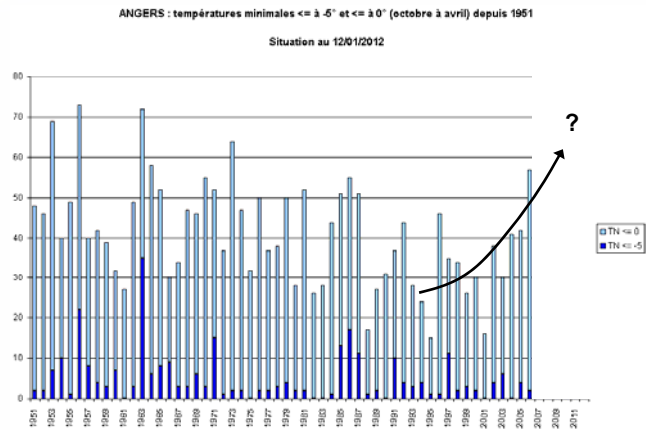




Préambule

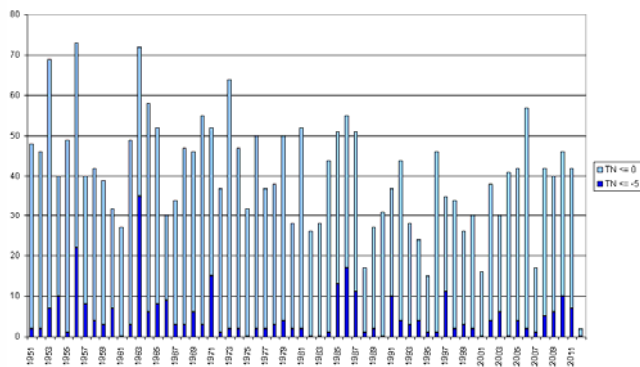
- Climatologie et variabilité inter-annuelle : gare à l'illusion d'optique de temps présent



Préambule

- Climatologie et variabilité inter-annuelle : gare à l'illusion d'optique de temps présent

ANGERS : températures minimales $\leq -5^\circ$ et $\leq 0^\circ$ (octobre à avril) depuis 1951
Situation au 12/01/2012

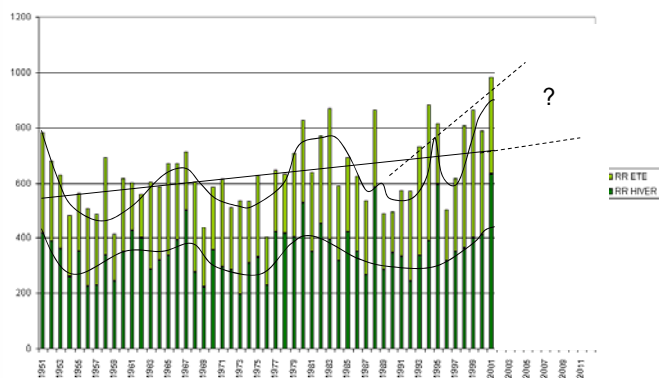


3

Préambule

- Climatologie et variabilité inter-annuelle : gare à l'illusion d'optique de temps présent

ANGERS : pluies d'hiver (octobre à mars) et d'été (avril à septembre) depuis 1951
Situation au 12/01/2012



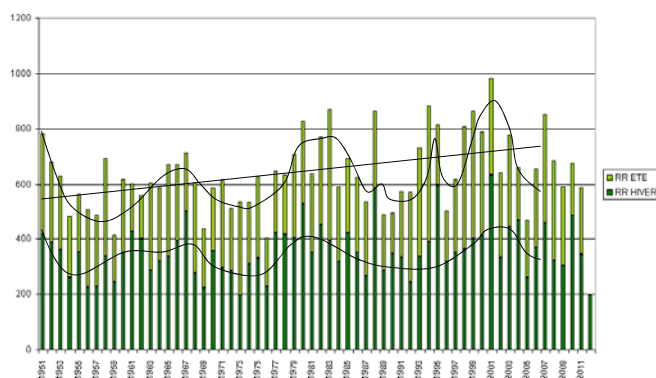
4

Préambule

- Climatologie et variabilité inter-annuelle : gare à l'illusion d'optique de temps présent

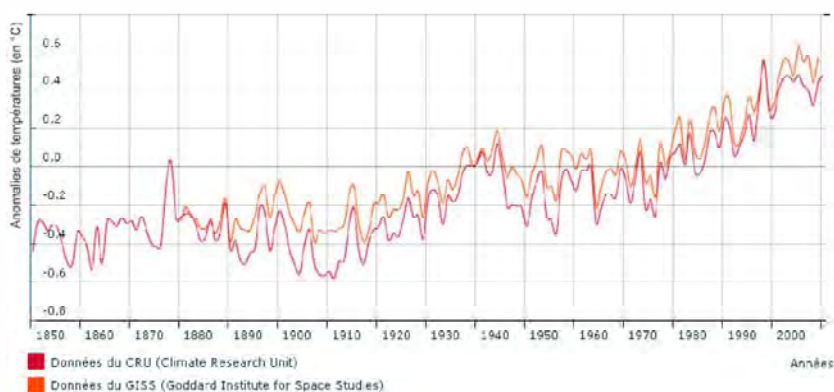
ANGERS : pluies d'hiver (octobre à mars) et d'été (avril à septembre) depuis 1951

Situation au 12/01/2012



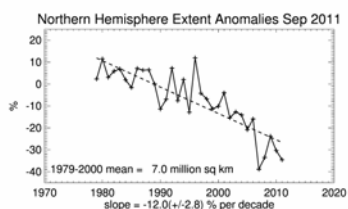
Préambule

- Climatologie et variabilité inter-annuelle : gare à l'illusion d'optique de temps présent
- Tendance claire du climat observé: augmentation de la température

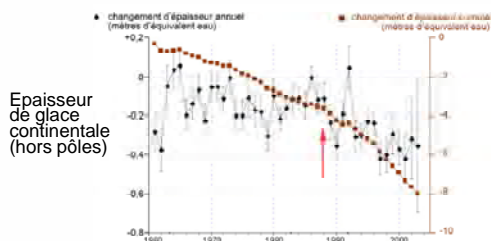


Préambule

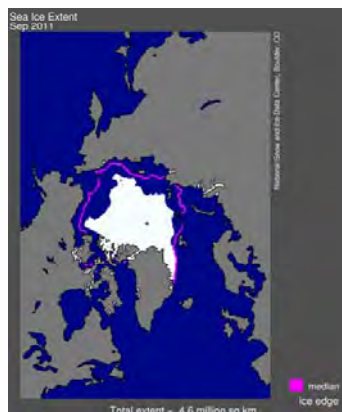
- Climatologie et variabilité inter-annuelle : gare à l'illusion d'optique de temps présent
- Tendance claire du climat observé: augmentation de la température... avec, déjà, des effets spectaculaires !



Extension de la banquise



Épaisseur de glace continentale (hors pôles)

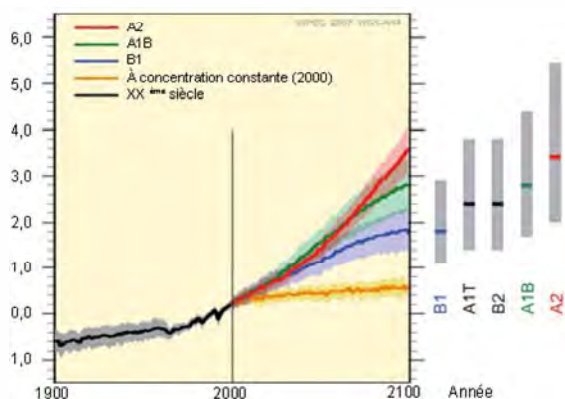


7

Préambule

- Scénarios du GIEC (Rapport Spécial, 2000) et prévisions d'évolutions:

Scénarios d'évolution de la température moyenne

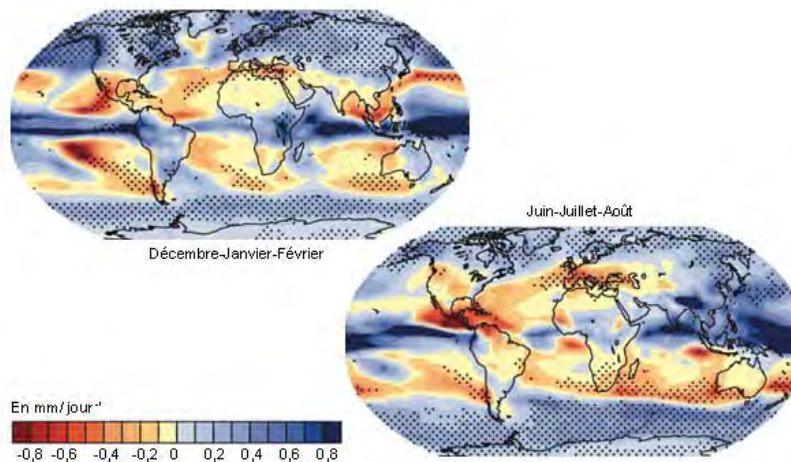


- **A2** : développement économique des entités régionalisées, croissance démographique continue et objectif régional d'auto-suffisance
- **A1B**: croissance économique rapide et globale, atteinte d'un pic démographique et équilibrage des sources d'énergies (fossiles/renouvelables)
- **B1**: atteinte d'un pic démographique, transition globale vers une économie de services et un développement durable

8

Préambule

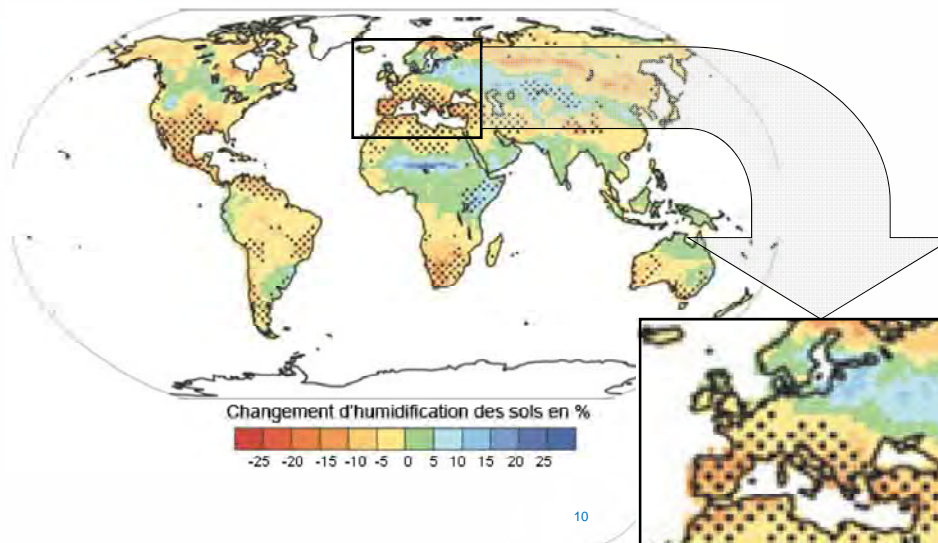
- Moyenne multi-modèles à grande échelle des pluies (comparaison entre 2080-2099 et 1980-1999):



9

Préambule

- Moyenne multi-modèles à grande échelle de l'humidification des sols (comparaison entre 2080-2099 et 1980-1999):



10

Les indicateurs du changement climatique

Les indicateurs du climat passé

- Températures:
 - Moyennes annuelles
 - Maximales estivales
 - Minimales hivernales
- Hydriques:
 - Anomalies de pluviométrie en saison de recharge (septembre-mars)
 - Anomalies de pluviométrie en saison agricole (avril-octobre)
- Evènements extrêmes
 - Locaux (orages, tornades, avalanches)
 - Étendus (neige, tempête, crue)
 - Généralisés (sécheresses, canicules, grands froids)

11

Les indicateurs du changement climatique

Les indicateurs issus des simulations climatiques

- Indicateurs de base:
 - Moyennes (annuelles ou saisonnières) de températures moyennes, minimales ou maximales
 - Moyennes annuelles de précipitations annuelles ou par saisons de recharge ou agricole
- Indicateurs élaborés
 - Moyenne annuelle du nombre de jours avec température max > 30°C
 - Nombre de jours sur 30 ans présentant un caractère de canicule
 - Ecart à la référence du nombre de jours de sécheresse (nombre de jours consécutifs avec moins de 1mm/j)
 - Moyenne annuelle des précipitations efficaces

12

CLIMSEC: fondation MAIF & CNRS-GAME

Des projections climatiques basées sur

- 3 scénarios d'émissions :
 - B1 (optimiste)
 - A1B (médian)
 - A2 (pessimiste)
- Plusieurs modèles :
 - ARPEGE (maille de 50 km)
 - 6 modèles du GIEC AR4 pour l'horizon 2046-2065
- Deux types de descente d'échelle :
 - Par types de temps
 - Par quantiles

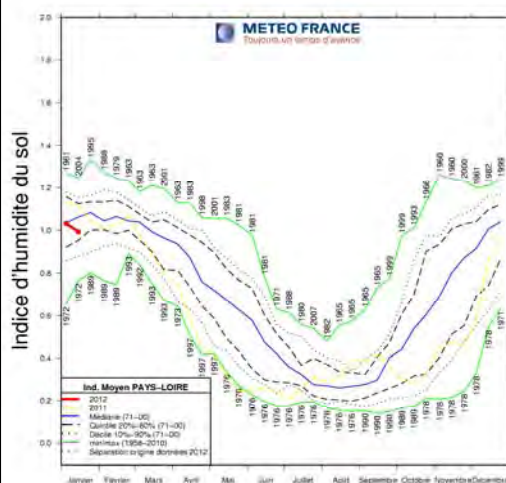
Analyse des sécheresses futures basée sur:

- 50 ans de réanalyses de la chaîne SIM (Safran, Isba, Modcou) à la maille de 8 km
- Une définition conventionnelle de l'indicateur « sécheresse » à vocation météorologique (SPI) ou agroclimatologique (SSWI)

13

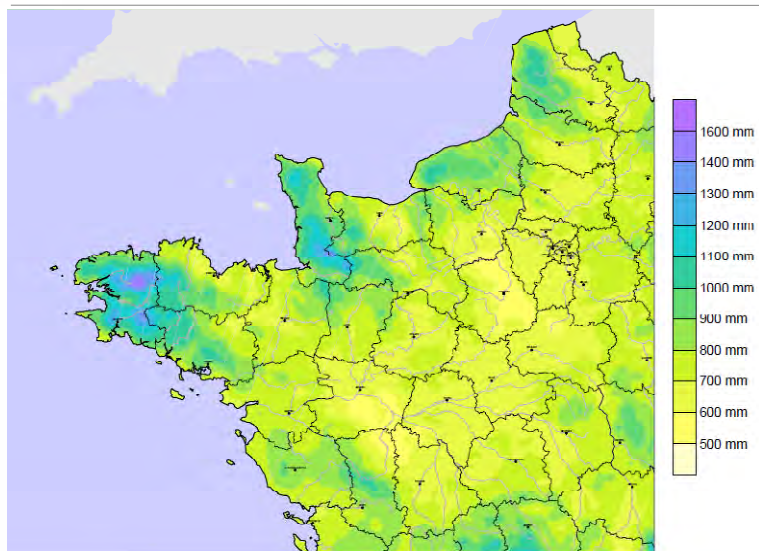
CLIMSEC: suivi des sécheresses actuelles

Année 2012 – Données de SWI décadaire jusqu'au 20120112



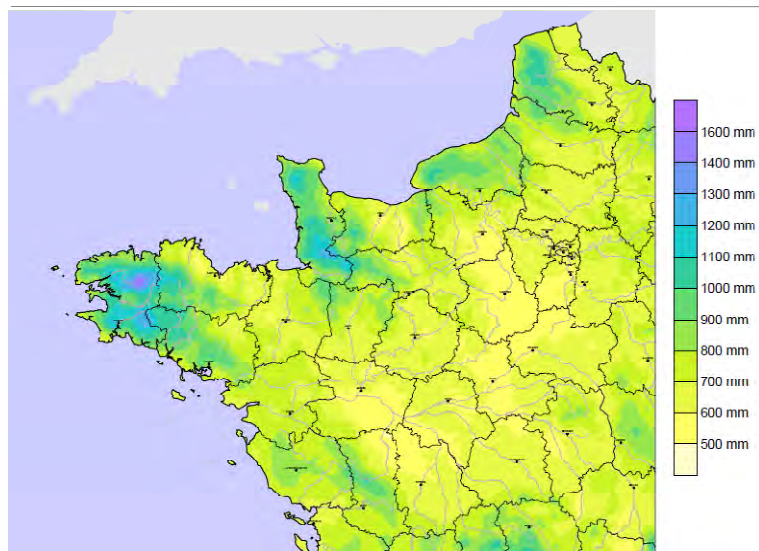
14

Précipitations à l'horizon 2030, scénario A1B



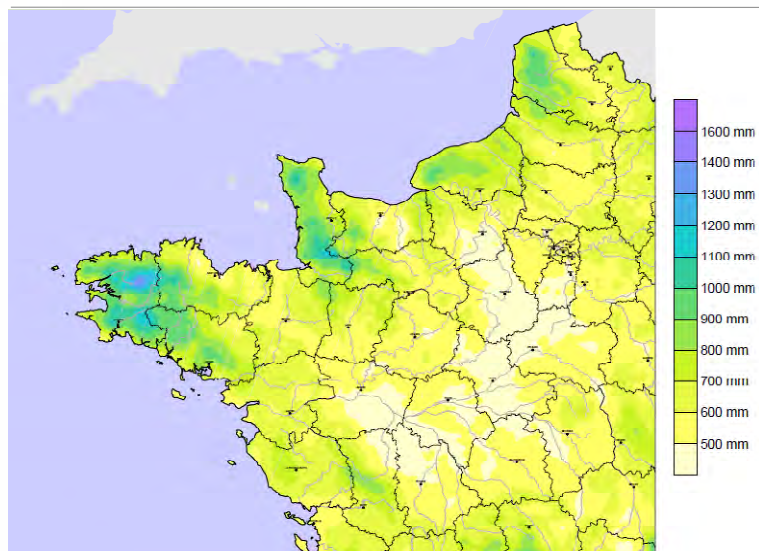
15

Précipitations à l'horizon 2050, scénario A1B



16

Précipitations à l'horizon 2080, scénario A1B

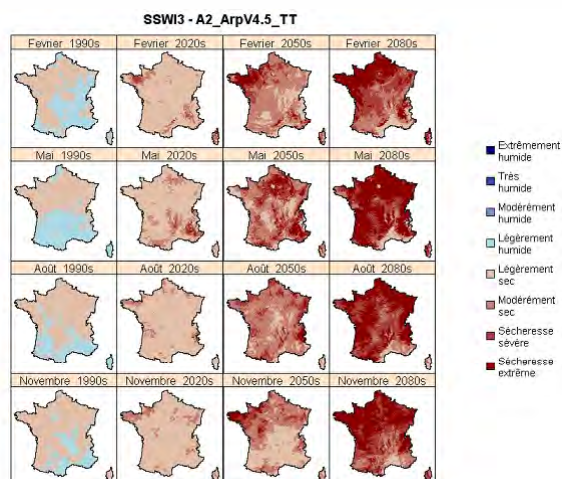


17

Evolution attendue des sécheresses

Aggravation continue de l'intensité moyenne des sécheresses agricoles (SSWI 3) :

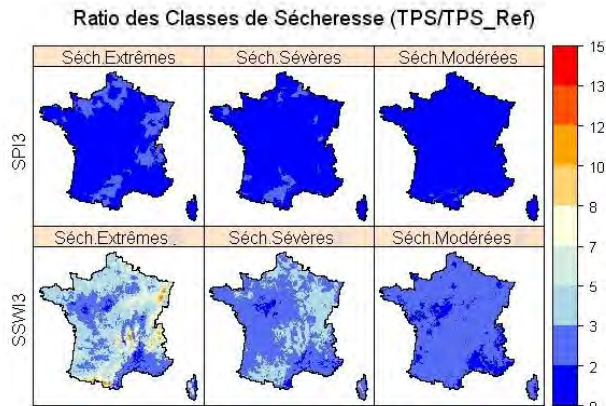
- en toute saison
- avec prédominance des classes extrêmes dès le milieu du siècle
- quasi généralisée sur le pays (sauf Sud Est)



18

L'évolution attendue des sécheresses

Evolution des ratios des trois classes de sécheresse entre la période future 2046-2065 et la référence 1961 – 1990

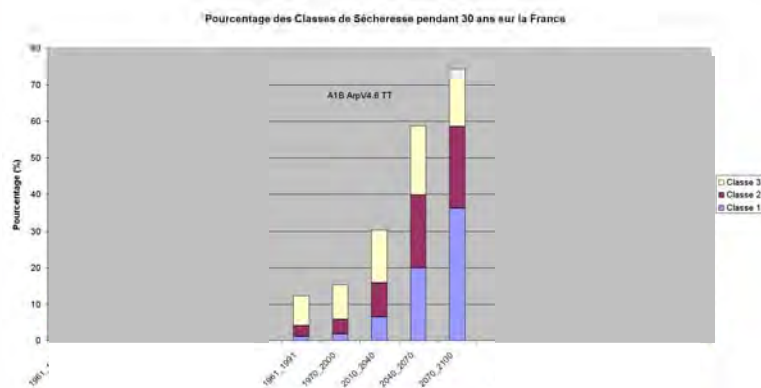


Augmentation plus importante des sécheresses extrêmes des sols en milieu de siècle

19

L'évolution attendue des sécheresses

Evolution des différentes classes de sécheresse selon les 3 scénarios d'émission A2, A1B et B1



Augmentation plus importante des classes de sécheresse extrême notamment pour le SSWI dès le milieu du siècle

20

Tendances issues de CLIMSEC

Evolution attendue des sécheresses :

- Aggravation plus marquée et plus précoce des sécheresses agricoles que des sécheresses météorologiques
- Aggravation concernant prioritairement les classes de sécheresse extrême
- Risque d'apparition d'évènements de sécheresse d'ampleur inconnue à ce jour à partir du milieu du siècle
- Extension spatiale et temporelle généralisée des sécheresses : toute l'année et variations plus fortes dans les régions les plus humides à ce jour

21

Le projet SCAMPEI <http://www.cnrm.meteo.fr/scampeii/index.php>

Un nouvel effort de recherche qui porte aujourd'hui ses fruits

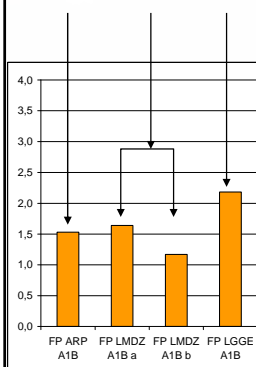
- Résolution plus fine:
 - modèles à haute résolution 12 km
 - adaptation statistique à l'échelle de 8 km
 - au lieu des 50 km des précédentes simulations
- Comparaison multi-modèles multi-scénarios
 - Modèle ALADIN de Météo France sur les scénarios GIEC A1B, A2, B1
 - Modèle LMDZ du Laboratoire de Météorologie Dynamique couplé avec
 - (1) le scénario d'océan GIEC IPSL ou avec
 - (2) le scénario d'océan GIEC CNRM, sur le scénario A1B
 - Modèle MAR du Laboratoire de Glaciologie et de Géophysique de l'Environnement avec le scénario d'océan GIEC CNRM et le scénario d'émissions GIEC A1B
- Références et variables de comparaison
 - Référence: 30 ans entre 1961 et 1990
 - Simulations sur séquences de 20 ans, chaque jour en chaque point, et moyennes (saisonniers, annuelles, interannuelles) centrées sur deux horizons: futur proche (2030) et futur lointain (2080)

22

Le projet SCAMPEI

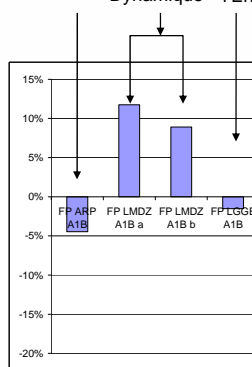
Evolutions prévues des températures et précipitations : exemple d'Angers

ARPEGE
Laboratoire de Météo Dynamique
Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement



Augmentation des températures (en degrés), futur proche

ARPEGE
Laboratoire de Météo Dynamique
Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement



Evolution des précipitations (en %), futur proche

23

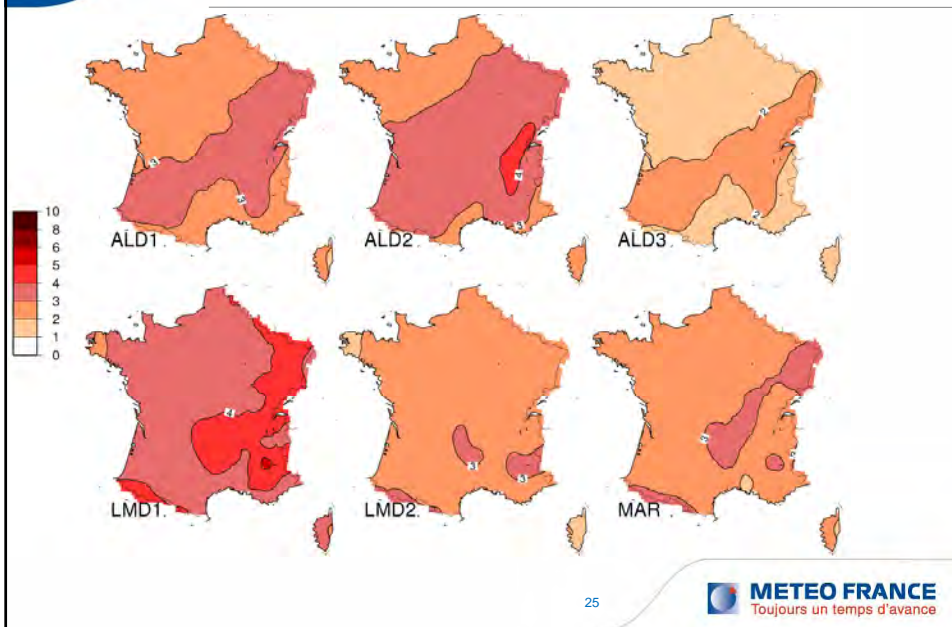
Le projet SCAMPEI

Les températures

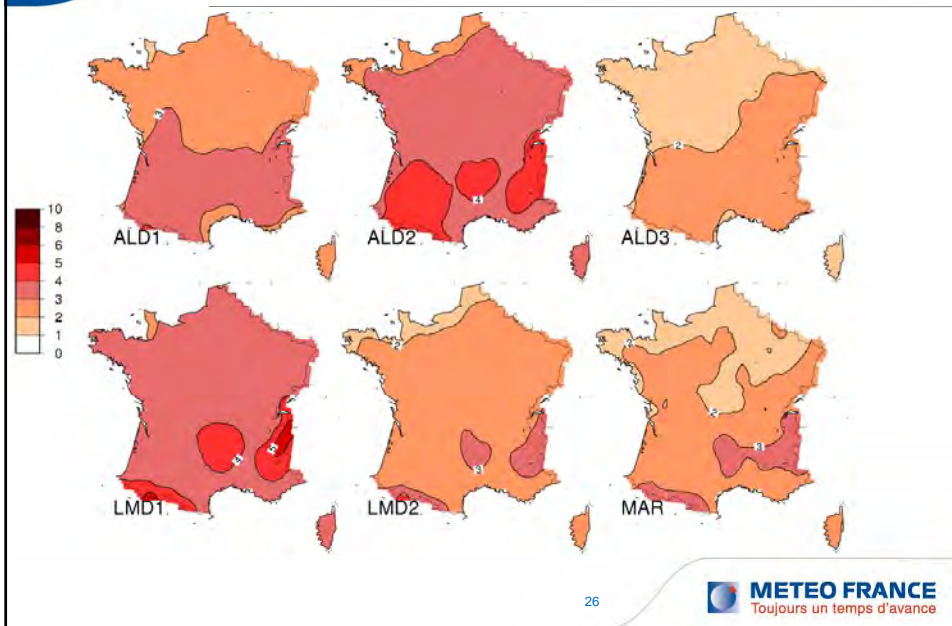
Futur lointain (2065-2095)

24

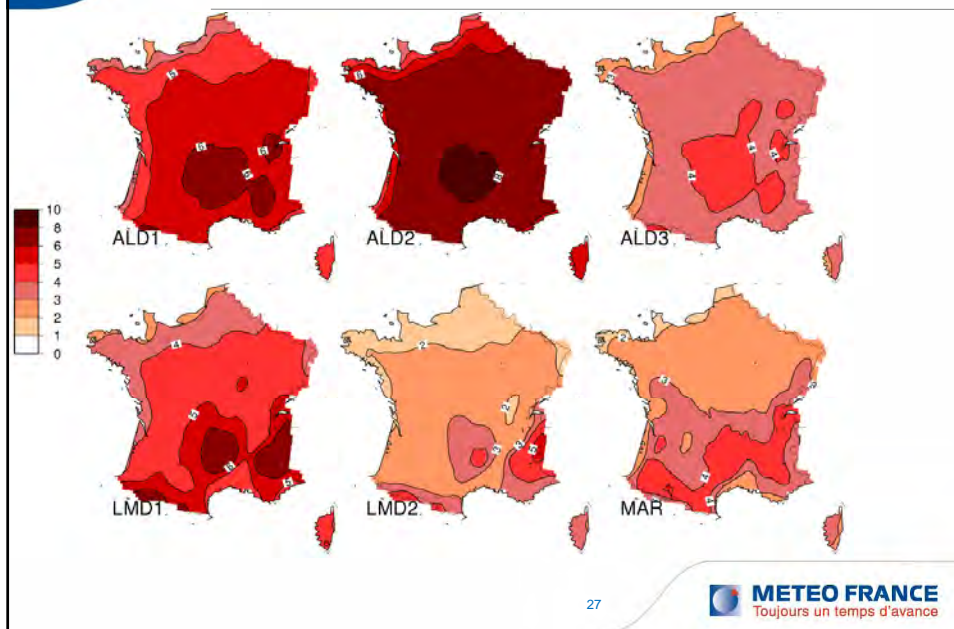
SCAMPEI – Températures, hiver, futur lointain



SCAMPEI – Températures, printemps, futur lointain

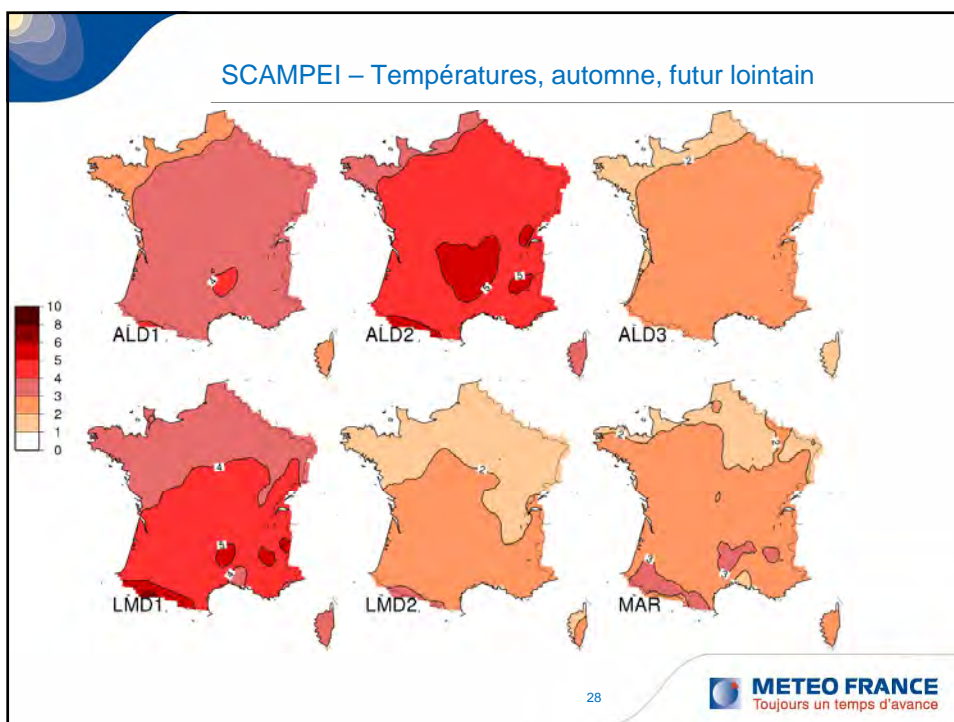


SCAMPEI – Températures, été, futur lointain



27

SCAMPEI – Températures, automne, futur lointain



28

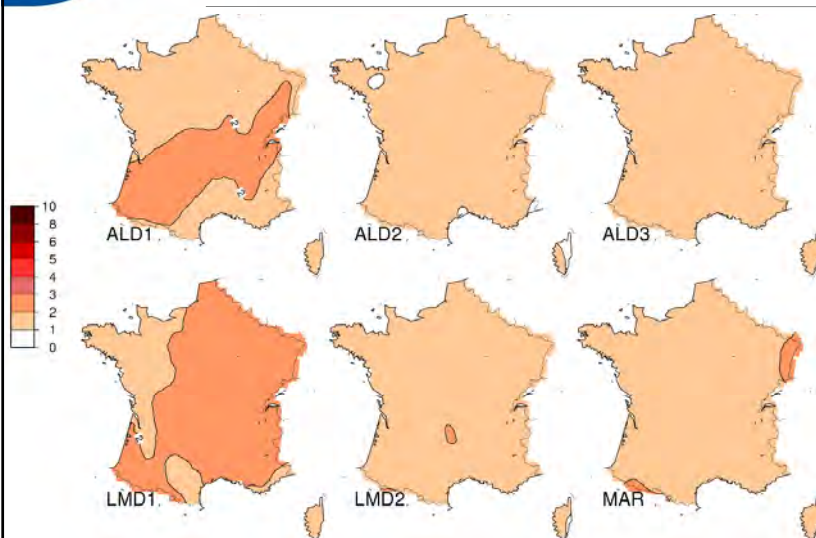
Le projet SCAMPEI

Les températures

Futur proche (2015-2045)

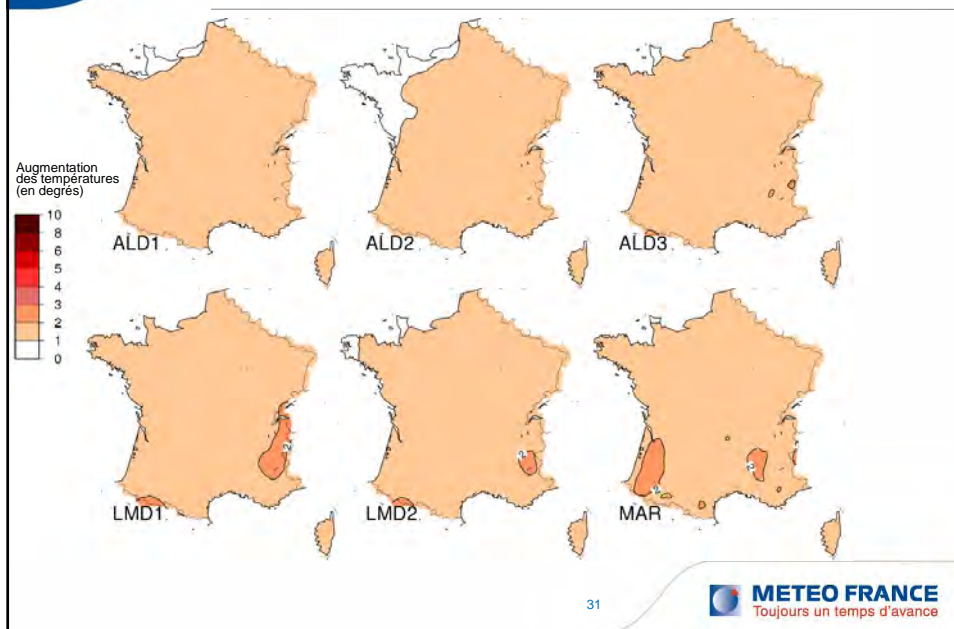
29

SCAMPEI – Températures, hiver, futur proche

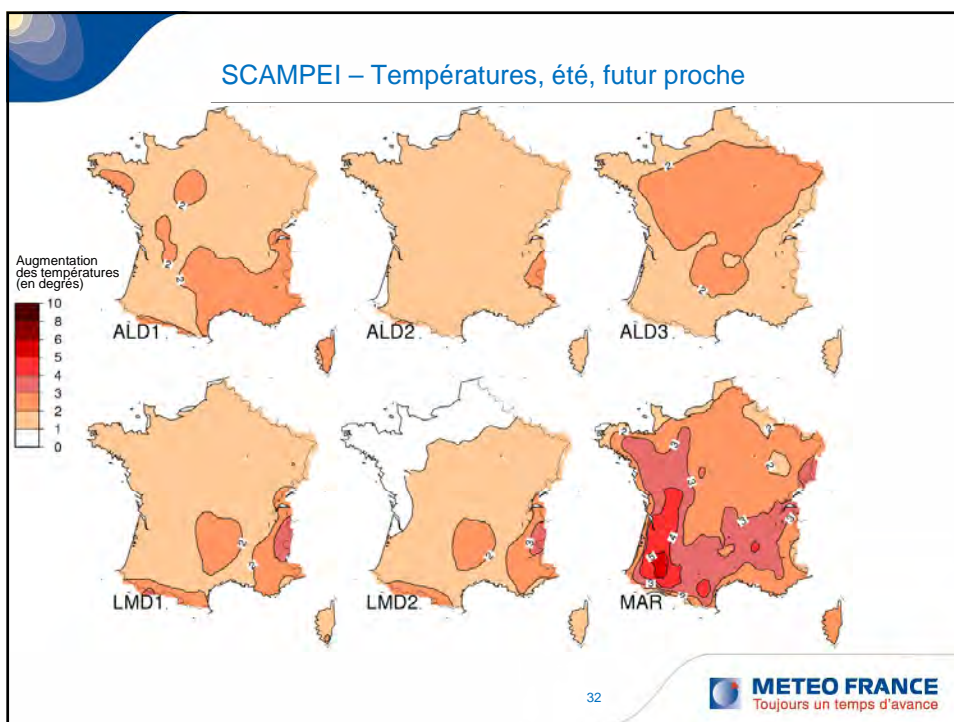


30

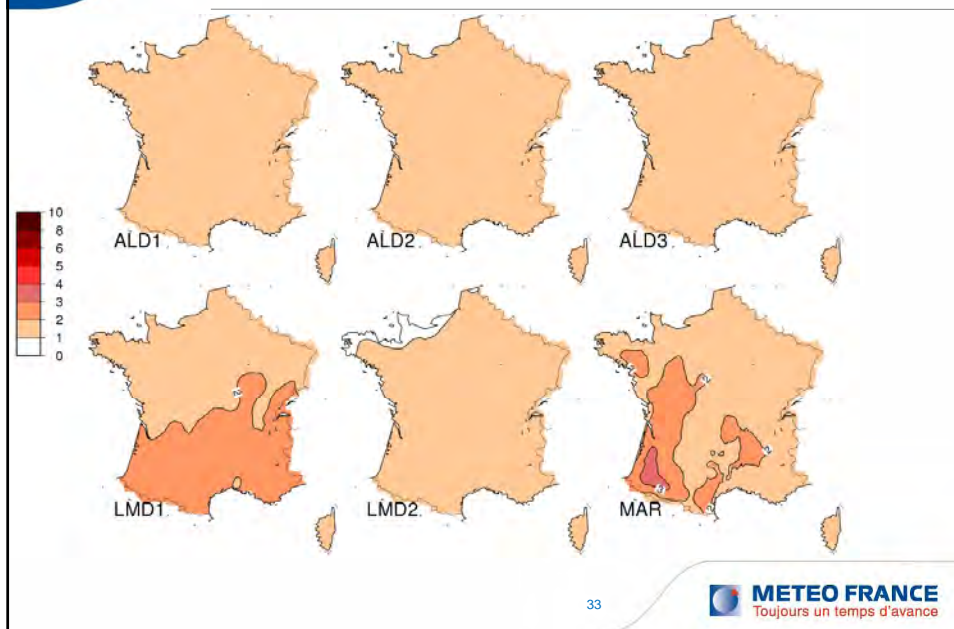
SCAMPEI – Températures, printemps, futur proche



SCAMPEI – Températures, été, futur proche



SCAMPEI – Températures, automne, futur proche



33

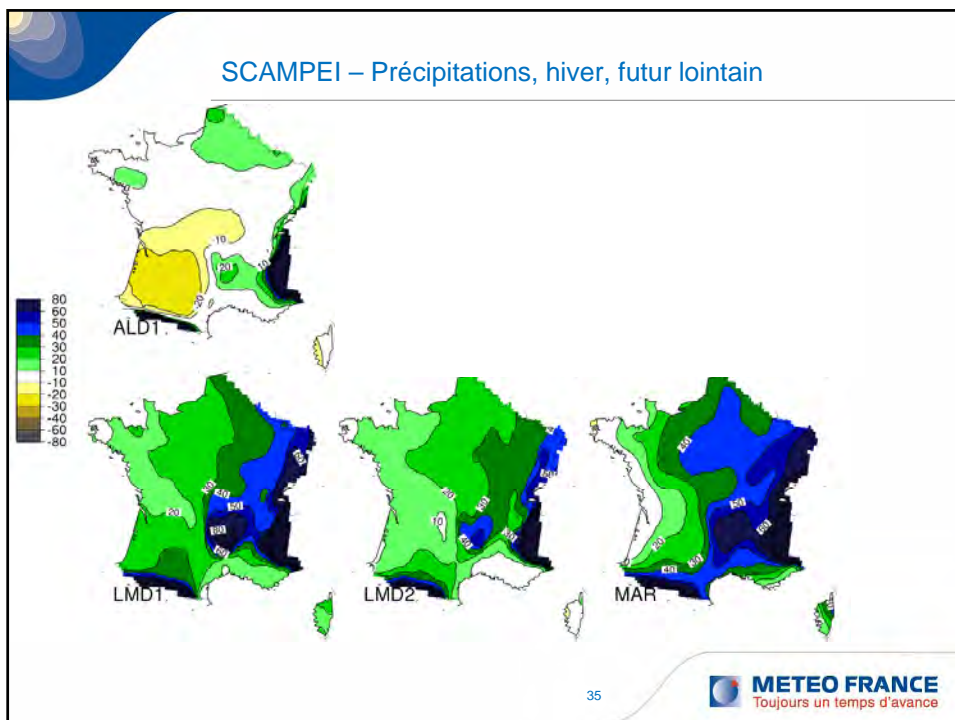
Le projet SCAMPEI

Les précipitations (évolution du cumul de précipitations)

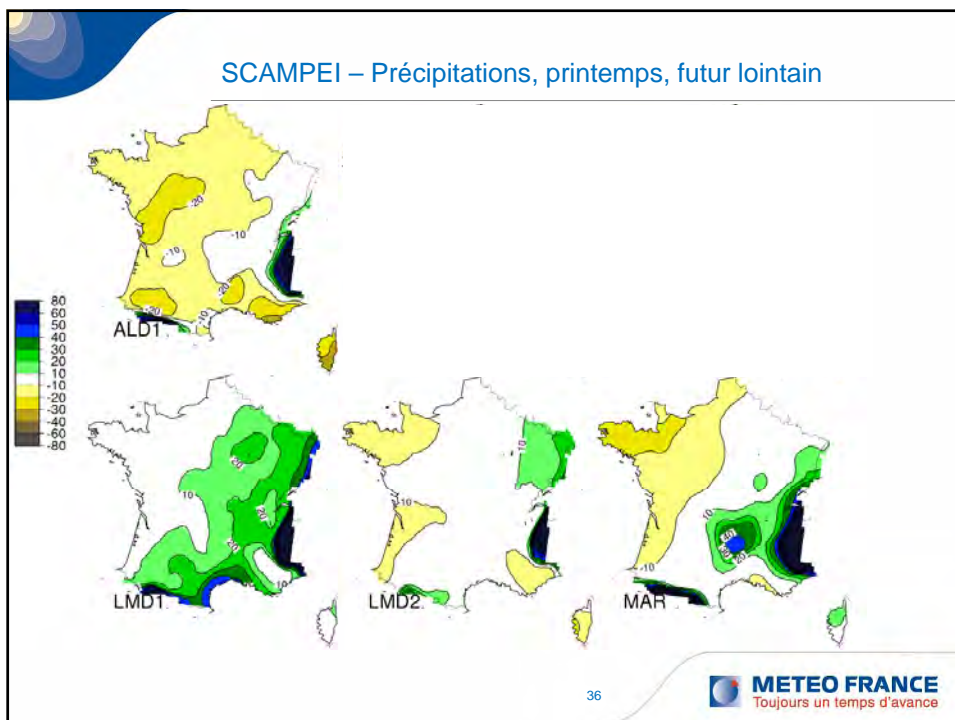
Futur lointain (2065-2095)

34

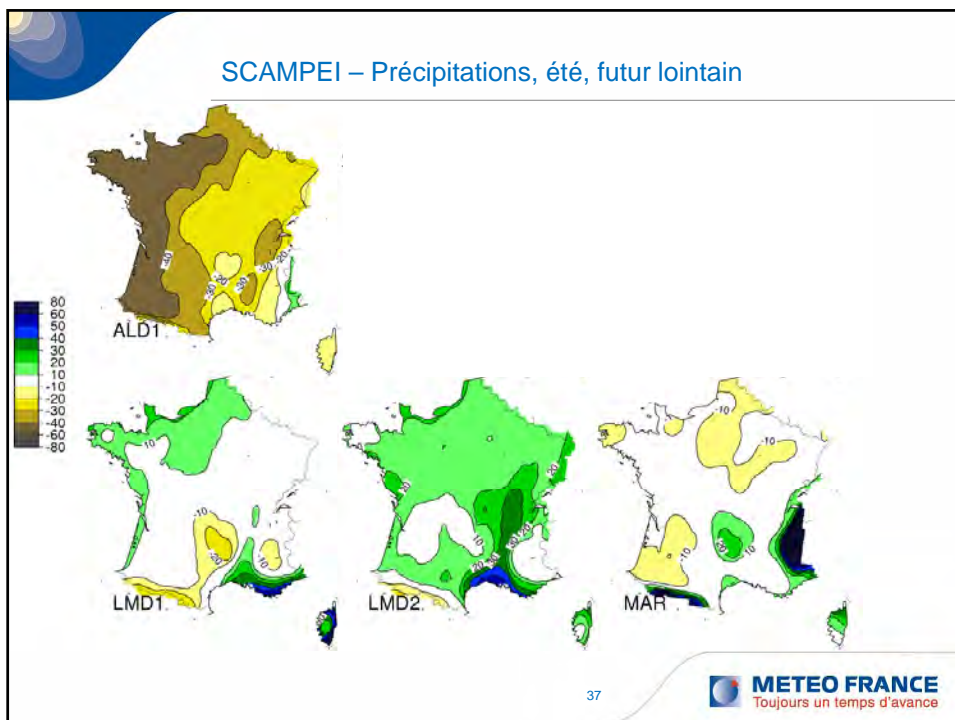
SCAMPEI – Précipitations, hiver, futur lointain



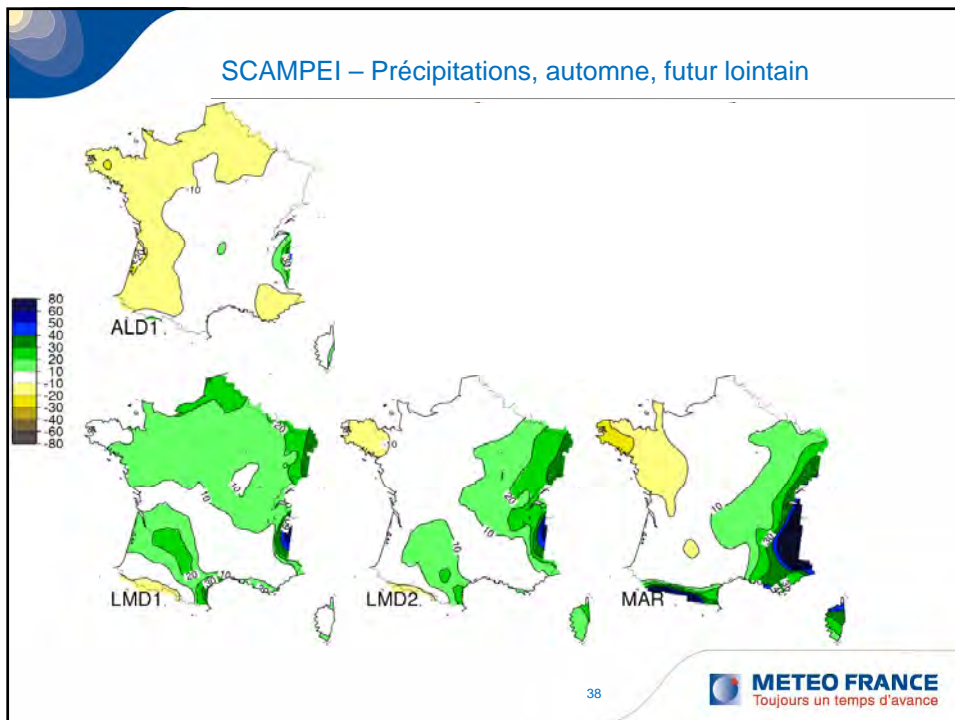
SCAMPEI – Précipitations, printemps, futur lointain



SCAMPEI – Précipitations, été, futur lointain



SCAMPEI – Précipitations, automne, futur lointain



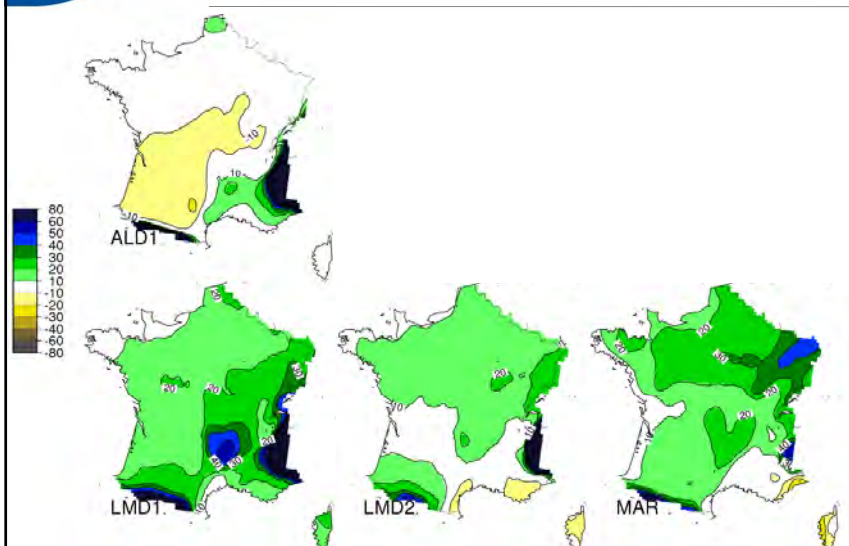
Le projet SCAMPEI

Les précipitations (évolution du cumul de précipitations)

Futur proche (2015-2045)

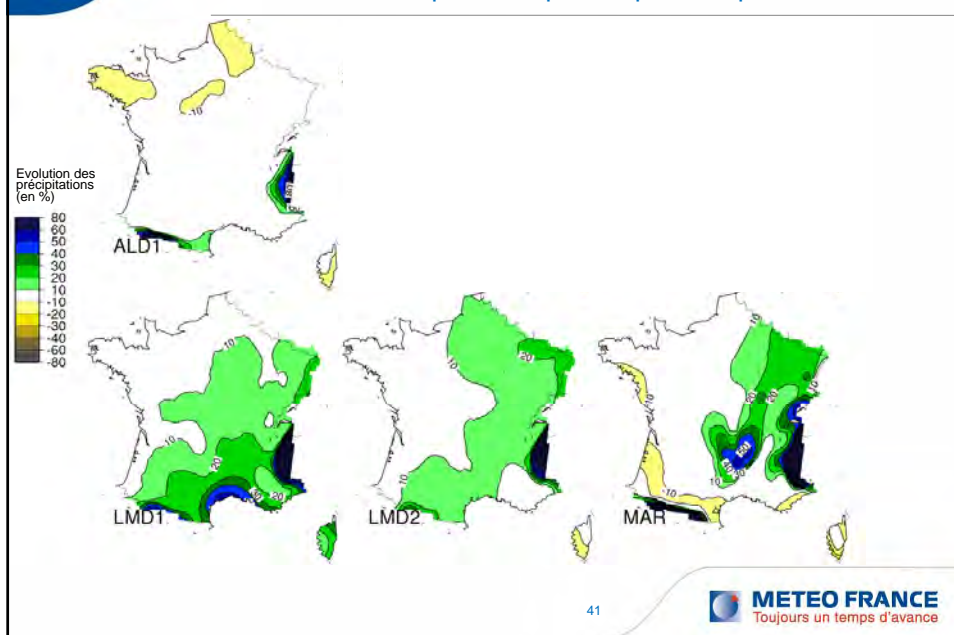
39

SCAMPEI – Précipitations, hiver, futur proche

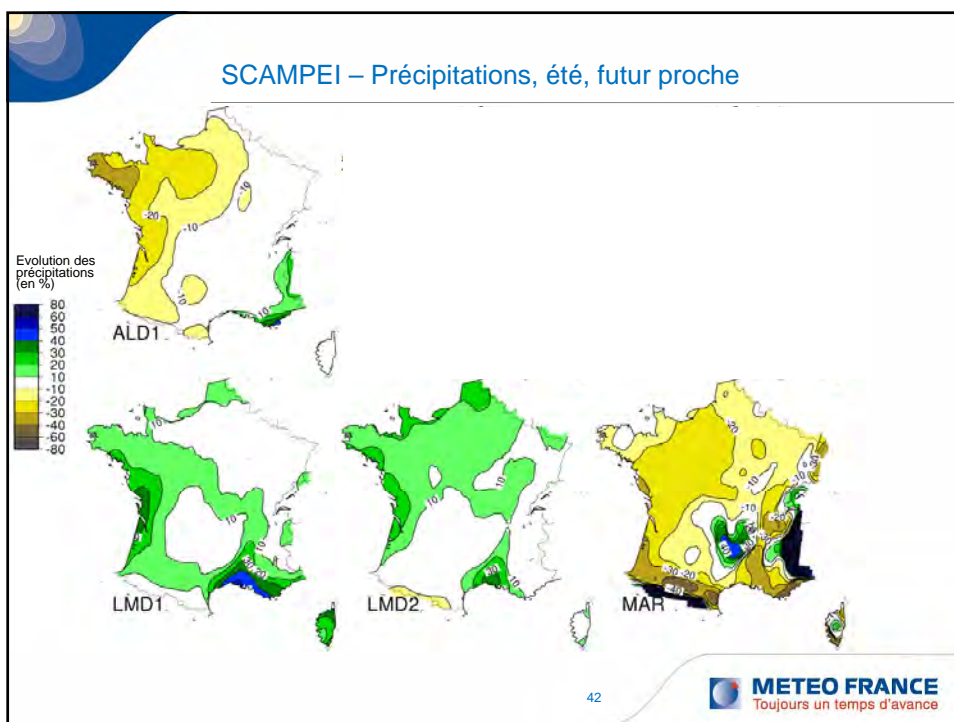


40

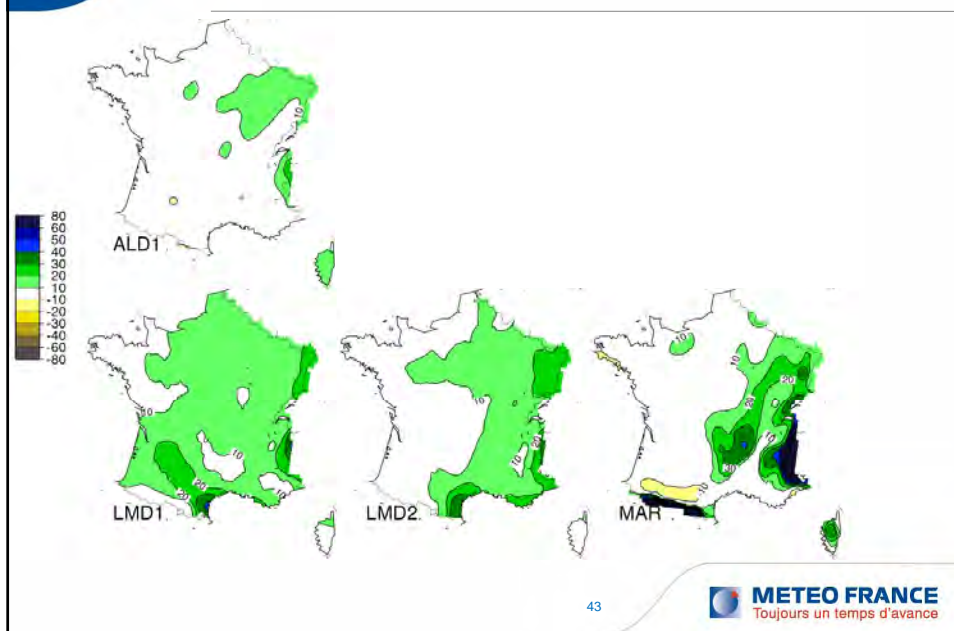
SCAMPEI – Précipitations, printemps, futur proche



SCAMPEI – Précipitations, été, futur proche



SCAMPEI – Précipitations, automne, futur proche

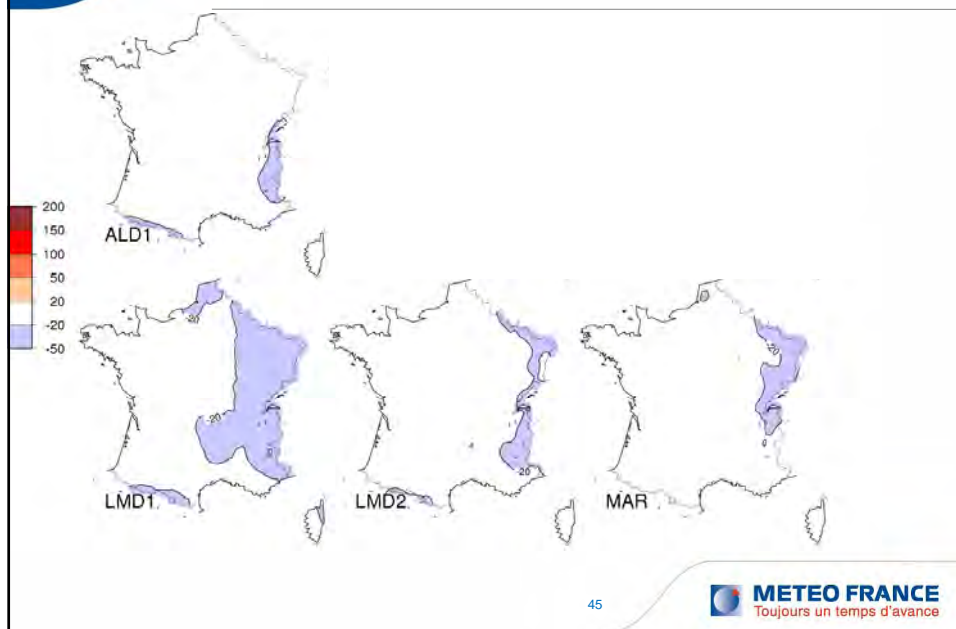


Le projet SCAMPEI

La sécheresse (évolution du nombre maximal de jours consécutifs avec moins de 1mm/j de précipitations)

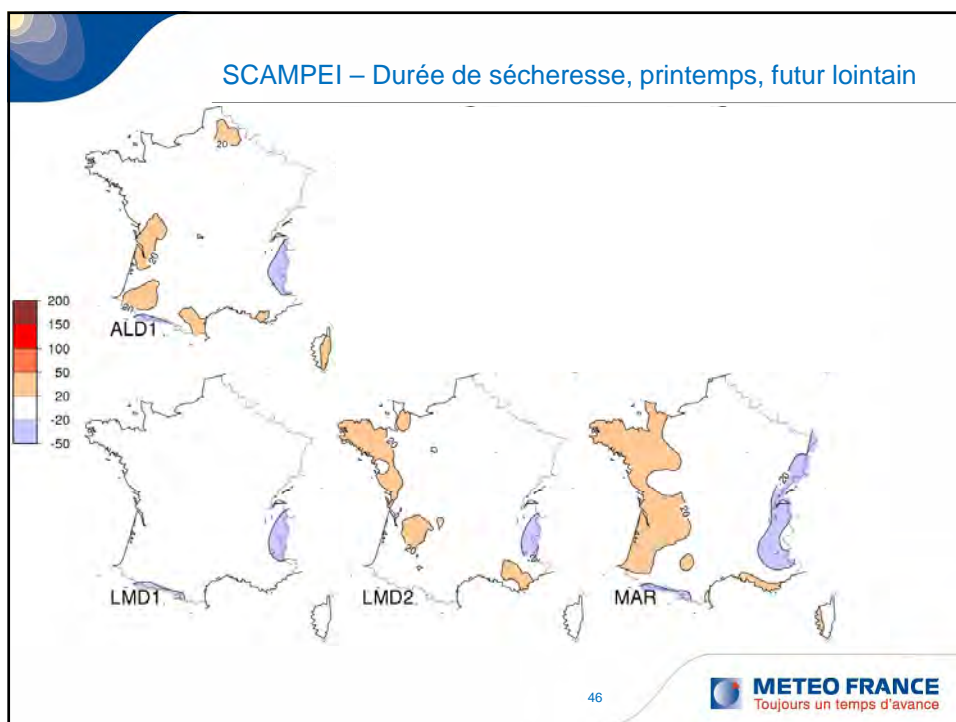
Futur lointain (2065-2095)

SCAMPEI – Durée de sécheresse, hiver, futur lointain



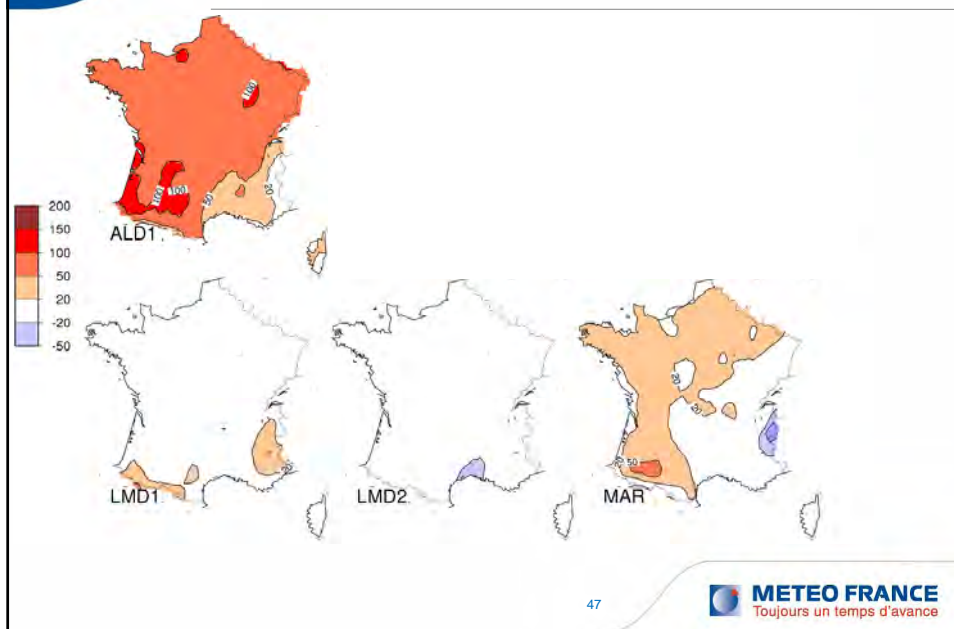
45

SCAMPEI – Durée de sécheresse, printemps, futur lointain

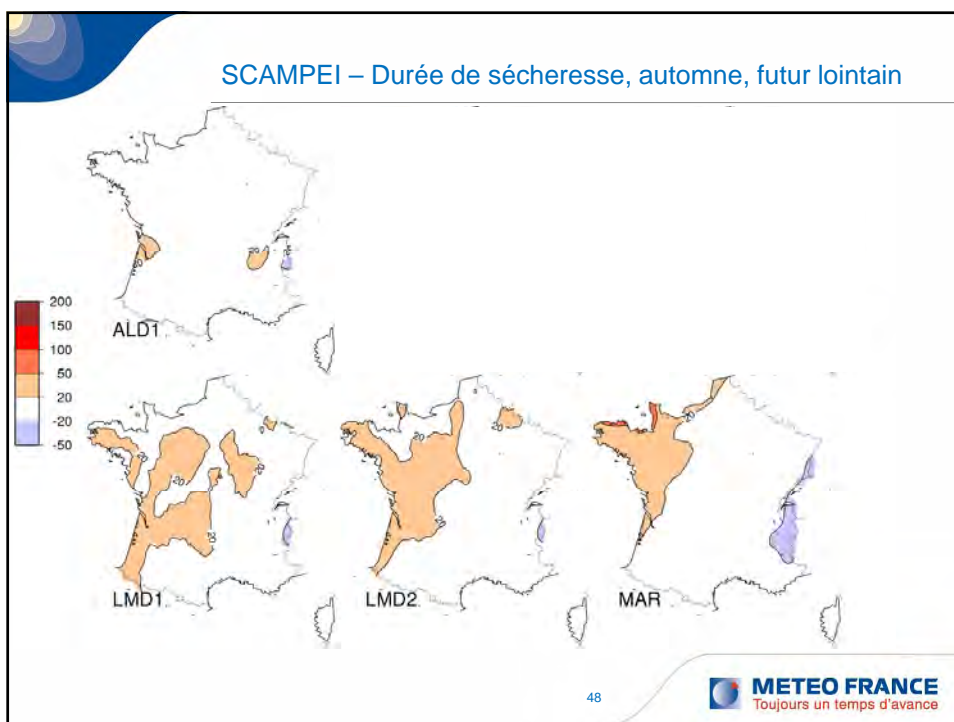


46

SCAMPEI – Durée de sécheresse, été, futur lointain



SCAMPEI – Durée de sécheresse, automne, futur lointain



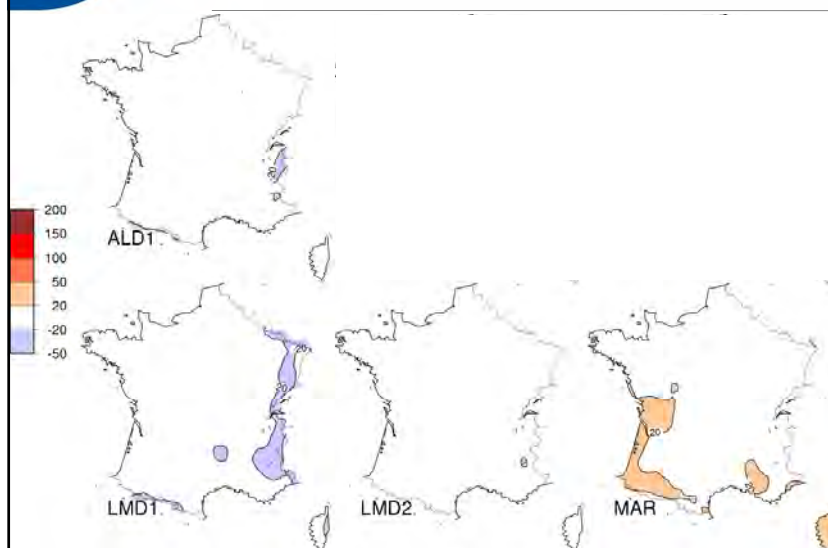
Le projet SCAMPEI

La sécheresse (évolution du nombre maximal de jours consécutifs avec moins de 1mm/j de précipitations)

Futur proche (2015-2045)

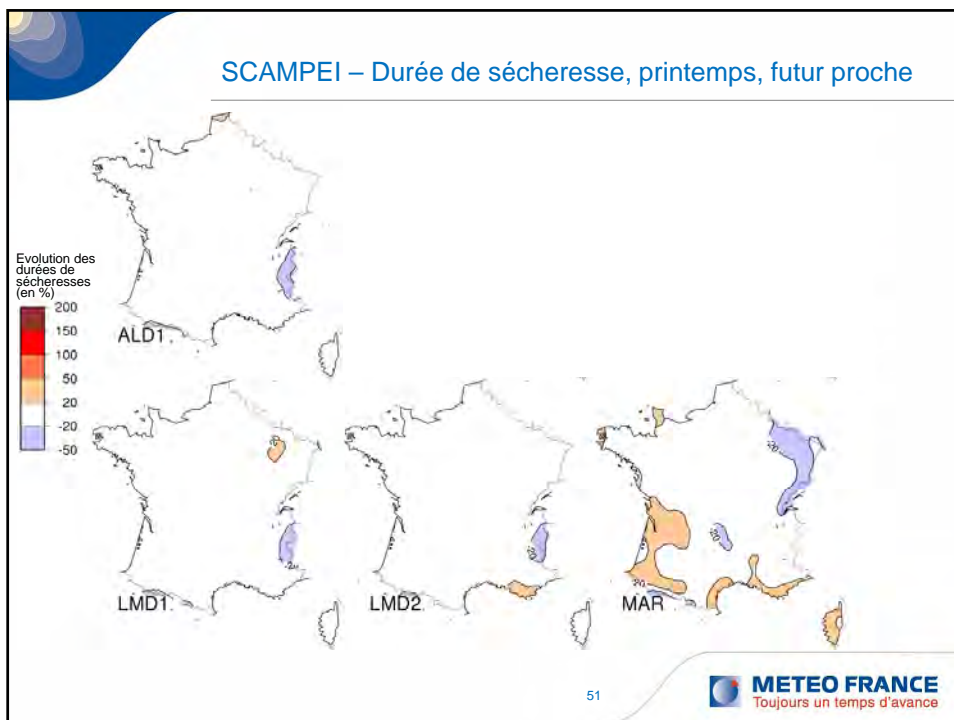
49

SCAMPEI – Durée de sécheresse, hiver, futur proche

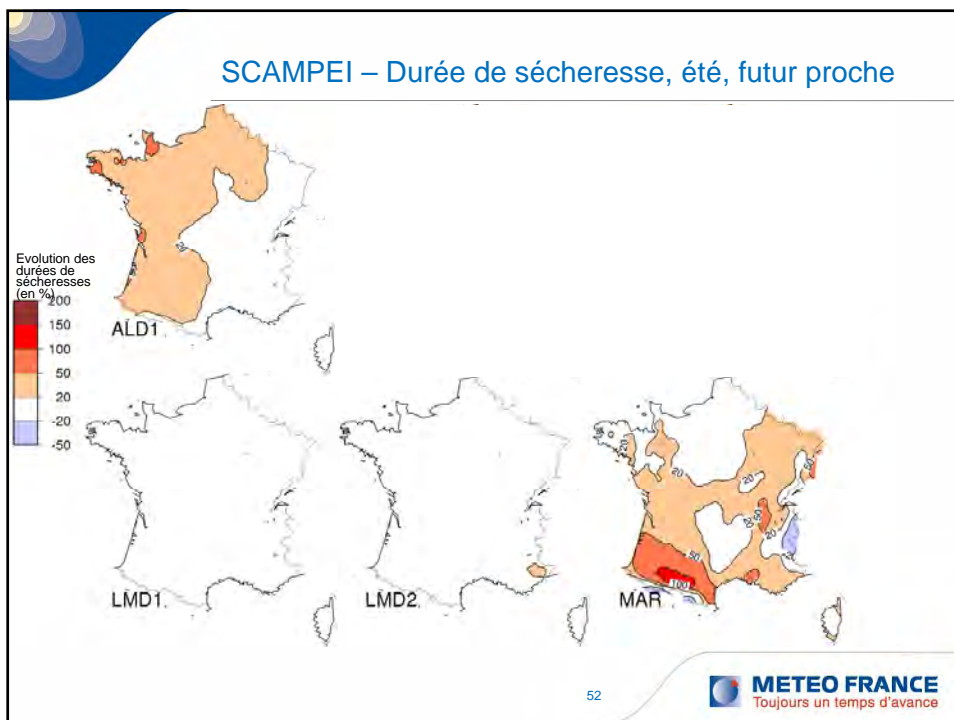


50

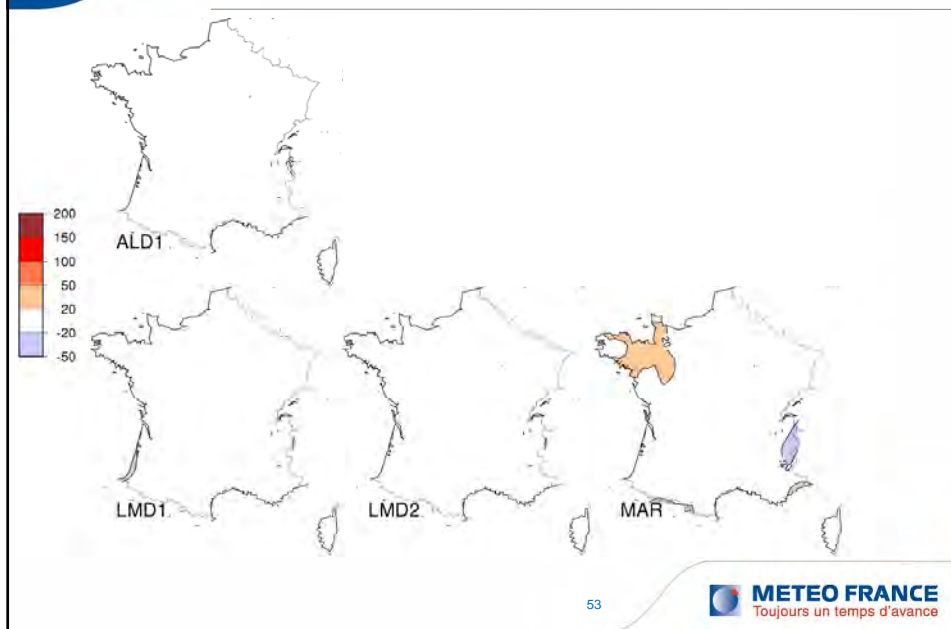
SCAMPEI – Durée de sécheresse, printemps, futur proche



SCAMPEI – Durée de sécheresse, été, futur proche



SCAMPEI – Durée de sécheresse, automne, futur proche



Conclusion (pour le scénario A1B)

Une tendance nette: l'augmentation des températures

- Augmentation des températures maximales diurnes
 - de +1 à +3°C dans le futur proche, et jusqu'à +5°C en Aquitaine en été,
 - de +2 à +5°C dans le futur lointain, et jusqu'à +8°C en Auvergne en été
- Augmentation des températures minimales diurnes
 - de +1 à +2°C dans le futur proche
 - de +1 à +4°C dans le futur lointain, et jusqu'à +5 à +6°C dans les Bouches du Rhône

Les enseignements des comparaisons inter-modèles (les précipitations et les sécheresses)

- Accord et cohérence entre modèles pour la prévision globale
- Dispersion des résultats à l'échelle locale

A quel(s) futur(s) se préparer? La dispersion ne doit pas engendrer l'indécision...

- Mesures « sans regret »
- Trajectoires d'adaptation
- etc