

Comparaison climatique entre la Belgique, la Champagne et la Bourgogne en termes de potentialités viticoles.

Observations et simulations avec le RCM MAR



Sébastien DOUTRELOUP

+ Benjamin BOIS + Benjamin POHL + Sébastien ZITO + Yves RICHARD

Évolution des vignobles en Belgique

- La production reste minime... mais s'accélère !
- Surfaces occupées pour de la viticulture
 - 2011 : 119ha (OIV) → 2016 : 300ha (OIV) → 2020 : 587ha (Fgov)
- Production
 - 2017 : 0,9 Ml → 2020 : 1,8Ml
- Producteurs
 - Professionnels : 2019 : 154 → 2020 : 198
 - Pour la Prov. Liège en 2020 : 21 mais (pro + amateur) = 65

Les médias s'en emparent et qui est interviewé pour en parler ...



Coucou, c'est
encore moi

Les 2 questions qui reviennent :

- Est ce que la Belgique est un pays viticole ?
 - Et si oui, comment la caractériser ?
- La Belgique deviendra-t-elle une terre viticole avec le réchauffement climatique ?
 - Si oui, comment caractériser ce changement ?
 - Quelle sera l'évolution des cépages à prévoir ?

Utilisation
du **Modèle**
Atmosphérique
Régional
MAR
développé au
Labo ULiège

Structure de cette recherche

- Est ce que MAR représente bien le climat et surtout les variables/indices intéressant(e)s pour la vigne ?
 - Comparaison avec les données météo
- Comparaison des régions viticoles
 - Selon les mêmes variables/indices
 - Quelle est la position de la Belgique dans cette comparaison ?
 - Quelle est sa potentialité viticole actuelle ?

1^{er} papier

- Comment vont évoluer ces variables/indices avec le réchauffement climatique ?
- Comment va évoluer la potentialité viticole de la Belgique avec le réchauffement climatique ?

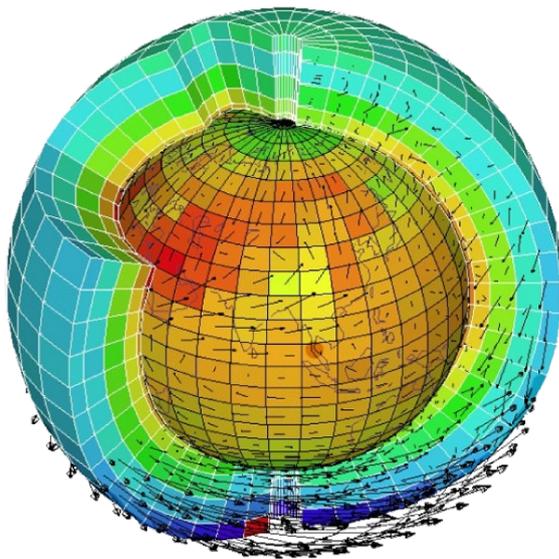
2^{eme} papier

Le modèle MAR

- **C'est un modèle climatique régional**
 - Développé majoritairement à l'ULiège
 - Papa : Xavier FETTWEIS
 - Grand-Père : Hubert GALLEE (UGrenoble)
 - Principalement utilisé pour les régions polaires (connu comme un des meilleur)
 - Évolution du climat
 - Évolution des bilans de masse en surface
 - Depuis sa parallélisation vers ~2012
 - Adaptation à la Belgique
 - Autres régions non-polaire : France, Mer Noire, Afrique intertropicale, Madagascar ...
 - Utilisé en mode prévision météo

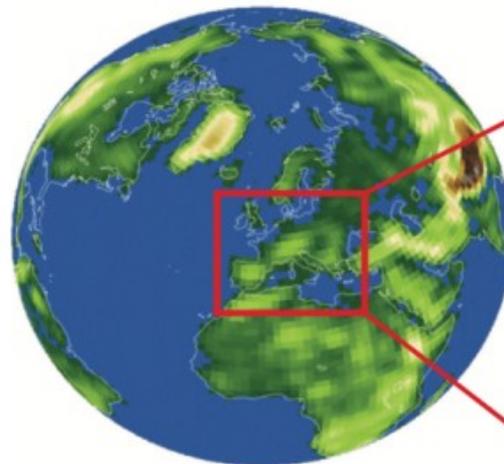
Rôle du MAR

ERA5
(~30km)

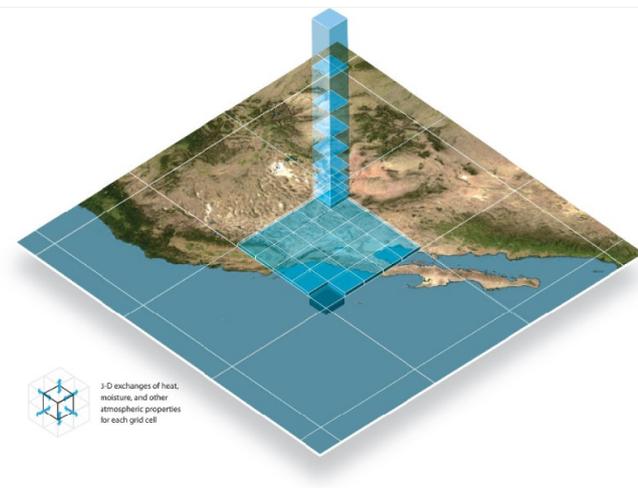
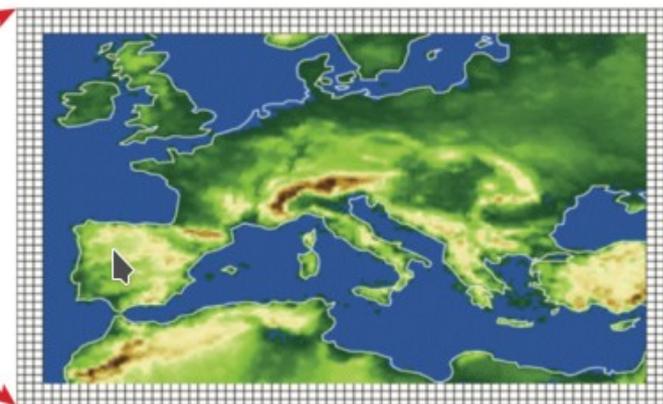


Source : Laurent Fairhead, Laboratoire de météorologie dynamique

**Global model
(AOGCM)**



**Regional model
(RCM)**

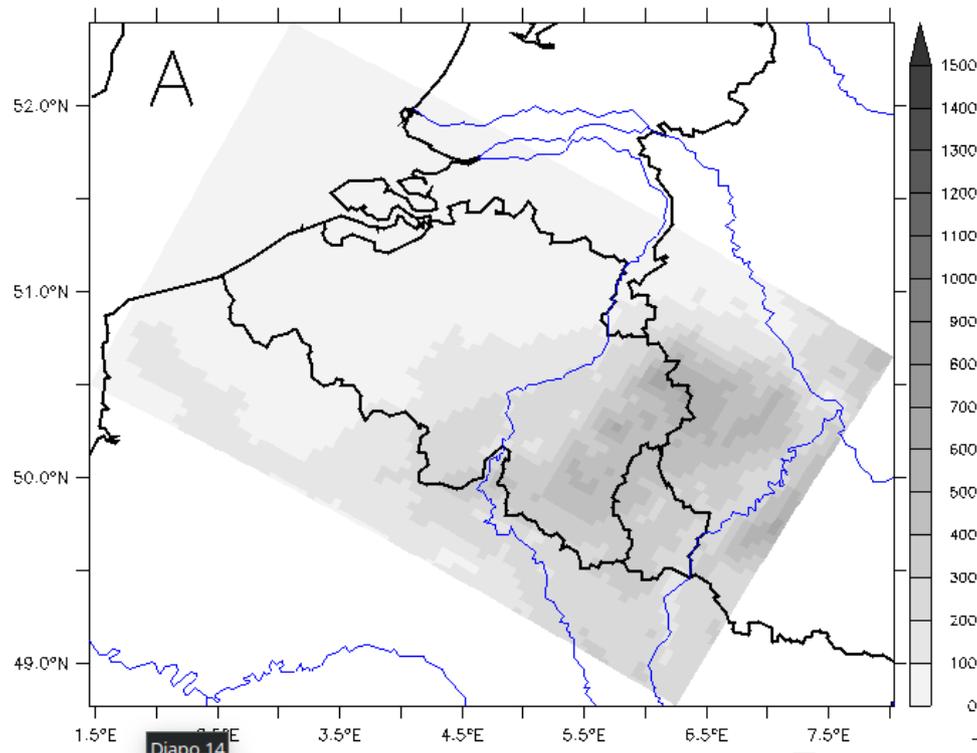


Source : <https://jancovici.com/changement-climatique/predire-lavenir/quest-ce-quun-modele-climatique-quels-sont-leurs-premieres-conclusions/>

Description du MAR utilisé dans cette étude

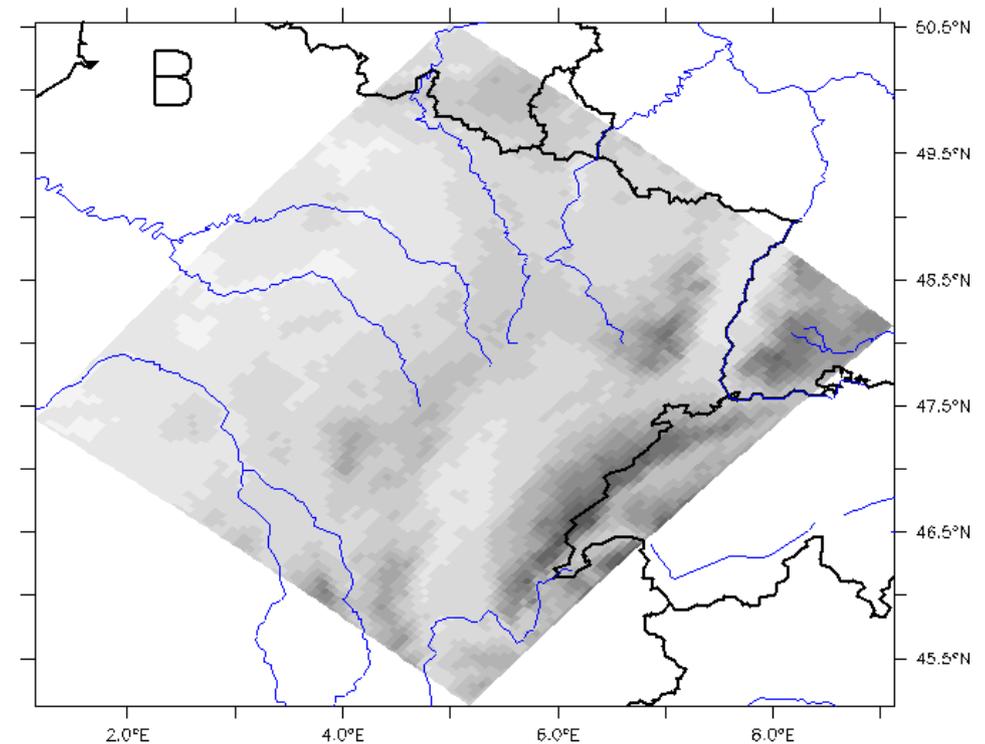
- **Domaine belge**

- 5km / 1 jour
- 120 x 90 pts de grille



- **Domaine français**

- 5km / 1 jour
- 120 x 110 pts de grille

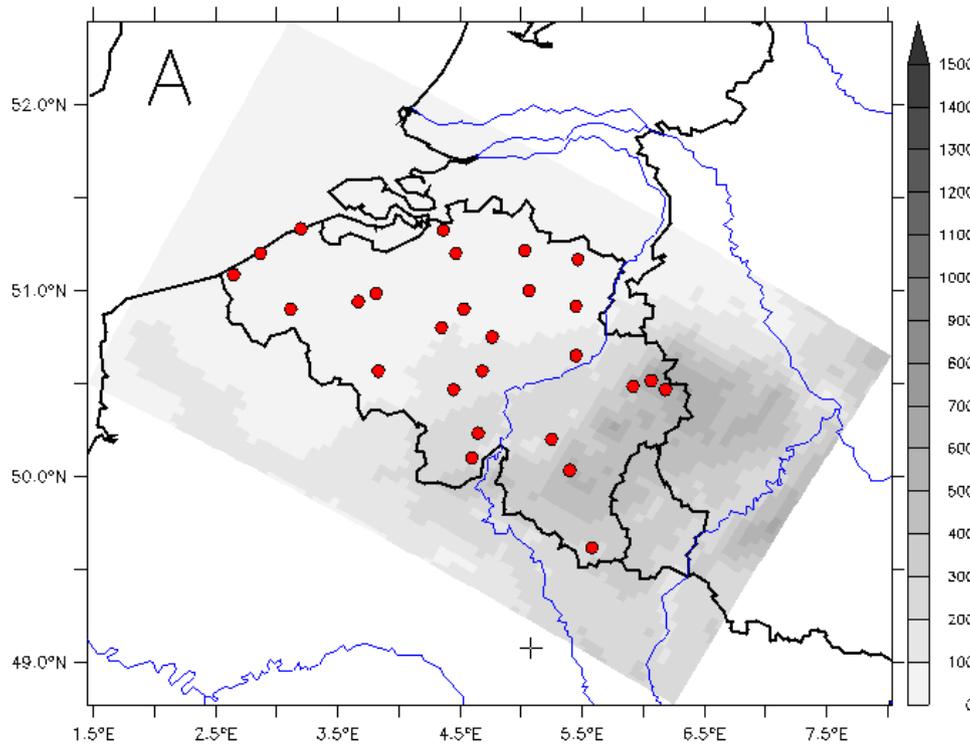


Topographie de MAR

Description des observations

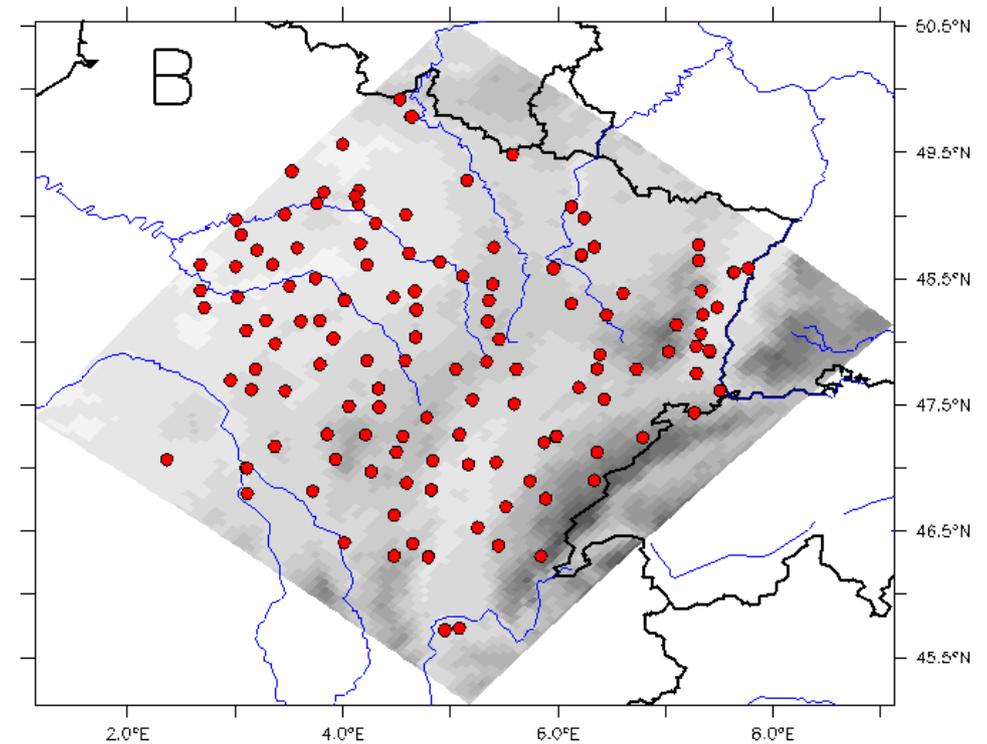
- **Domaine belge**

- 27 stations du réseau SYNOP
- 2000 – 2020 (contrainte)



- **Domaine français**

- 145 stations réseau Météo France
- 2000 – 2020 (idem Belgique)

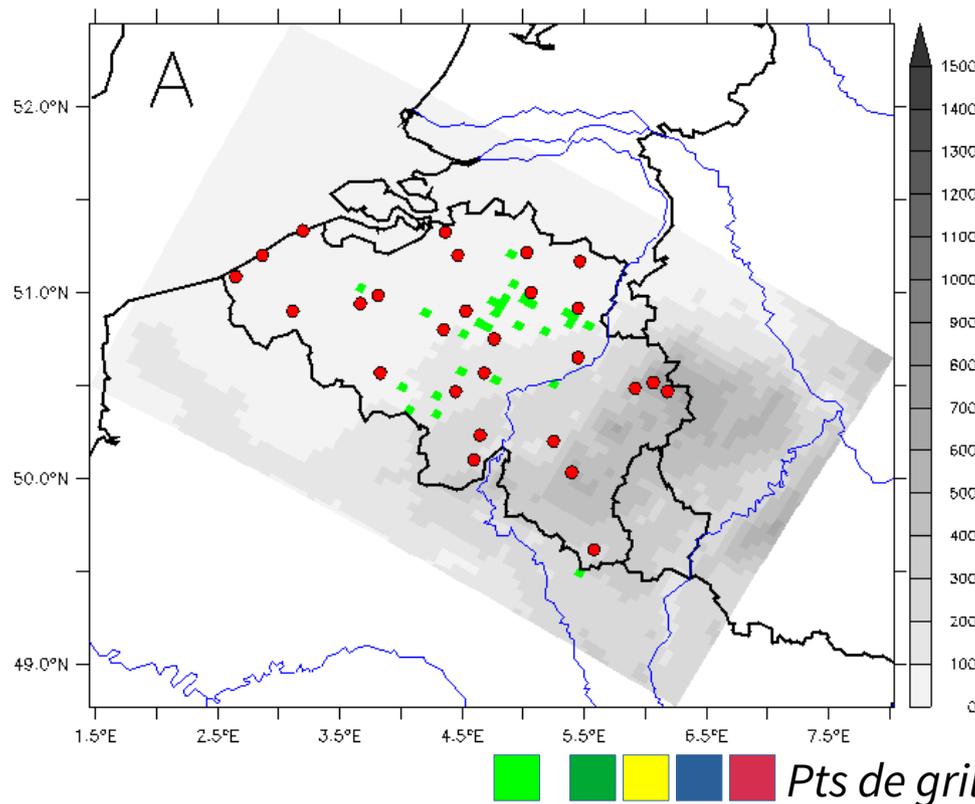


● Stations d'observation météo

Description des régions viticoles

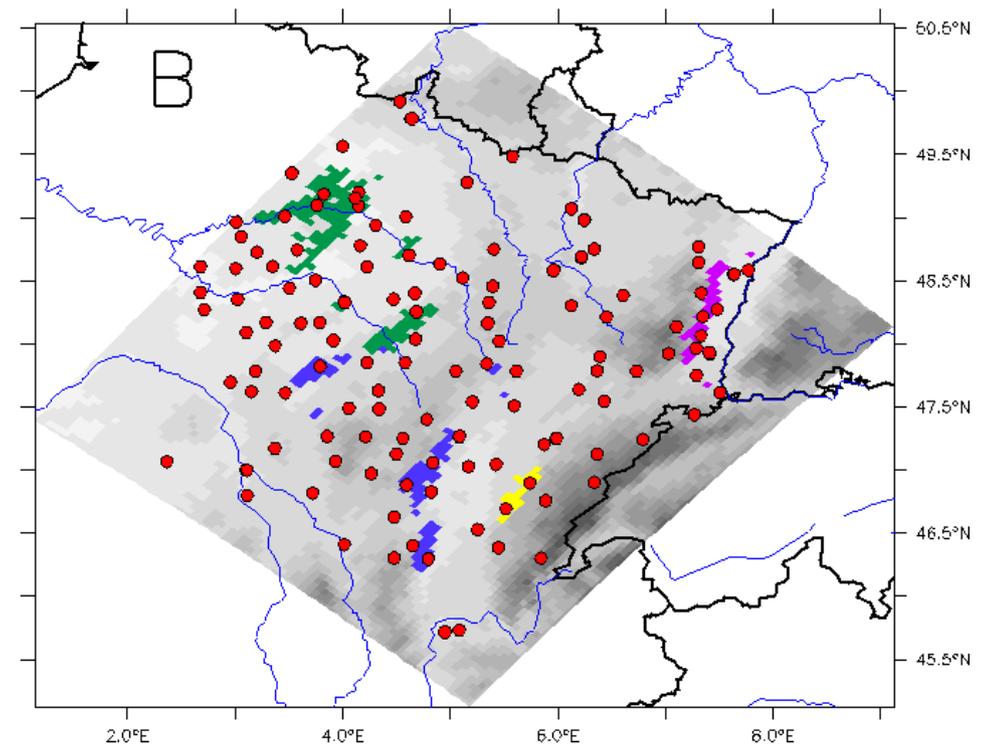
- **Domaine belge**

- 1 seule région (BWR)
- Définie par Catalina ?



- **Domaine français**

- 4 régions (Champ., Bourg., Jura, Alsace)
- Basé sur CORINE LAND cover



Quelles sont les variables analysées ?

- **Variables météo annuelles et saisonnière**

- Température : annuelle, Tmax été, Tmin printemps
- Pluviométrie : annuelle

- **Variables/Indices bioclimatiques**

- Indice d'Huglin
- Jour de gel ($T_{min} \leq 0^{\circ}\text{C}$) au printemps+
- Jour chaud ($T_{max} \geq 35^{\circ}\text{C}$) en été+
- Précipitations cumulées d'Avril à Septembre

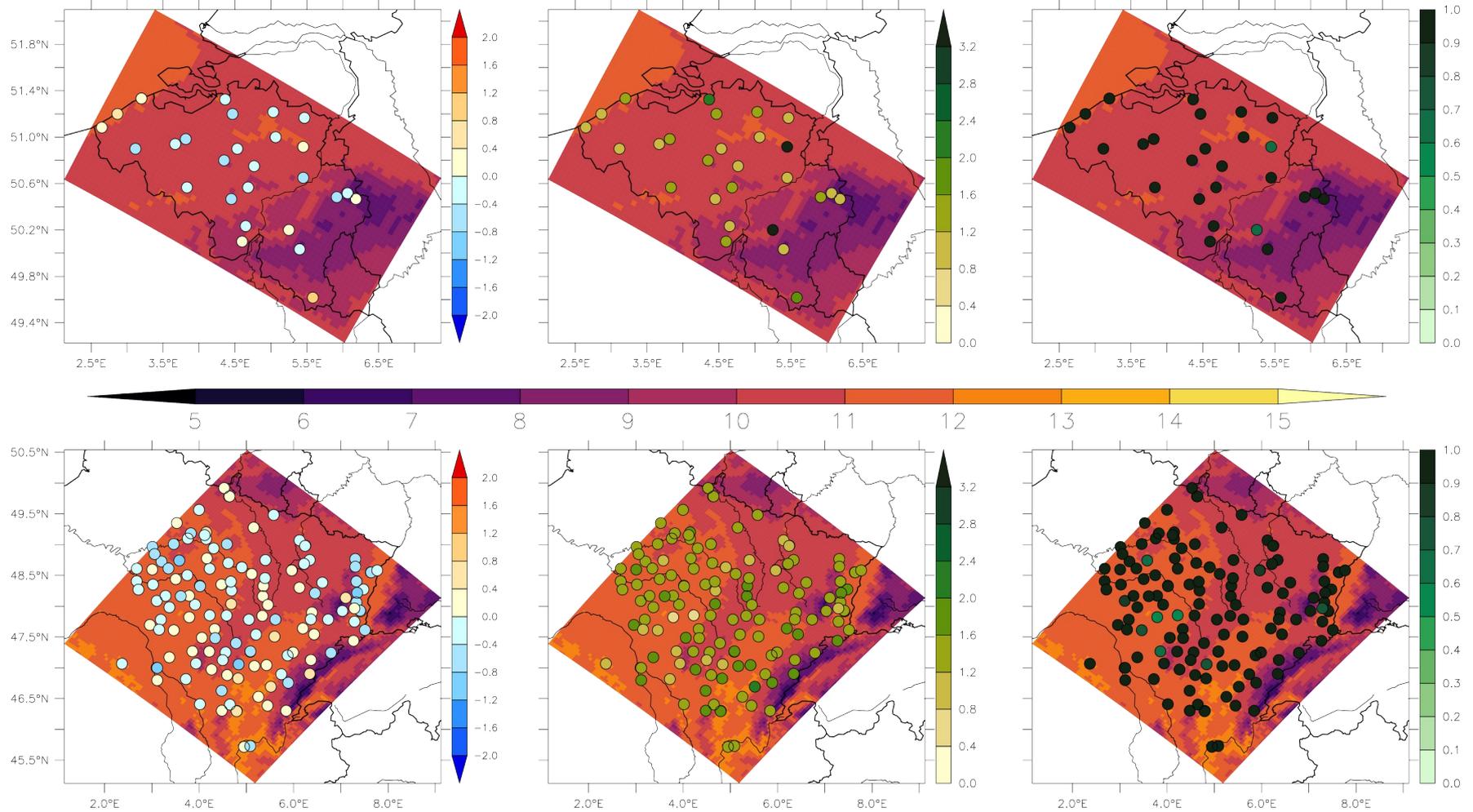
- **Indicateurs phénologiques**

- Détermination des stades phénologiques clés pour la vigne
 - Débourrement, Floraison, Véraison et Maturité
 - Pour le Chardonnay (à 200g/l de sucre pour la maturité)
 - Calculs basés sur différents modèles phéno : Smoothed-Utah, Wang and Engel, modèles GFV & GSR
- Pourcentage d'années qui sont gélives après la date de débourrement

Indicateurs de qualité :

**Biais, RMSE, R,
Table de contingence,
Indice d'efficacité**

MAR vs. OBS : températures annuelles

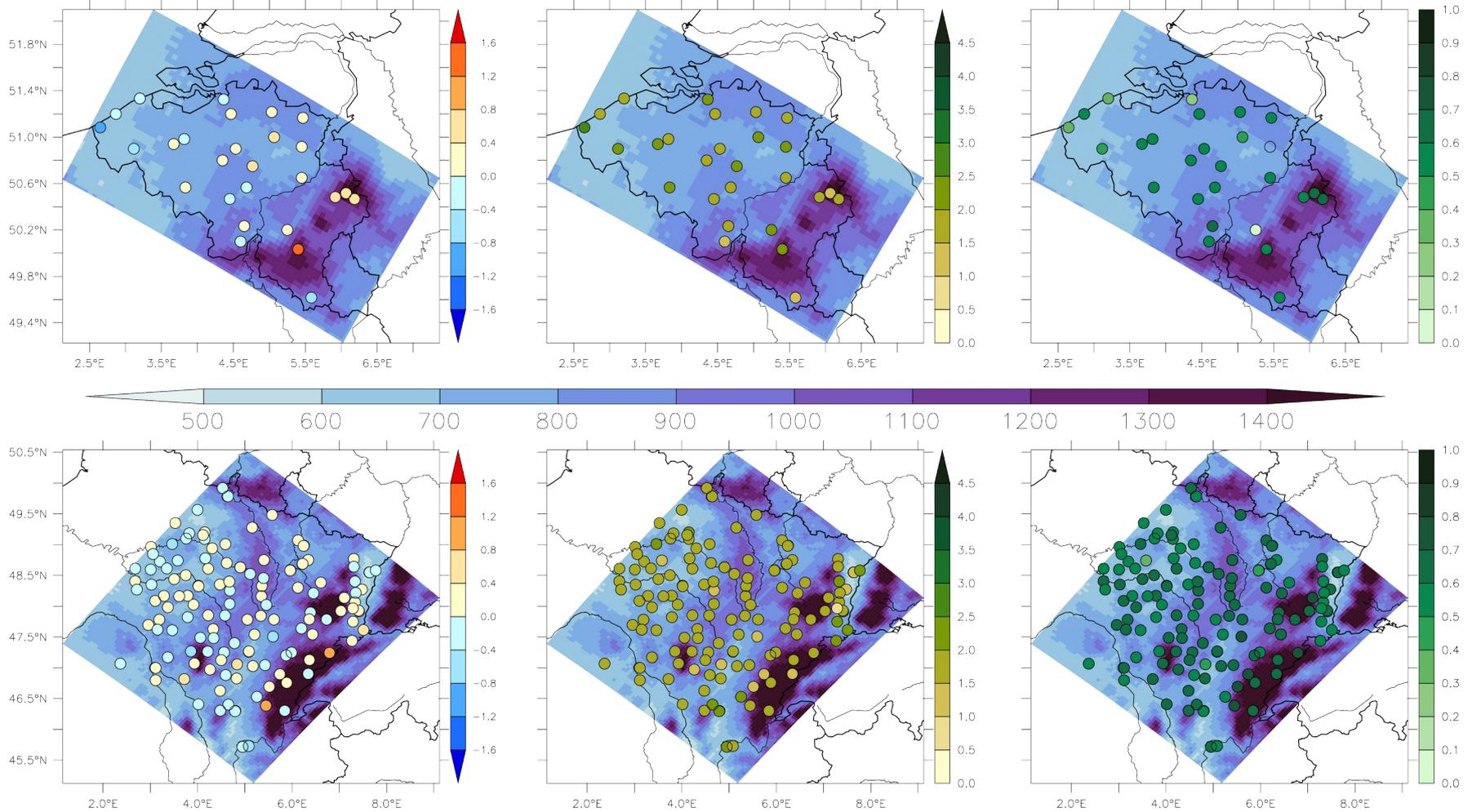


Faibles biais
-0,8°C → +0,8°C

Faibles RMSE
1,4°C → 1,6°C

Haut R
(mais lié à la saisonnalité)

MAR vs. OBS : précipitations annuelles



Faibles biais

-0,4mm/jour → +0,8mm/jour

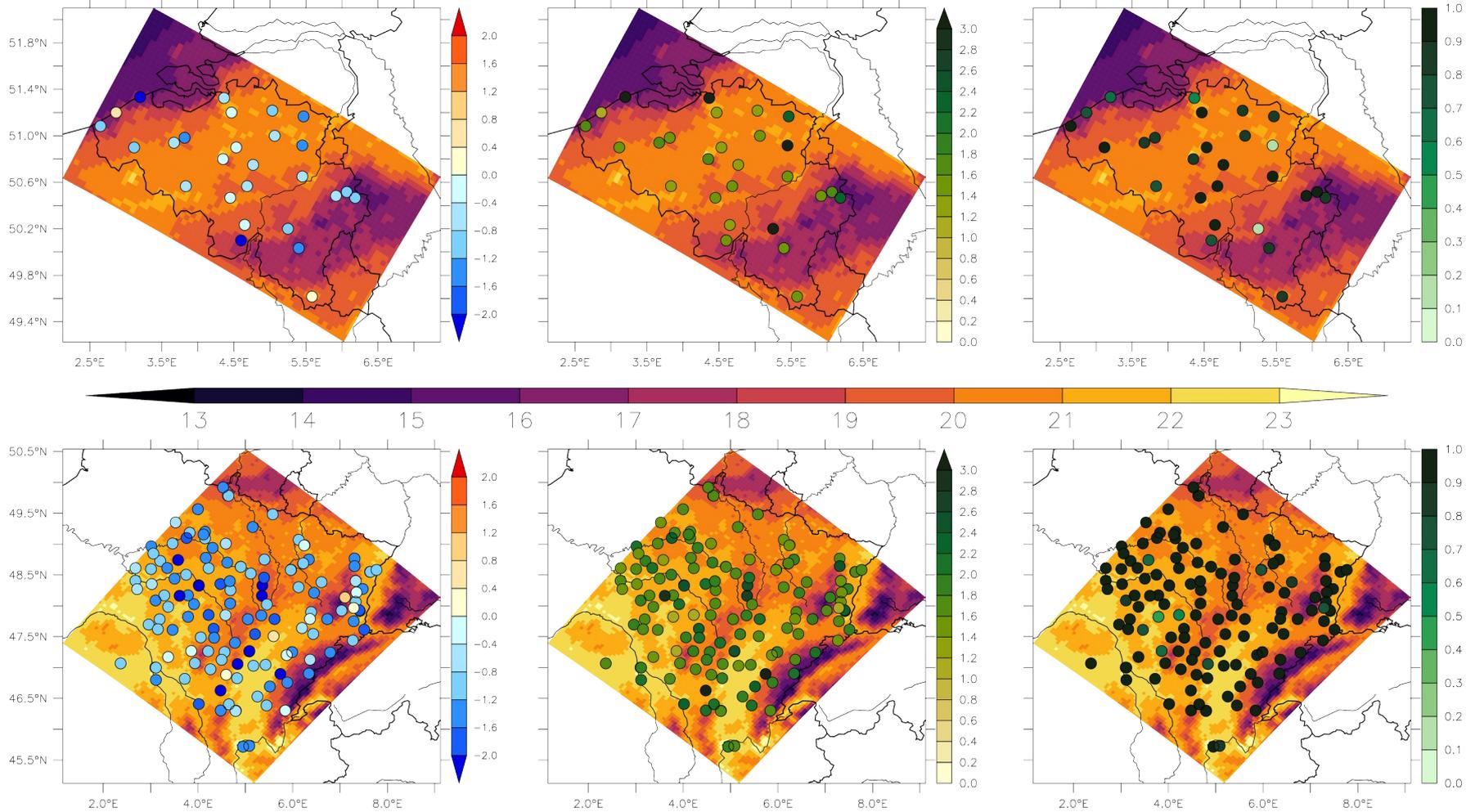
Faibles RMSE

1mm/jour → 2mm/jour

R

> 0,6 (~0,8)

MAR vs. OBS : Tmax durant l'été

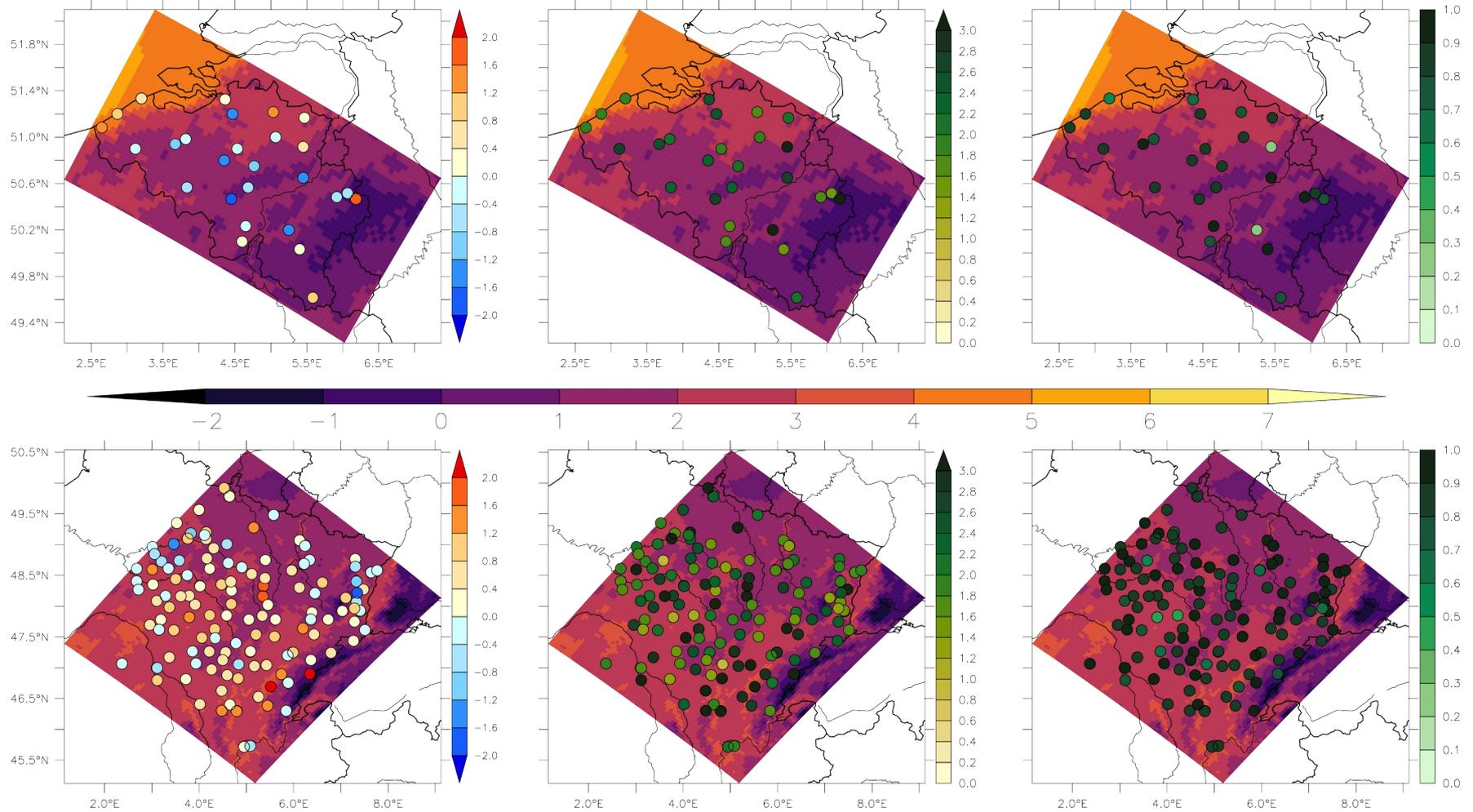


Biais négatifs
-0,2°C → -1.0°C

RMSE + élevés vs. annuel
1.4°C → 1.8°C

Haut R
(mais lié à la saisonnalité)

MAR vs. OBS : Tmin durant le printemps

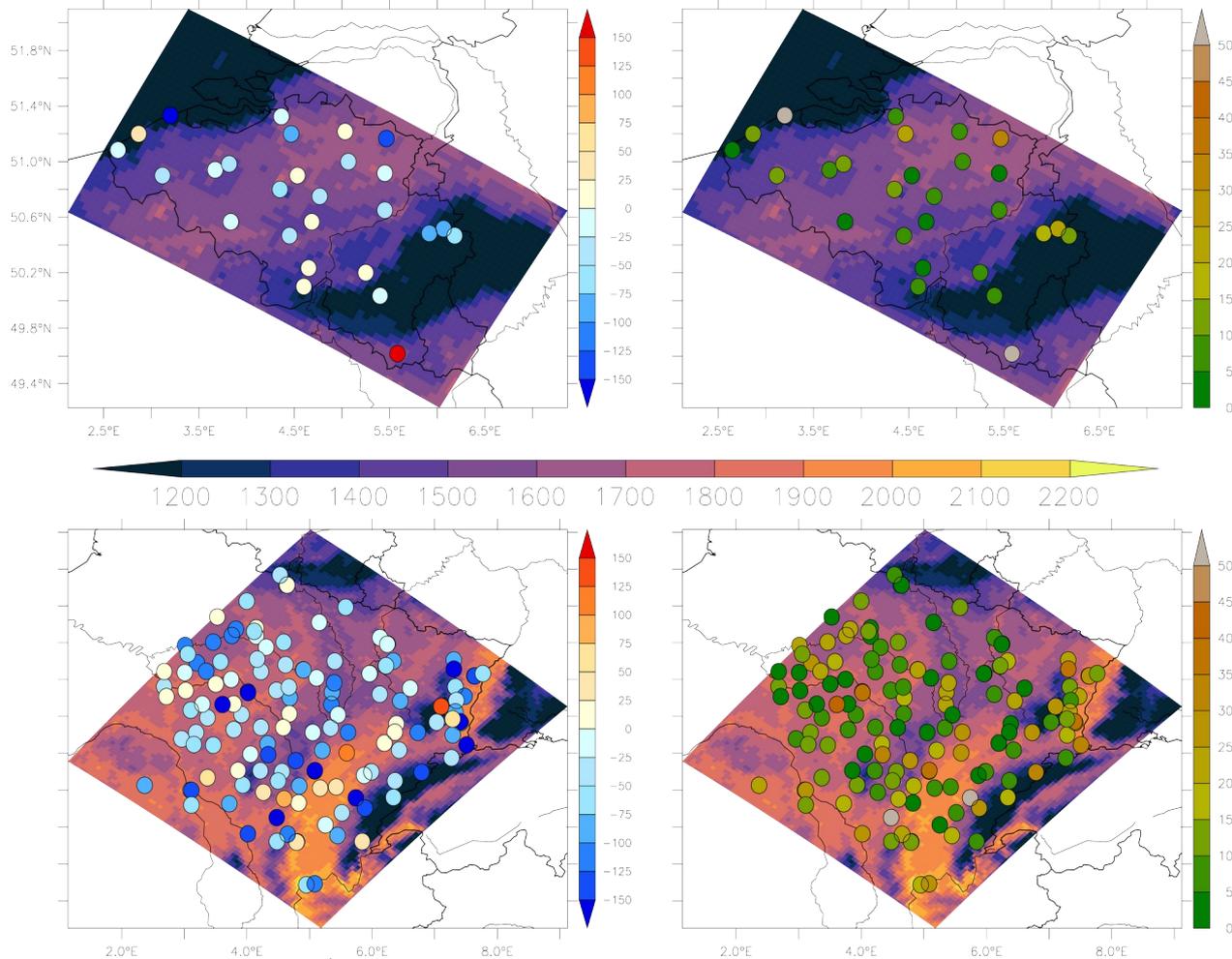


**BE : Biais négatifs (-0,8°C)
FR : Biais positifs (+0,5°C)**

**RMSE + élevés vs. annuel
2,3°C**

**Haut R
(mais lié à la saisonnalité)**

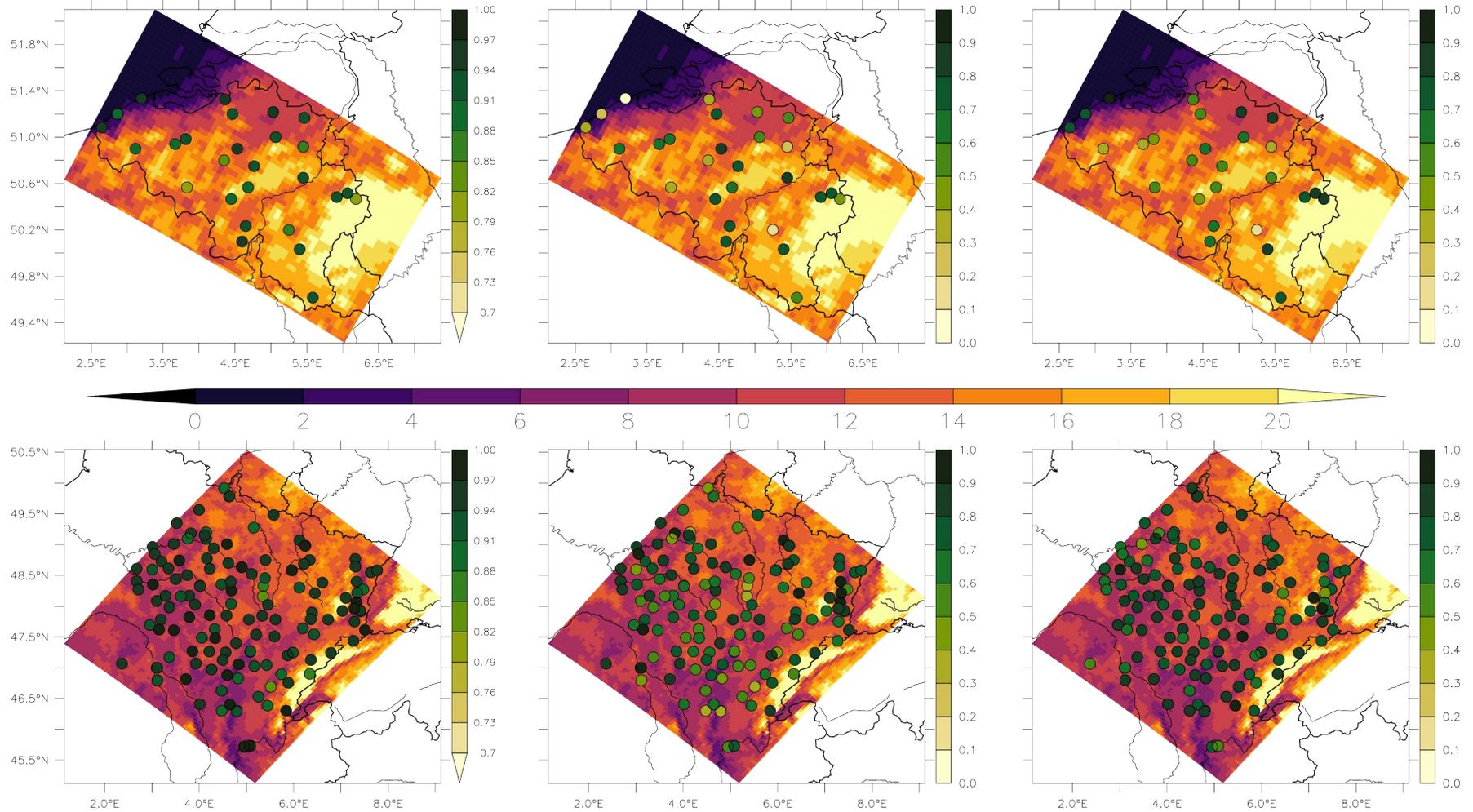
MAR vs. OBS : Indice de Huglin



Biais négatifs
BE : -36°C.jour
FR : -50°C.jour

RMSE
15 °C.jour

MAR vs. OBS : Jour de gel

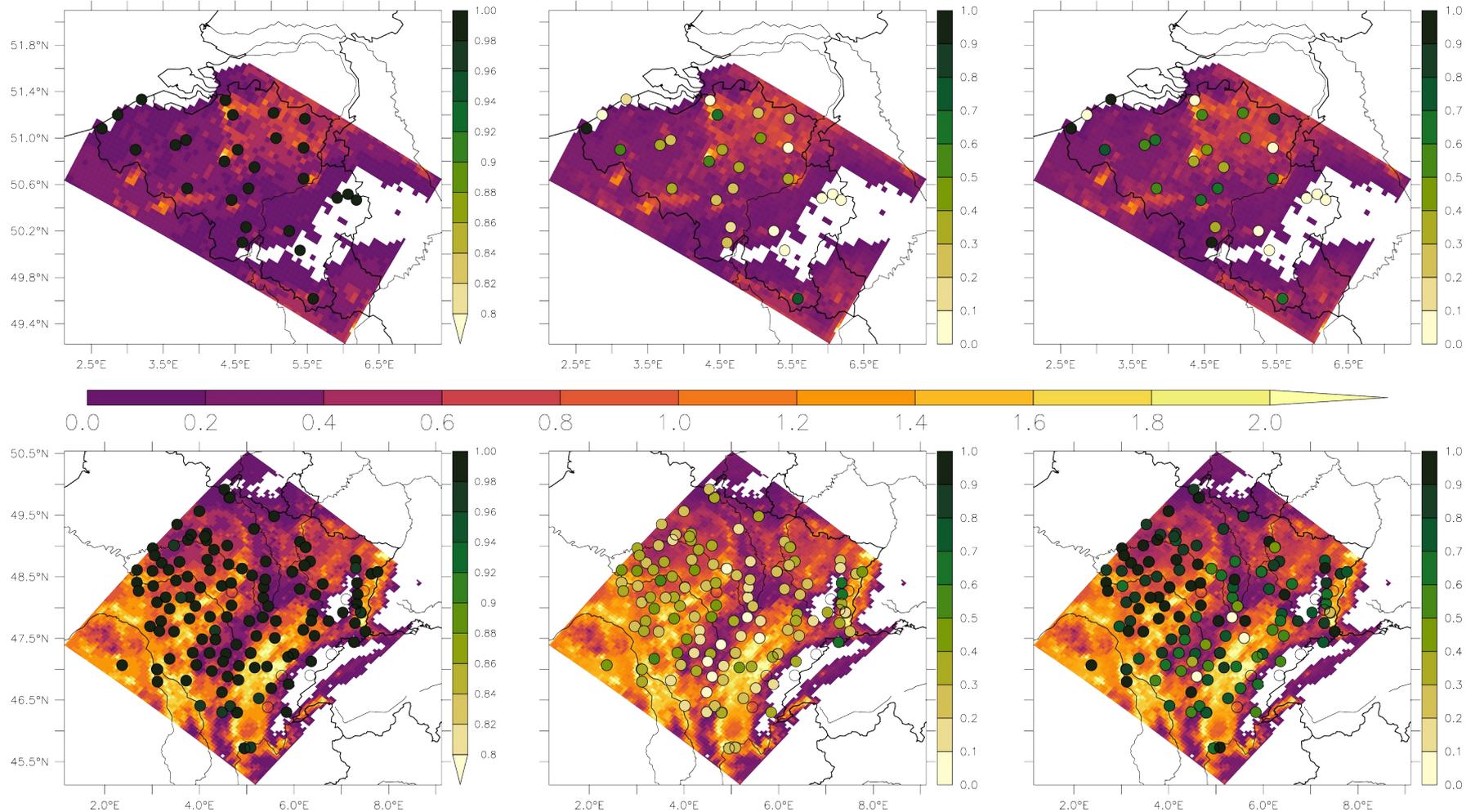


% de simulations correctes
91 % / 94 %

% d'observation bien simulée
59 % / 70 %

% de cas simulés bien observé
61 % / 77 %

MAR vs. OBS : Jour chaud ($T_{max} \geq 35^{\circ}\text{C}$)

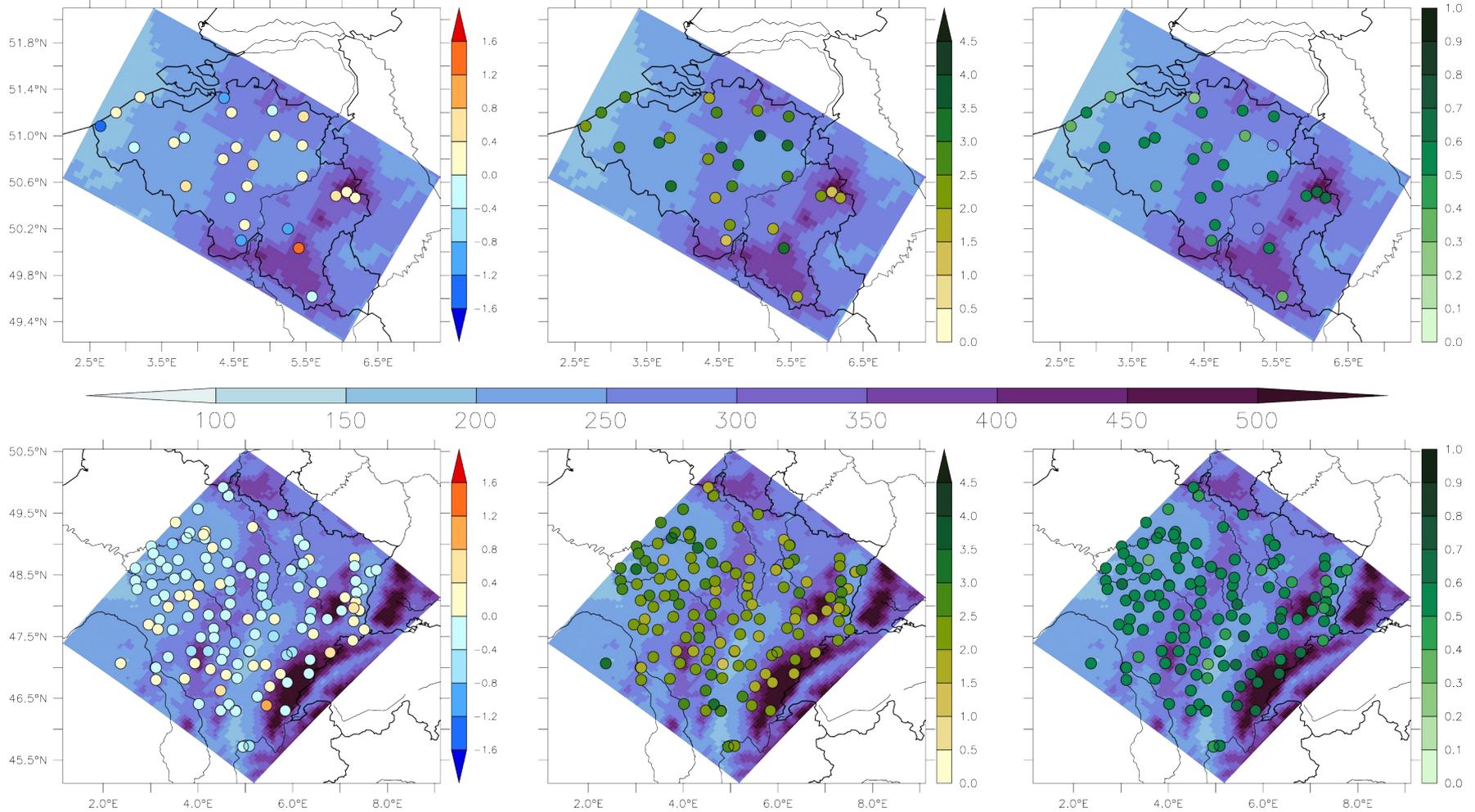


% de simulations correctes
> 99 %

% d'observation bien simulée
36 % / 30 %

% de cas simulés bien observés
60 % / 79 %

MAR vs. OBS : Précipitations entre Avril et Septembre

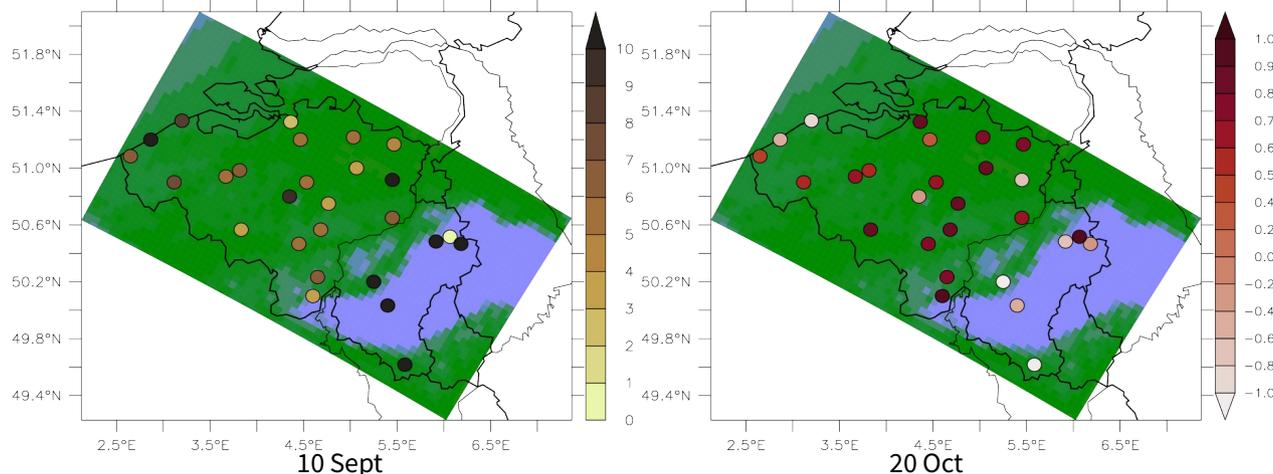


BE : Biais faibles (-0,05mm/jour)
FR : Biais faibles (-0,09mm/jour)

RMSE + élevés vs. annuel
2,3 et 2,5mm

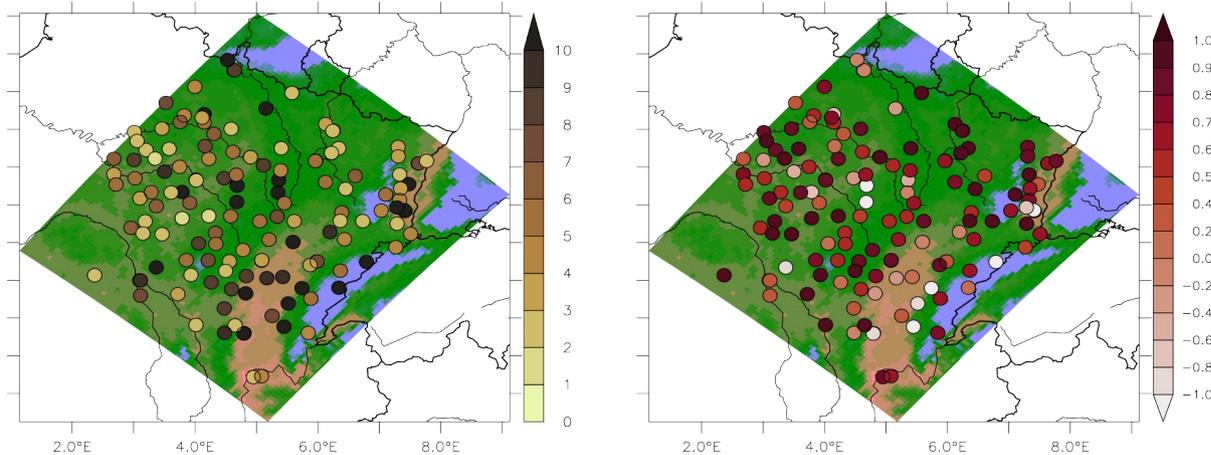
Haut R
> 0,5

MAR vs. OBS : DOY de la maturité théorique



Autres stades phéno :

Même ordre de grandeur (ou meilleur)



RMSE

4,6 jours

4,7 jours

Indice d'efficience

BE : 0,74

FR : 0,66

MAR vs. OBS : synthèse

- Variables météo annuelles et saisonnière

- Température et précipitation annuelles : **TB**
- Tmax été : **B** mais sous-estimés
- Tmin printemps : **BOF** sous/sur-estimé et RMSE élevée

- Variables/Indices bioclimatiques

- Indice d'Huglin : **B** mais sous-estimé
- Jour de gel ($T_{min} \leq 0^{\circ}\text{C}$) au printemps+ : **S~B** (>60%)
- Jour chaud ($T_{max} \geq 35^{\circ}\text{C}$) en été+ : **S~B** (>60%) sur la France (car + de cas)
- Précipitations cumulées d'Avril à Septembre : **B** faible biais mais RMSE + élevée qu'annuelle

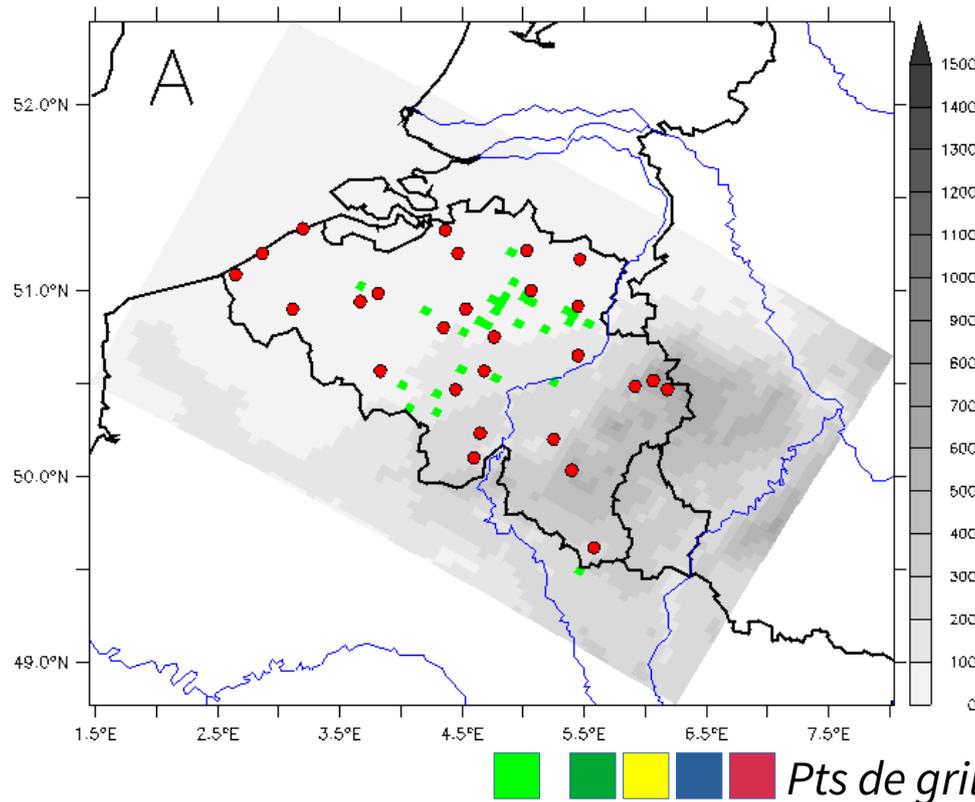
- Indicateurs phénologiques

- Détermination des stades phénologiques clés pour la vigne : **TB** (fortement lié à la température annuelle)

Comparaison entre les régions viticoles

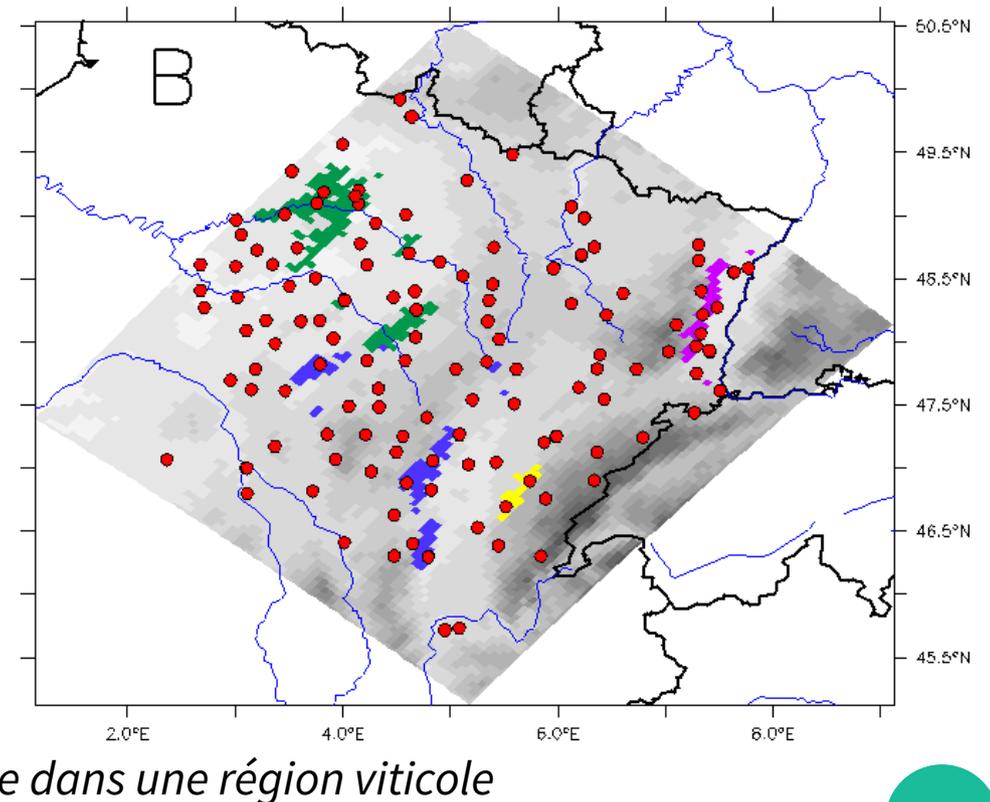
- **Domaine belge**

- 1 seule région
- Belgium Wine Region (BWR)



- **Domaine français**

- 4 régions
- (Champ., Bourg., Jura, Alsace)



Comparaison : variables météo

2000-2020 values based on MAR simulations	Mean annual precipitation (mm/year)	Mean annual temperature (°C)	Mean annual maximum temperature (°C)	Mean summer maximum temperature (°C)	Mean annual minimum temperature (°C)	Mean spring minimum temperature (°C)
Burgundy	766	11.6	15.5	21.9	7.7	2.6
Champagne	727	11.8	14.8	20.9	7.2	1.8
Jura	1339	10.9	14.7	20.1	7.0	2.3
Alsace	614	11.4	15.6	21.9	7.0	1.9
Belgium Wine Region	827	10.2	14.8	20.0	6.3	1.3

Valeur la + élevée

Valeur la + faible

Comparaison : variables/indices bioclimatiques

2000-2020 values based on MAR simulations	Huglin's heliothermal index	Mean spring temperature (in °C)	Mean spring+ frost day (in day)	Mean summer+ temperature (in °C)	Mean summer+ hot day (in day)	Mean cumulative precipitation between April to September (in mm)
Burgundy	1865	6.1	9.0	17.5	1.3	229
Champagne	1695	5.6	11.5	16.6	0.6	244
Jura	1678	5.3	11.3	16.2	0.8	415
Alsace	1914	6.0	12.8	17.5	1.7	235
Belgium Wine Region	1511	4.9	15.8	15.5	0.4	258

Valeur la + élevée

Valeur la + faible

Comparaison : phénologie

2000-2020 values based on MAR simulations for the Chardonnay cultivar	Bud break DOY	Flowering DOY	Veraison DOY	Theoretical maturity (200g/L) DOY	% of years with theoretical maturity (200g/L) reached before Oct. 31th	Percentage of year with frost days after bud break (in %)
Burgundy	104	162	227	256	100	24
Champagne	106	166	234	266	100	24
Jura	107	168	236	268	100	35
Alsace	106	163	227	255	100	20
Belgium Wine Region	112	173	246	282	100	49

Valeur la + élevée

Valeur la + faible

Comparaison : synthèse pour la Belgique

- **Classée comme « très froid (1500) » selon l'indice de Huglin**
 - Mais certaines régions sont « froide (1600) »
- **Plus tardive que la Champagne et le Jura**
 - Préférer d'autres cépages plus précoces pour éviter le risque de non-maturité
- **Le gel printanier est le plus gros risque**
 - Préférer les pentes pour éviter les accumulations d'air froid
 - Préférer les cépages au débourrement tardif
- **Les précipitations et les jours chauds ne sont pas un risque**
 - Sauf peut-être le sud wallon

Perspectives

- **Le réchauffement climatique**

- Augmente la température → nouvelle opportunité
- N'efface pas forcément le gel printanier

→ reste une opportunité viticole pour la Belgique mais attention pour le gel (travail sur d'autres cépages) !

- **2ème papier pour 2022 :**

- Simulations MAR forcées par des ESM du CMIP6
- Plusieurs scénarios SSP
- Comment ces mêmes valeurs/indicateurs vont évoluer d'ici 2100 ?

Évolution de l'indice de Huglin

MAR (3 ESM) avec SSP5-8.5

MAR-ERA5
MAR-BCC
MAR-MPI
MAR-MIR

