



# CARTES DES CHANGEMENTS SAISONNIERS DE TEMPÉRATURE ET DE PRÉCIPITATION POUR LE BASSIN MÉDITERRANÉEN

George Zittis (*Chypre*), Samuel Somot (*France*) et Filippo Giorgi (*Italie*)

Tiré du Premier rapport d'évaluation sur la Méditerranée (MAR1)

par MedECC (Mediterranean Experts on Climate and environmental Change)

Cette publication fait partie (Annexe B) du Premier Rapport d'Évaluation sur la Méditerranée (MAR1) réalisé par le MedECC. Cette publication a été réalisée avec la collaboration de 190 contributeurs listés dans le rapport complet.

**Éditeurs** : Wolfgang Cramer, Joël Guiot, Katarzyna Marini.

**Comité éditorial** : Semia Cherif (Tunisie), Wolfgang Cramer (France), Carlo Giupponi (Italie), Joël Guiot (France), Manfred Lange (Chypre/Allemagne), Piero Lionello (Italie), Katarzyna Marini (France), Maria Snoussi (Maroc), Andrea Toreti (Italie), Elena Xoplaki (Grèce/Allemagne).

La présente publication peut être reproduite à condition de la citer comme source. Une version en ligne de cet ouvrage est publiée à <https://www.medecc.org/first-mediterranean-assessment-report-mar1/> permettant la réutilisation, la distribution et la reproduction sous quelque forme que ce soit, à des fins non commerciales à condition de la citer comme source. Toutes les versions de ce travail peuvent contenir du contenu reproduit sous licence de tiers. L'autorisation de reproduire ce contenu doit être obtenue directement auprès de ces tiers.

#### Citation suggérée :

Zittis G, Somot S, Giorgi F 2020 Annexe B – Cartes des changements saisonniers de température et de précipitation pour le bassin méditerranéen. Dans: Changement Climatique et Environnemental dans le Bassin Méditerranéen – Situation Actuelle et Risques pour le Futur. Premier Rapport d'Évaluation sur la Méditerranée [Cramer W, Guiot J, Marini K (eds.)] Union pour la Méditerranée, Plan Bleu, UNEP/MAP, Marseille, France, pp. 599-612.

ISBN : 978-2-9577416-9-4; DOI : [10.5281/zenodo.5794093](https://doi.org/10.5281/zenodo.5794093)

**Illustration de couverture et mise en page** : Pandaroo (Péronnas)

**Maquette et révision des graphiques** : Zen design studio (Marseille)

**Traduction et révision de l'anglais vers le français** : Connected Language Services

Le Secrétariat de la Convention de Barcelone du PNUE/PAM, à travers son Centre Régional d'Activités Plan Bleu, et le Secrétariat de l'Union pour la Méditerranée soutiennent conjointement le MedECC. Le secrétariat du MedECC est soutenu et financé à travers l'UpM par un financement de l'Agence suédoise de coopération internationale au développement (SIDA) et est hébergé par le Plan Bleu à Marseille, France.

Partenaires :



Union for the Mediterranean  
Union pour la Méditerranée  
الإتحاد من أجل المتوسط

ONU  
programme pour  
l'environnement



Plan d'action pour  
la Méditerranée  
Convention de  
Barcelone



Partenaires financiers :



Suède  
Sverige



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE  
Liberté  
Égalité  
Fraternité



Aix-Marseille  
université  
Initiative d'excellence



Gouvernement Princier  
PRINCIPAUTÉ DE MONACO



Generalitat de Catalunya  
Consell Assessor  
per al Desenvolupament Sostenible



Aix-Marseille  
PROVENCE



Institut de Recherche  
pour le Développement  
FRANCE  
French National Research Institute for Sustainable Development



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
Liberté  
Égalité  
Fraternité

Le contenu de ce document et les points de vue qui y sont exprimés sont exclusivement ceux des auteurs, et ne reflètent en aucune circonstance une position officielle des institutions partenaires. Les institutions partenaires ou personnes agissant pour le compte de ces institutions ne sauraient être tenus pour responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations contenues dans ce document.

Les institutions partenaires ne garantissent pas l'exactitude des informations contenues dans ce document, et ne peuvent être tenues pour responsables de l'utilisation qui en sera faite. Toute mention d'une appellation commerciale, d'une marque de commerce, d'un fabricant ou autre relativement à un produit, procédé ou service ne constitue nullement ni n'implique son approbation, sa recommandation ou sa favorisation par les institutions partenaires.

# Table des matières

<b>Introduction et objectifs</b> .....	<b>2</b>
<b>Données et méthodes</b> .....	<b>2</b>
<b>Projection des températures</b> .....	<b>4</b>
Températures hivernales.....	4
Températures printanières.....	5
Températures estivales.....	6
Températures automnales .....	7
<b>Précipitations</b> .....	<b>8</b>
Précipitations hivernales.....	8
Précipitations printanières.....	9
Précipitations estivales.....	10
Précipitations automnales.....	11
<b>Références</b> .....	<b>12</b>

## Introduction et objectifs

Les changements projetés des variables météorologiques clés (par exemple, les précipitations et les températures) ne devraient pas être homogènes, en termes de magnitude, dans l'ensemble de la région méditerranéenne. De même, d'après les projections de modèles mondiaux et régionaux et en raison de plusieurs rétroactions climatiques, ces changements ne seront pas répartis de manière uniforme dans l'année. Bien que les changements dans les températures et précipitations saisonnières soient abordés dans le Chapitre 2 du Premier

rapport d'évaluation sur la Méditerranée (MAR1), nous présentons ici une évaluation complémentaire mais plus informative pouvant apporter des données utiles pour les études d'impact et d'adaptation, et également inciter à mener des actions d'atténuation. Elle est présentée sous la forme d'un atlas qui inclut tous les pays méditerranéens, plusieurs périodes futures et les deux scénarios sur les émissions de gaz à effet de serre (RCP2.6 et RCP8.5) que le MAR1 a traité en particulier.

## Données et méthodes

Au moment de la rédaction du rapport, l'ensemble le plus complet et le plus alimenté de projections climatiques régionales, qui inclut la majeure partie de la région méditerranéenne, est l'EURO-CORDEX (Jacob et al. 2020), l'initiative européenne de l'expérience coordonnée de régionalisation (Giorgi and Gutowski 2015). Cet ensemble de projections régionales de pointe, disponibles avec une résolution horizontale d'environ 12 km, constitue la base de la présente évaluation. La liste complète des expériences prises en compte ainsi que la disponibilité par variable et par scénario sont présentées sur le *Tableau B1*.

Pour évaluer le changement climatique futur, il est important de préciser la période de référence avec laquelle les projections climatiques sont comparées, ainsi que les intervalles de temps, dans le futur, qui présentent un intérêt particulier. Dans le MAR1 et dans le présent atlas, nous employons des périodes de 20 ans. Cette durée est suffisante pour lisser une partie de la variabilité climatique naturelle haute fréquence qui, autrement, pourrait masquer la tendance forcée, mais elle est suffisamment courte pour supposer que le climat ne change pas beaucoup pendant les 20 années couvertes. Pour la période de référence, nous choisissons les deux dernières décennies du 20<sup>ème</sup> siècle (1980-1999). En ce qui concerne les périodes futures, nous avons conservé des intervalles de temps de 20 ans afin d'échantillonner le même niveau de variabilité interne que pour la période de référence. Nous avons divisé le 21<sup>ème</sup> siècle en une période de futur proche (2020-2039), une période de futur intermédiaire centrée en 2050 (2040-2059) et une période de futur lointain proche de la fin du 21<sup>ème</sup> siècle (2080-2099).

La période intermédiaire est particulièrement intéressante pour les nombreuses parties prenantes, en particulier pour l'adaptation à moyen terme. La période correspondant à la fin du 21<sup>ème</sup> comporte également un certain intérêt pour les parties prenantes qui travaillent sur les objectifs d'atténuation et qui sont impliqués dans la planification à très long terme (ex. : pour la conception et la planification de barrages, de forêts ou de villes).

Pour de l'analyse des températures et des précipitations, nous nous basons sur les saisons de l'hémisphère boréal : l'hiver de décembre à février, le printemps de mars à mai, l'été de juin à août et l'automne de septembre à novembre. Les cartes des projections futures sur base annuelle sont abordées dans le texte principal du MAR1 et ne sont donc pas présentées ici.

Pour le climat futur, une grande part de l'incertitude est liée à l'évolution future du développement socio-économique. Pour pouvoir proposer des projections climatiques d'après différentes trajectoires de politique socio-économique et climatique, nous suivons les scénarios de concentration des gaz à effet de serre, ou RCP, définis dans l'encadré 2.1 du MAR1 (Meinshausen et al. 2011). Ici, nous nous concentrons principalement sur deux de ces scénarios qui incluent les simulations IPCC-AR5, CMIP5 et CORDEX : le scénario « business as usual » avec des émissions élevées (RCP8.5) et un profil plus optimiste, le plus proche des principaux objectifs de l'Accord de Paris de la CCNUCC (RCP2.6). Ces scénarios ont aussi été choisis en raison des contraintes de disponibilité des modèles projetés à l'échelle régionale.

MODÈLE GLOBAL	MODÈLE RÉGIONAL	TEMPERATURE À 2M		PRÉCIPITATIONS	
		RCP2.6	RCP8.5	RCP2.6	RCP8.5
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (r1i1p1)	CLMcom-CCLM4-8-17_v1		•		•
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (r1i1p1)	CNRM-ALADIN53_v1	•	•		
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (r1i1p1)	CNRM-ALADIN63_v2	•	•	•	•
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (r1i1p1)	DMI-HIRHAM5_v2		•		•
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (r1i1p1)	KNMI-RACMO22E_v2	•	•	•	•
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (r1i1p1)	RMIB-UGent-ALARO-0_v1	•	•	•	•
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (r1i1p1)	SMHI-RCA4_v1		•		•
ICHEC-EC-EARTH (r12i1p1)	CLMcom-CCLM4-8-17_v1	•	•	•	•
ICHEC-EC-EARTH (r12i1p1)	DMI-HIRHAM5_v1		•		•
ICHEC-EC-EARTH (r12i1p1)	KNMI-RACMO22E_v1	•	•	•	•
ICHEC-EC-EARTH (r12i1p1)	SMHI-RCA4_v1	•	•	•	•
ICHEC-EC-EARTH (r3i1p1)	KNMI-RACMO22E_v1		•		•
ICHEC-EC-EARTH (r3i1p1)	SMHI-RCA4_v1		•		•
IPSL-IPSL-CM5A-LR (r1i1p1)	GERICS-REM02015_v1	•		•	
IPSL-IPSL-CM5A-MR (r1i1p1)	SMHI-RCA4_v1		•		•
MOHC-HadGEM2-ES (r1i1p1)	CLMcom-CCLM4-8-17_v1		•		•
MOHC-HadGEM2-ES (r1i1p1)	DMI-HIRHAM5_v1		•		•
MOHC-HadGEM2-ES (r1i1p1)	KNMI-RACMO22E_v2	•	•	•	•
MOHC-HadGEM2-ES (r1i1p1)	SMHI-RCA4_v1	•	•	•	•
MPI-M-MPI-ESM-LR (r1i1p1)	CLMcom-CCLM4-8-17_v1		•		•
MPI-M-MPI-ESM-LR (r1i1p1)	MPI-CSC-REM02009_v1	•	•	•	•
MPI-M-MPI-ESM-LR (r1i1p1)	SMHI-RCA4_v1	•	•	•	•
NCC-NorESM1-M (r1i1p1)	DMI-HIRHAM5_v2		•		•
NCC-NorESM1-M (r1i1p1)	GERICS-REM02015_v1		•		•
NCC-NorESM1-M (r1i1p1)	KNMI-RACMO22E_v1		•		
NCC-NorESM1-M (r1i1p1)	SMHI-RCA4_v1	•	•	•	•
NOAA-GFDL-GFDL-ESM2G (r1i1p1)	GERICS-REM02015_v1	•		•	
	TOTAL	14	25	13	23

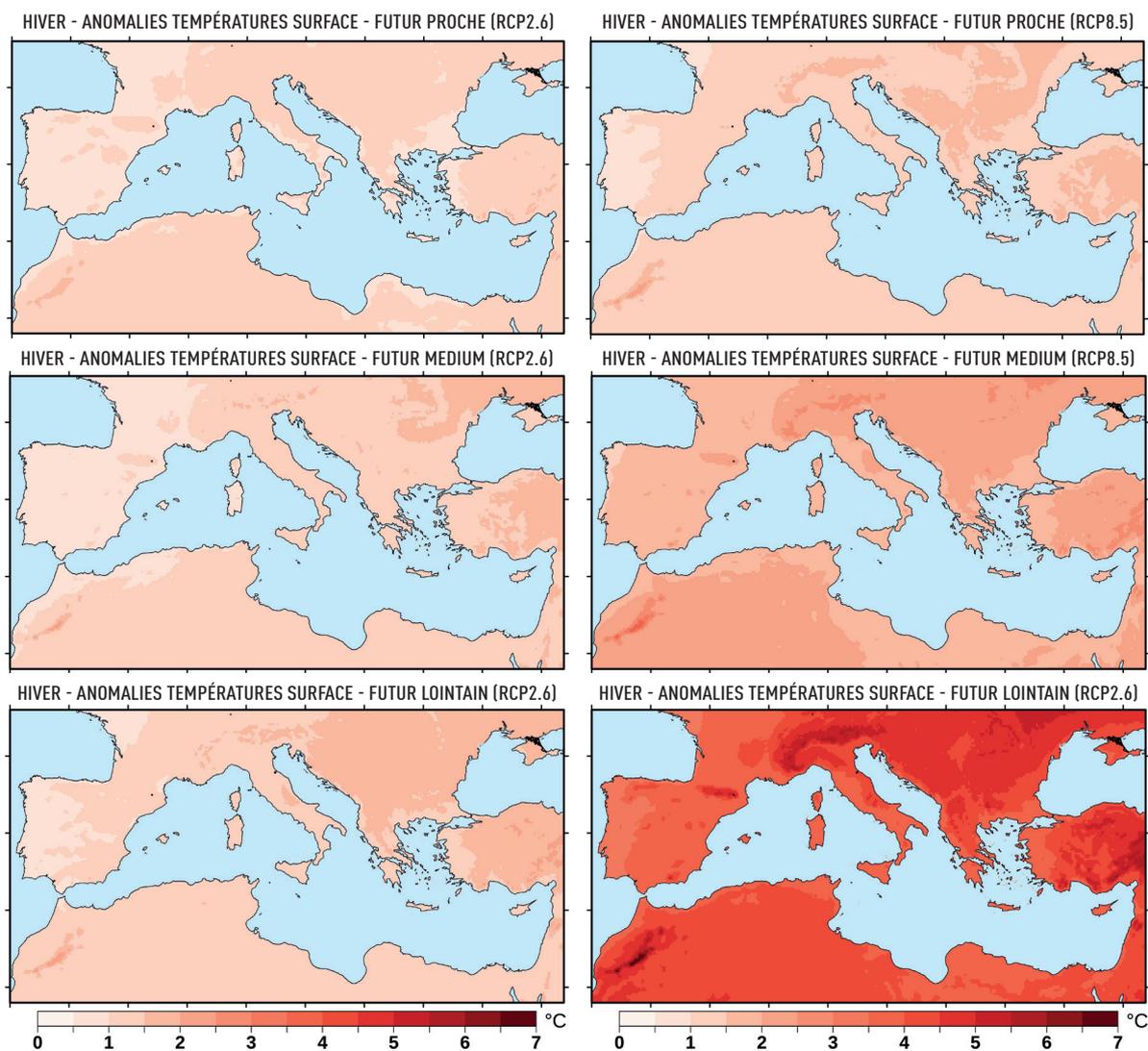
**Table B.1 | Liste des simulations EURO-CORDEX prises en compte dans l'évaluation présentée et disponibilité des variables.**

## Projection des températures

### Températures hivernales

Les changements de température hivernale projetés pour la Méditerranée sont présentés dans la *Figure B1*. Pour le scénario RCP2.6, l'ensemble multi-modèle EURO-CORDEX suggère une hausse relativement légère qui ne devrait pas dépasser 1 °C-2 °C pour toutes les sous-périodes (*Figure B1 - Panneaux gauches*). Le réchauffement projeté de l'hiver est légèrement plus important sur la partie orientale de la Méditerranée, en particulier pour le milieu et la fin du 21ème siècle. Néanmoins, les différences régionales sont faibles. Pour le scénario RCP8.5 « business as usual », les projections des températures hivernales dans un futur proche sont de la même magnitude que

les projections les plus pessimistes du RCP2.6 (*Figure B1 - En haut à droite*). Dès le milieu de siècle, le réchauffement en hiver devrait être de 3 °C par rapport à la référence historique, dans de nombreux endroits de la région. Ce serait le cas principalement dans les régions de haute altitude, comme l'Atlas, les Alpes, l'Anatolie et dans certaines régions de la péninsule balkanique, ce qui indique que le réchauffement hivernal pourrait être accru par les rétroactions neige-albédo. Pour la fin du siècle actuel (*Figure B1 - en bas à droite*), la projection indique que le réchauffement devrait s'intensifier et dépasser les 4 °C dans la plupart de la région. Dans les zones montagneuses sensibles, ce réchauffement devrait atteindre 6 °C par rapport à la période de référence.

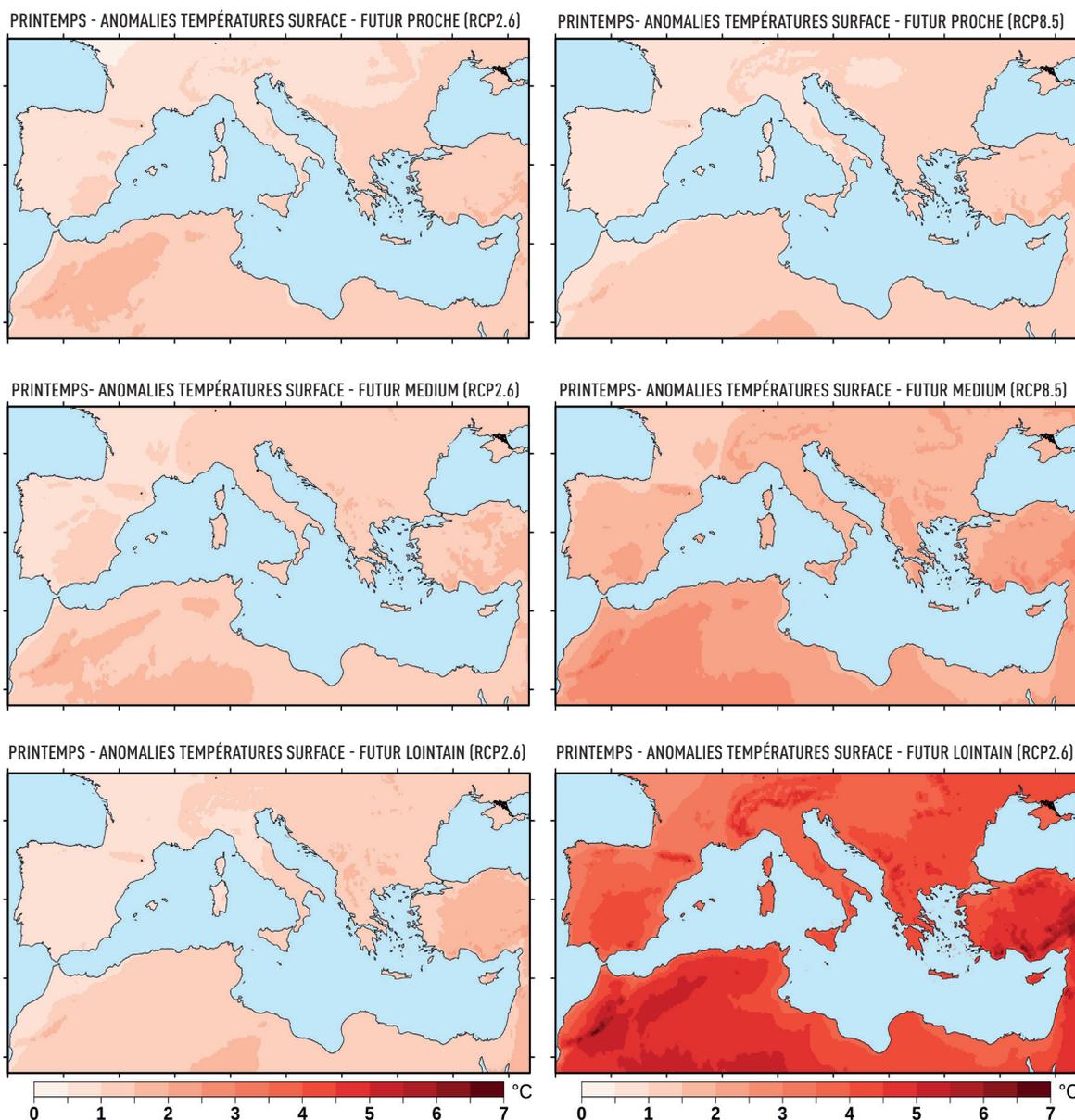


**Figure B.1 | Changements projetés pour les températures d'hiver (décembre, janvier, février) entre la récente période de référence passée (RÉF. : 1980-1999) et trois sous-périodes futures (PROCHE : 2020-2039, INTERMÉDIAIRE : 2040-2059, LOINTAINE : 2080-2099), basés sur les résultats moyens d'ensemble des simulations haute-résolution EURO-CORDEX pour les scénarios RCP2.6 (panneaux gauches) et RCP8.5 (panneaux droits).**

## Températures printanières

Les changements projetés pendant le printemps boréal sont présentés dans la *Figure B2*. Dans le cadre du scénario RCP2.6, pour le futur proche et le milieu du siècle, le réchauffement printanier projeté est curieusement plus fort que pendant la saison hivernale. Pour les régions du sud de la Méditerranée, comme le Maghreb, ce réchauffement pourrait atteindre 2,5 °C à 3 °C. D'ici la fin du siècle, le réchauffement ne

devrait pas dépasser 2 °C, selon la projection, dans la plus grande partie de la région méditerranéenne, à l'exception de l'Anatolie. Comme attendu, d'après le scénario « business as usual » (*Figure B2 – panneaux droits*), le réchauffement au printemps devrait suivre les mêmes schémas spatiaux. L'ensemble EURO-CORDEX suggère un réchauffement entre 4 et 5 °C, avec des valeurs plus élevées en Afrique du Nord et dans les régions montagneuses de la Méditerranée.

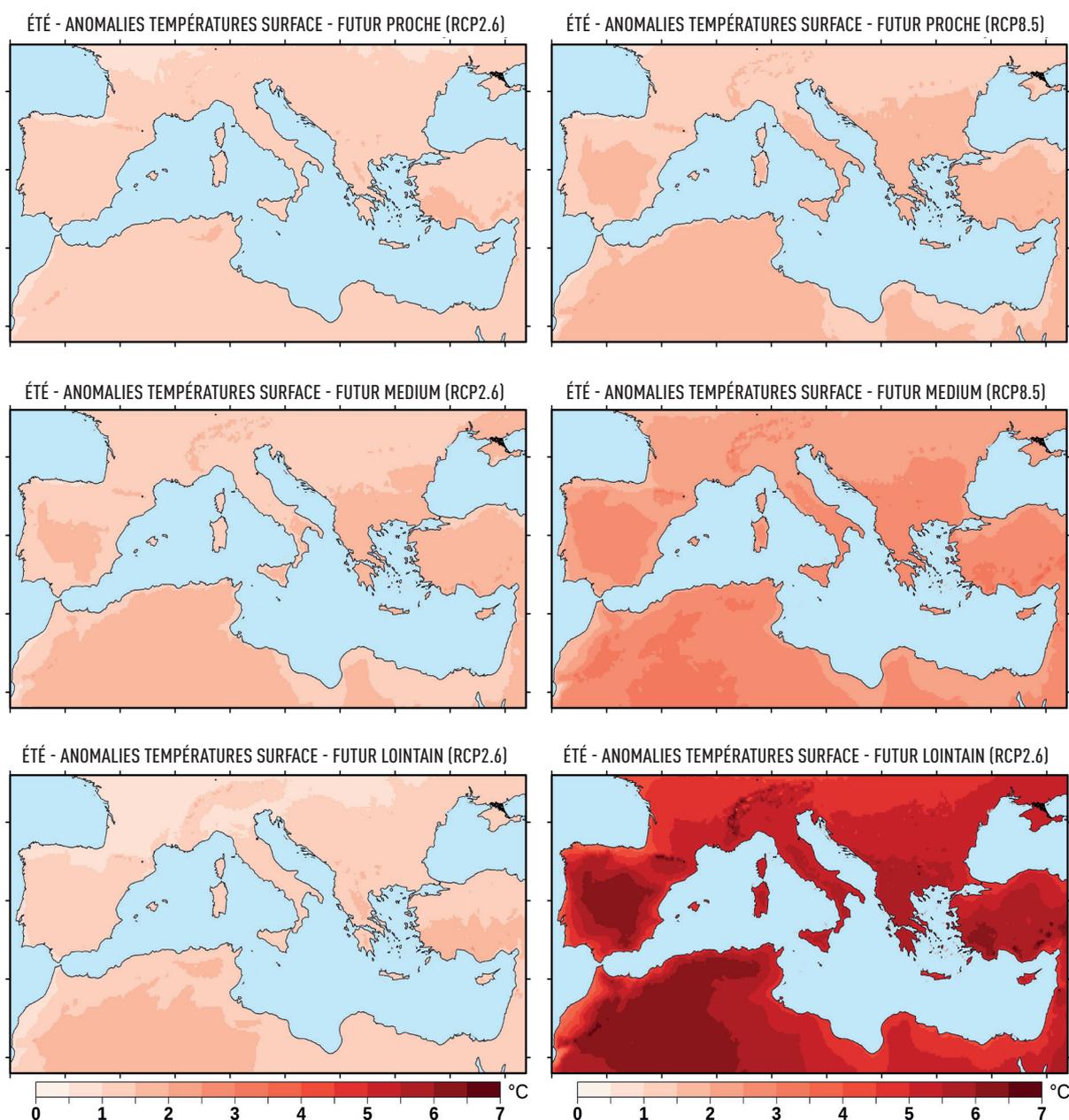


**Figure B.2 |** Changements projetés pour les précipitations au printemps (mars, avril, mai) entre la récente période de référence passée (RÉF. : 1980-1999) et trois sous-périodes futures (PROCHE : 2020-2039, INTERMÉDIAIRE : 2040-2059, LOINTAINE : 2080-2099), basés sur les résultats moyens d'ensemble des simulations haute-résolution EURO-CORDEX pour les scénarios RCP2.6 (panneaux gauches) et RCP8.5 (panneaux droits).

## Températures estivales

Comme abordé dans le MAR1, la hausse projetée des températures estivales dans la région méditerranéenne est particulièrement importante, surtout dans le sud. C'est le cas pour le RCP8.5 essentiellement (Figure B3 – Panneaux droits). D'ici le milieu du siècle, le réchauffement en été dépassera probablement 3 °C dans de nombreux endroits de la région. Les projections RCP8.5 pour la fin du 21ème siècle suggèrent que ce réchauffement s'intensifiera encore et

dépassera localement 6 °C-6,5 °C. Ce scénario est attendu principalement pour les latitudes sud comme le Maghreb, la péninsule ibérique et l'Anatolie, ainsi que les Alpes. Il a été observé que les interactions sol-atmosphère jouent un rôle dans l'amplification du réchauffement estival (ex. : Zittis et al. 2014). En revanche, d'après le scénario modéré RCP2.6, les changements de températures estivales seront probablement inférieurs à 2 °C dans l'ensemble de la Méditerranée (Figure B3 – Panneaux gauches).

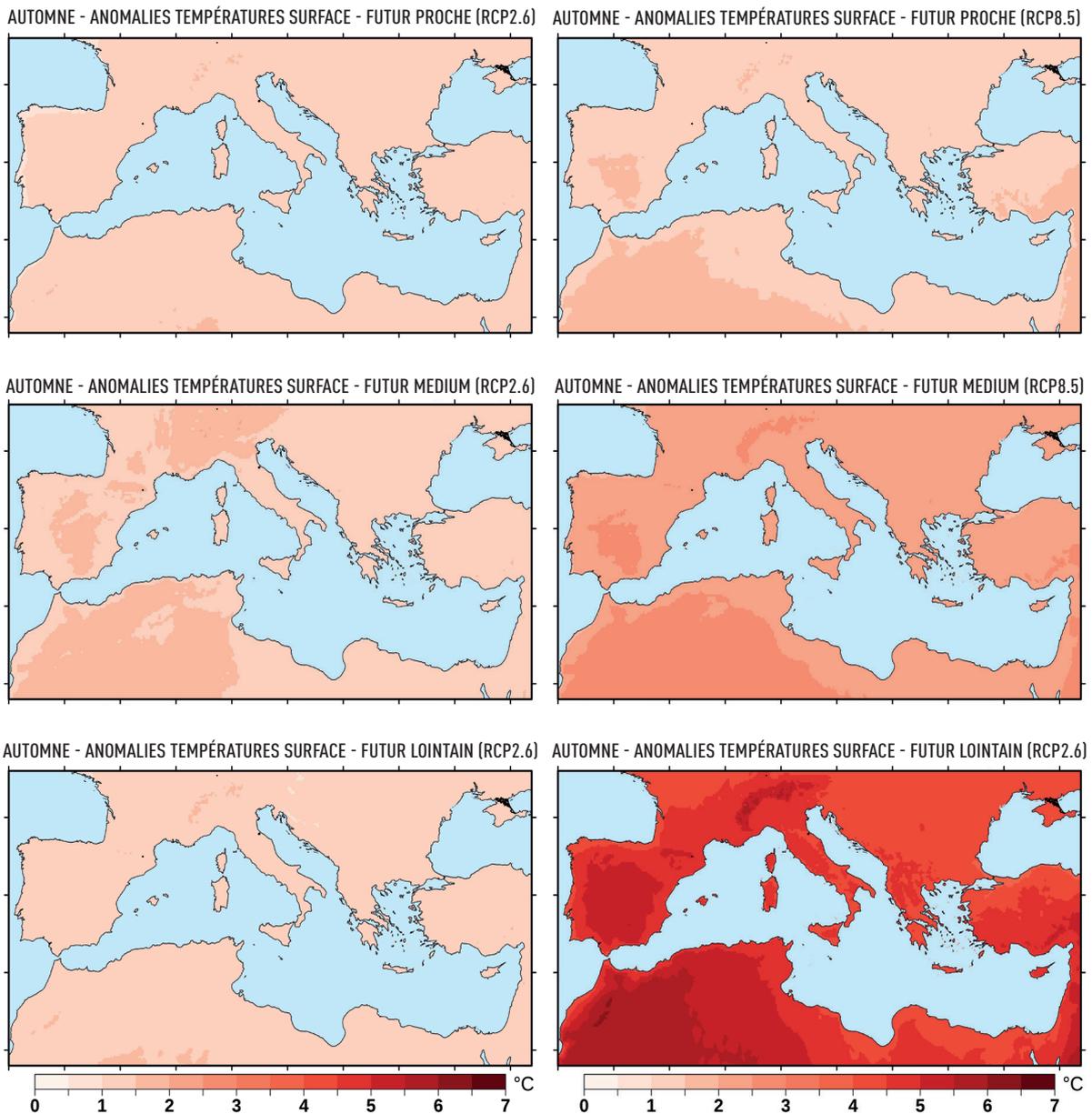


**Figure B.3 |** Changements projetés pour les précipitations estivales (juin, juillet, août) entre la récente période de référence passée (RÉF. : 1980-1999) et trois sous-périodes futures (PROCHE : 2020-2039, INTERMÉDIAIRE : 2040-2059, LOINTAINE : 2080-2099), basés sur les résultats moyens d'ensemble des simulations haute-résolution EURO-CORDEX pour les scénarios RCP2.6 (panneaux gauches) et RCP8.5 (panneaux droits).

## Températures automnales

Les cartes des changements projetés pour la saison transitoire de l'automne sont présentées sur la Figure B4. Les schémas spatiaux sont très similaires à ceux de la saison estivale, cependant, la magnitude du réchauffement est inférieure. Pour le RCP2.6, les changements vont de 1 °C à 1,5 °C pour toutes les périodes futures (Figure B4 - Panneaux gauches). La seule exception est la partie ouest de la Méditerranée ; les projections pour le milieu du siècle devraient être plus élevées (jusqu'à 2 °C). D'après le

scénario à fortes émissions (Figure B4 - Panneaux droits), les changements dans un avenir proche sont comparables à ceux du RCP2.6, alors que les projections pour le milieu du siècle indiquent que le réchauffement automnal ne devrait pas dépasser 3 °C par rapport à la période de référence. Les projections pour la fin du siècle d'après le RCP8.5 indiquent la poursuite du réchauffement jusqu'à 5 à 6 °C, principalement dans le sud de la Méditerranée (par exemple, le Maghreb, la péninsule ibérique et l'Anatolie) ainsi que dans les Alpes.



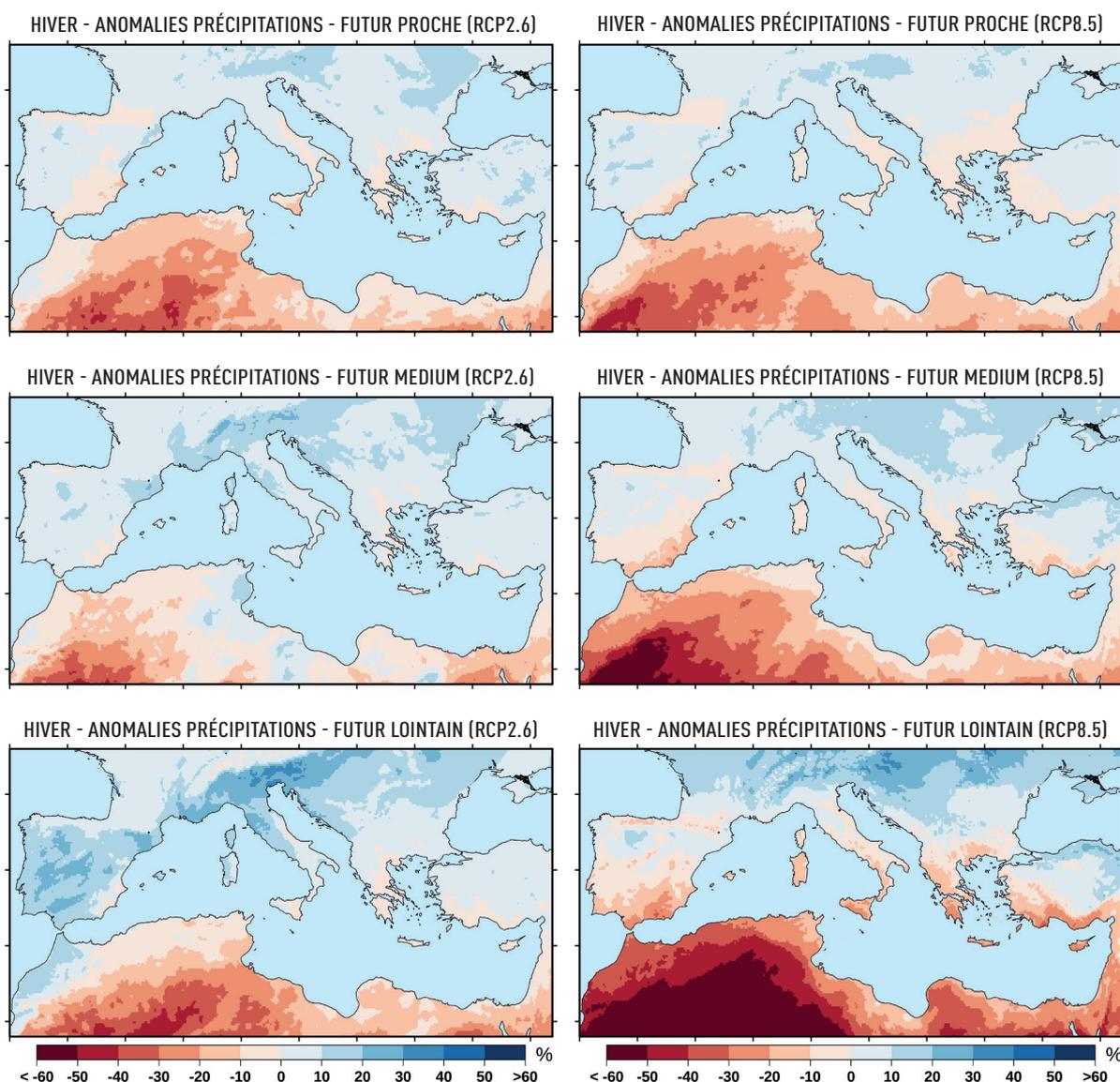
**Figure B.4 | Changements projetés pour les précipitations automnales (septembre, octobre, novembre) entre la récente période de référence passée (RÉF. : 1980-1999) et trois sous-périodes futures (PROCHE : 2020-2039, INTERMÉDIAIRE : 2040-2059, LOINTAINE : 2080-2099), basés sur les résultats moyens d'ensemble des simulations haute-résolution EURO-CORDEX pour les scénarios RCP2.6 (panneaux gauches) et RCP8.5 (panneaux droits).**

## Précipitations

### Précipitations hivernales

Les changements projetés pour les précipitations de l'hiver boréal (décembre, janvier et février) sont présentés sur la *Figure B5* en différences de pourcentage par rapport à la période historique de référence. D'après les deux scénarios d'émission, pour toutes les périodes futures, un gradient Nord-Sud du signal de changement climatique est évident. Pour les territoires du sud de l'Europe et du nord de la Méditerranée, les précipitations hivernales devraient changer

légèrement ou augmenter jusqu'à 10 %-30 %. En revanche, dans les zones plus arides du sud de la région, les précipitations hivernales, qui sont plus critiques pour la reconstitution des ressources hydriques, devraient baisser de 20 à 50 %. Pour la région du Maghreb, zone sensible en termes de sécheresse, la baisse des précipitations hivernales devrait même dépasser 60 %. Les changements projetés sont plus élevés pour la fin de ce siècle et c'est vraisemblablement le cas pour les deux scénarios présentés.

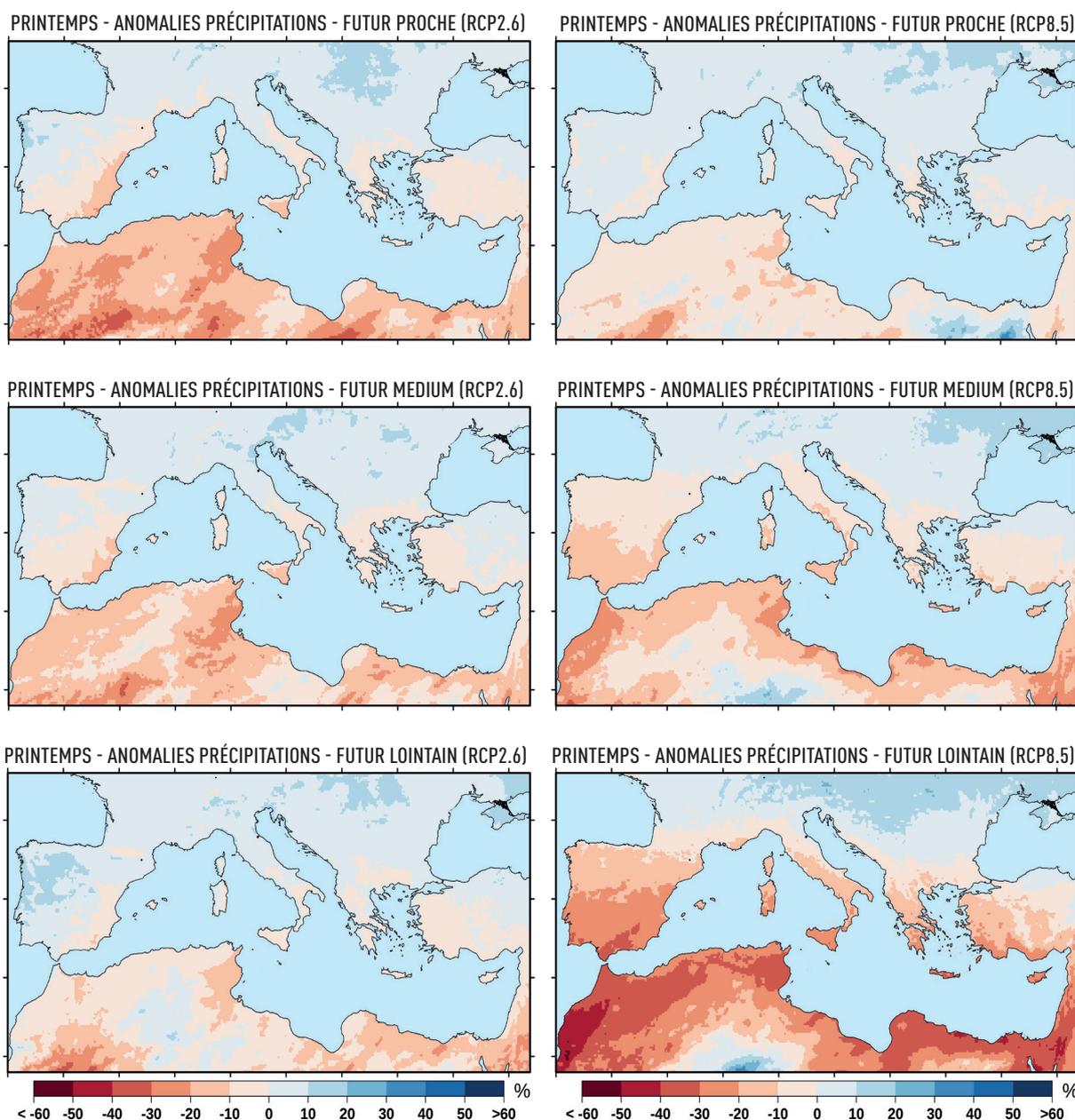


**Figure B.5 |** Changements projetés pour les précipitations hivernales (décembre, janvier, février) entre la récente période de référence passée (RÉF. : 1980-1999) et trois sous-périodes futures (PROCHE : 2020-2039, INTERMÉDIAIRE : 2040-2059, LOINTAINE : 2080-2099), basés sur les résultats moyens d'ensemble des simulations haute-résolution EURO-CORDEX pour les scénarios RCP2.6 (panneaux gauches) et RCP8.5 (panneaux droits).

## Précipitations printanières

Pour les changements dans les précipitations printanières (de mars à mai), le gradient nord-sud est toujours évident, cependant, ce schéma est moins prononcé (Figure B6). Il est à noter que, pour les deux prochaines décennies (c'est-à-dire, la sous-période « futur proche»), les changements projetés sont plus élevés pour le RCP2.6 ; ceci indique que, même avec un scénario à faibles émissions, le réchauffement climatique pourrait induire des changements

à forts impacts à l'échelle régionale. Ce serait principalement le cas dans la région du Maghreb (Figure B6 – panneaux en haut). Pour le milieu du 21ème siècle, l'ensemble EURO-CORDEX suggère des changements similaires pour les deux scénarios. De petits changements sont attendus pour le sud de l'Europe, alors que, pour l'Afrique du Nord, une baisse des précipitations printanières de 10-30 % est attendue. D'après le RCP8.5, la sécheresse saisonnière devrait s'intensifier vers la fin du siècle.

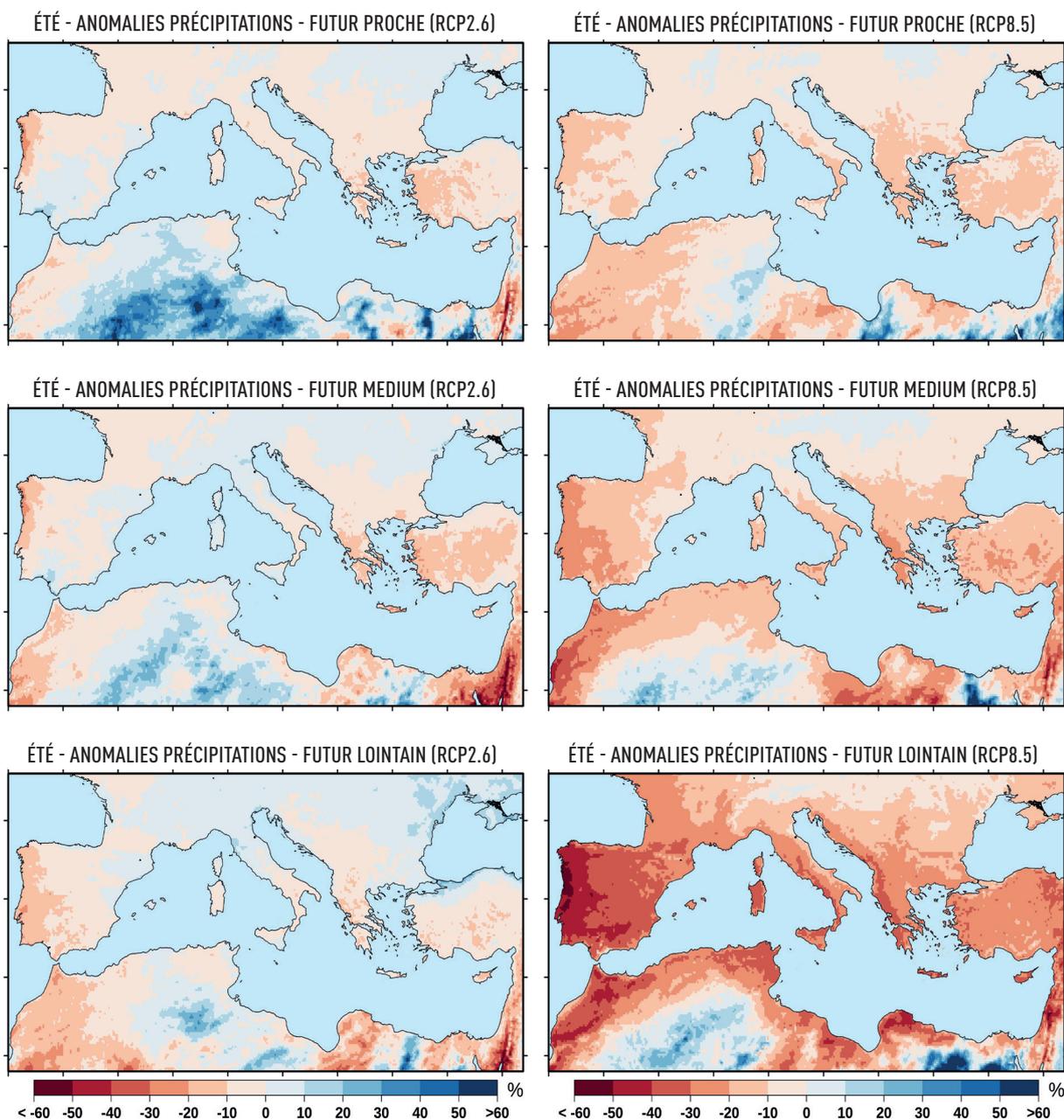


**Figure B.6 |** Changements projetés pour les précipitations au printemps (mars, avril, mai) entre la récente période de référence passée (RÉF. : 1980-1999) et trois sous-périodes futures (PROCHE : 2020-2039, INTERMÉDIAIRE : 2040-2059, LOINTAINE : 2080-2099), basés sur les résultats moyens d'ensemble des simulations haute-résolution EURO-CORDEX pour les scénarios RCP2.6 (panneaux gauches) et RCP8.5 (panneaux droits).

## Précipitations estivales

Les changements projetés au niveau des précipitations estivales sont présentés sur la *Figure B7*. Pour le nord de la Méditerranée et le sud de l'Europe, les variations projetées sont relativement légères et devraient être de  $\pm 10\%$ . Pour les territoires du sud de la Méditerranée, une hausse des précipitations est projetée. Cependant, elle n'est pas toujours significative dans les volumes de précipitation actuelles car les

précipitations estivales sont limitées (non illustrées). Cette hausse, dont la magnitude varie selon les différents scénarios et périodes, est probablement liée à l'expansion de la zone de convergence intertropicale vers le nord (Evans 2010). Le fort déclin des précipitations estivales est évident uniquement pour la fin de ce siècle et pour le scénario RCP8.5 (*Figure B7 - en bas à droite*). Une grande partie des territoires méditerranéens et du sud de l'Europe serait concernée.

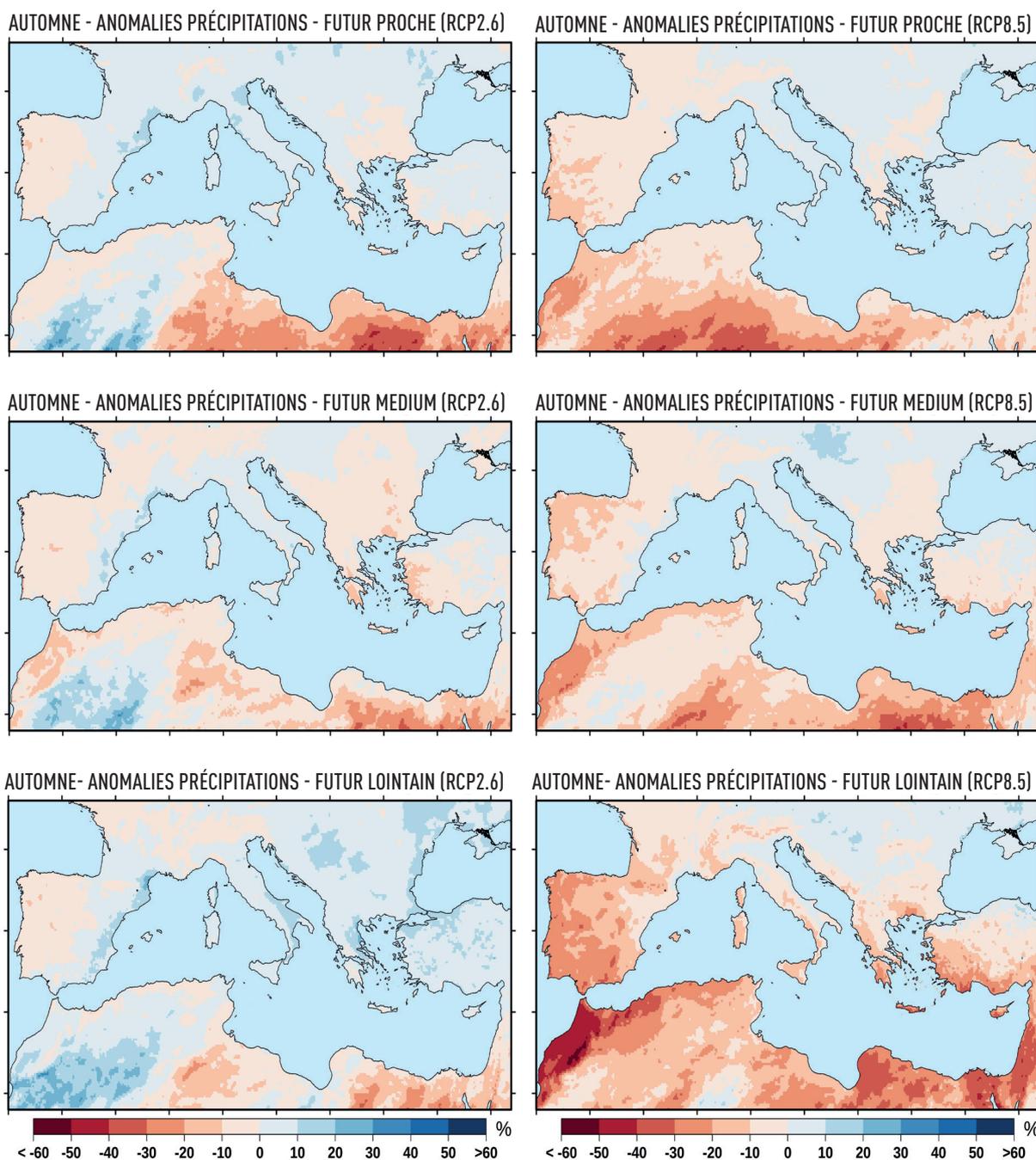


**Figure B.7 | Changements projetés pour les précipitations estivales (juin, juillet, août) entre la récente période de référence passée (RÉF. : 1980-1999) et trois sous-périodes futures (PROCHE : 2020-2039, INTERMÉDIAIRE : 2040-2059, LOINTAINE : 2080-2099), basés sur les résultats moyens d'ensemble des simulations haute-résolution EURO-CORDEX pour les scénarios RCP2.6 (panneaux gauches) et RCP8.5 (panneaux droits).**

## Précipitations automnales

Pour les territoires du nord de la Méditerranée, le changement projeté dans les précipitations automnales est limité ( $\pm 10\%$ ). Pour d'autres régions (ex. : sud de la Méditerranée), le signal de changement futur n'est pas cohérent entre les

deux scénarios. Pour le Maghreb, des hausses de précipitations (10 - 30 %) ont été projetées dans le RCP2.6 (Figure B8 - Panneaux gauches). À l'inverse, d'après le RCP8.5, cette région devrait subir de fortes sécheresses (jusqu'à 40 - 50 %), en particulier vers la fin du siècle actuel (Figure B8 - panneaux droits).



**Figure B.8 | Changements projetés pour les précipitations automnales (septembre, octobre, novembre) entre la récente période de référence passée (RÉF. : 1980-1999) et trois sous-périodes futures (PROCHE : 2020-2039, INTERMÉDIAIRE : 2040-2059, LOINTAINE : 2080-2099), basés sur les résultats moyens d'ensemble des simulations haute-résolution EURO-CORDEX pour les scénarios RCP2.6 (panneaux gauches) et RCP8.5 (panneaux droits).**

## Références

- Evans JP (2010) Global warming impact on the dominant precipitation processes in the Middle East. *Theor Appl Climatol* 99:389–402. doi: [10.1007/s00704-009-0151-8](https://doi.org/10.1007/s00704-009-0151-8)
- Giorgi F, Gutowski WJ (2015) Regional Dynamical Downscaling and the CORDEX Initiative. *Annu Rev Environ Resour* 40:467–490. doi: [10.1146/annurev-environ-102014-021217](https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102014-021217)
- Jacob D, Teichmann C, Sobolowski S, et al (2020) Regional climate downscaling over Europe: perspectives from the EURO-CORDEX community. *Reg Environ Chang* 20:. doi: [10.1007/s10113-020-01606-9](https://doi.org/10.1007/s10113-020-01606-9)
- Meinshausen M, Smith SJ, Calvin K, et al (2011) The RCP greenhouse gas concentrations and their extensions from 1765 to 2300. *Clim Change* 109:213–241. doi: [10.1007/s10584-011-0156-z](https://doi.org/10.1007/s10584-011-0156-z)
- Zittis G, Hadjinicolaou P, Lelieveld J (2014) Role of soil moisture in the amplification of climate warming in the eastern Mediterranean and the Middle East. *Clim Res* 59:27–37. doi: [10.3354/cr01205](https://doi.org/10.3354/cr01205)



[www.medecc.org/first-mediterranean-assessment-report-mar1/](http://www.medecc.org/first-mediterranean-assessment-report-mar1/)  
contact : [marini@medecc.org](mailto:marini@medecc.org)

**MedECC**  
Mediterranean Experts on Climate  
and environmental Change



Union for the Mediterranean  
Union pour la Méditerranée  
الاتحاد من أجل المتوسط

**ONU**  
programme pour  
l'environnement



Plan d'action pour  
la Méditerranée  
Convention de  
Barcelone

**Plan  
Bleu**

ISBN: 978-2-9577416-9-4  
DOI: [10.5281/zenodo.5794093](https://doi.org/10.5281/zenodo.5794093)