météorologiques prévoient un changement climatique à l'échelle planétaire. L'action 4 du projet FLOW MS a donc été lancée pour estimer les répercussions possibles du changement climatique sur le bassin de la Moselle et de la Sarre. On a utilisé dans le cadre de cet exercice les résultats d'une chaîne de modèles composée d'un scénario d'émissions, d'un modèle global, d'un modèle régional et d'un modèle de bilan hydrologique.

En raison des incertitudes liées à cette chaîne de modélisation, il est plus difficile de modéliser l'évolution à long terme des débits de crue et d'étiage extrêmes que les variations moyennes des débits. On a donc privilégié l'approche consistant à évaluer les résultats des calculs du modèle de bilan hydrologique LARSIM en intégrant les projections climatiques régionales pour déterminer globalement les modifications des débits moyens et leurs impacts sur le régime des eaux. Une attention a également été portée aux modifications des débits moyens de crue et d'étiage.

QU'EN DÉCOULE-T-IL POUR LA MOSELLE ET POUR LA SARRE ?

D'après les résultats des simulations, les étiages ne s'aggraveront pas significativement dans le bassin de la Moselle et de la Sarre sur la période du scénario futur (2021 - 2050). Des baisses de débit ne sont constatées que sur le cours amont de la Moselle au cours de l'été hydrologique.

A propos de l'évolution des crues, les travaux de modélisation réalisés à l'aide du modèle de bilan hydrologique LARSIM aboutissent à des résultats différenciés. Les calculs relatifs au scénario futur (2021 - 2050) indiquent pour certaines stations hydrologiques une baisse possible des crues pendant l'été hydrologique alors qu'ils font état de hausses possibles de crues de plus de +15 % pendant l'hiver hydrologique sur quelques stations. Il n'est donc pas exclu que des débits supérieurs de 15 % à 30 % aux actuels débits de pointe d'une crue centennale surviennent dans un futur proche.



Répercussion des incertitudes dans la chaîne de modélisation établie pour identifier l'impact du changement climatique sur le régime hydrologique des cours d'eau (Source : Viner, 2002)

En raison des incertitudes inhérentes à la chaîne de modélisation, les résultats de la présente analyse sont à considérer comme provisoires. Dans le cadre du projet FLOW MS, on a donc mandaté des simulations hydrologiques avec deux réalisations supplémentaires (< run2 > et < run3 >) du modèle CCLM. En intégrant d'autres modélisations hydrologiques, on obtient une fourchette plus large d'évolutions possibles des débits, ce qui permet de mieux évaluer les incertitudes (approche d'ensemble). Les résultats provisoires confirment la tendance à la hausse des valeurs de débit de crue et à la baisse des valeurs de débit d'étiage dans le bassin de la Moselle et de la Sarre.

Déterminer des tendances dans le passé pour les débits de crue mesurés est aussi incertain que de simuler des crues dans le futur, car il est difficile de faire la distinction – dans les données de débit mesurées – entre les impacts des modifications provoquées par l'homme dans les bassins (par ex. les interventions sur l'occupation des sols et sur le lit mineur des cours d'eau, etc.) d'une part, et les modifications occasionnées par le changement climatique, d'autre part. Estimer l'évolution à long terme des débits extrêmes est notamment une tâche complexe, car les longues chroniques de débit nécessaires pour cet exercice, qui doivent être relevées dans des conditions constantes dans le bassin, font souvent défaut.

Dans le cadre de leurs travaux de coordination internationale de la mise en œuvre de la Directive relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, les différents Etats du bassin international de la Moselle et de la Sarre ont donc convenu de ne pas estimer les débits de crue extrêmes (HQextrême) à partir de données observées ou de simulations mais de définir ces valeurs indépendamment des résultats présentés ici.

ÉTAPES SUIVANTES

Les résultats des simulations réalisées dans le cadre de l'action 4 du projet FLOW MS montrent que des études supplémentaires sont nécessaires pour mieux cerner les impacts possibles du changement climatique dans le bassin de la Moselle et de la Sarre ainsi que les incertitudes inhérentes aux chaînes de modèles. Les connaissances récentes du GIEC devront y être prises en compte à l'avenir.

Le changement climatique est un processus lancé. Une fois identifiés les impacts, le développement de mesures d'adaptation est à engager. Les résultats actuellement disponibles soulignent – également sous l'angle du changement climatique – la nécessité de poursuivre sur la lancée des efforts déjà engagés pour améliorer la gestion des crues et des étiages dans le bassin de la Moselle et de la Sarre.

ACTEURS

Premier bénéficiaire :
Commissions Internationales pour la Protection
de la Moselle et de la Sarre

OPÉRATEURS

- Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Viticulture et des Forêts, Rhénanie-Palatinat (MULEWF)
- Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Lorraine (DREAL Lorraine)
- Administration de la Gestion de l'Eau, Luxembourg (AGE)
- Ministère de l'Environnement et de la Protection des Consommateurs, Land de Sarre (MUV)

PARTENAIRES STRATÉGIQUES

Météo France – Direction Interrégionale Nord Est,
Centre de Recherche Public Gabriel Lippmann, Luxembourg

PRESTATAIRE

HYDRON Ingenieurgesellschaft für Umwelt
und Wasserwirtschaft mbH

MENTIONS LÉGALES

ÉDITEUR

Commissions Internationales pour la Protection
de la Moselle et de la Sarre (CIPMS)

MAQUETTE

HUMAN MADE
communication & studies

IMPRESSION

Raab-Druck GmbH,
Niederkircher Straße 2, D-54294 Trèves

Dans le respect de l'environnement, cette brochure a été
imprimée sur papier 100% recyclé.

WWW

Commissions Internationales pour la Protection
de la Moselle et de la Sarre
www.iksms-cipms.org

Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture,
de l'Alimentation, de la Viticulture et des Forêts,
Rhénanie-Palatinat
www.mulewf.rlp.de

Direction Régionale de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement de Lorraine
www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr

Administration de la Gestion de l'Eau
www.eau.public.lu

Ministère de l'Environnement et de la Protection
des Consommateurs, Land de Sarre
www.saarland.de/ministerium_umwelt_verbraucherschutz.htm

CONTACT

Commissions Internationales pour la Protection
de la Moselle et de la Sarre (CIPMS)

Güterstraße 29a
D-54295 Trèves

Téléphone : +49 651 73147
Courriel : mail@iksms-cipms.org

www.flow-ms.eu