



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



agence nationale  
de la cohésion  
des territoires

Dossier suivi par  
**Paul-Henry Dupuy**, Commissaire du Massif central  
04.73.98.62.80/06.73.37.33.99  
[paul-henry.dupuy@anct.gouv.fr](mailto:paul-henry.dupuy@anct.gouv.fr)

Note

Evolution du climat dans le Massif central :

## Dossier de présentation du projet AP3C

Vous trouverez dans le présent dossier les documents suivants :

Document 1

Fiche synthétique du projet AP3C  
-> éléments clés

Document 2

Note de présentation du projet AP3C  
-> présentation détaillée du projet

Document 3

Extrait du projet d'atlas du Massif central  
-> cartes commentées du changement climatique sur le massif





Dossier suivi par

Paul-Henry Dupuy, Commissaire du Massif central

04.73.98.62.80/06.73.37.33.99

[paul-henry.dupuy@anct.gouv.fr](mailto:paul-henry.dupuy@anct.gouv.fr)

Note

## Fiche synthétique du projet AP3C

### AP3C : éléments généraux

- Le projet **AP3C Adaptations des Pratiques Culturelles au Changement Climatique** est porté par le **SIDAM** (association des chambres départementales d'agriculture du Massif central)
- Projet qui a mobilisé un **climatologue MétéoFrance – Vincent Caillez** - détaché auprès de la Chambre départementale d'agriculture de la Creuse
- Le climatologue a réalisé un ensemble de **projections climatiques à l'horizon 2050 cartographiées sur tout le Massif central** : températures, cumuls de précipitations, ETP ou évapo-transpiration potentielle (qui traduit la demande en eau exercée par le climat sur la plante)
- **Projet qui se démarque par sa méthode** : il permet de **rendre compte du changement climatique réellement observé actuellement**, selon une **maille fine de cartographie, au pixel 500 m**
- Projet qui mobilise des **agronomes** des chambres départementales d'agriculture et l'Institut de l'élevage pour **traduire** le changement climatique en **indicateurs agro-pédo-climatiques, essentiels à la conduite des exploitations agricoles (décalage des dates de reprise de végétation, de mise à l'herbe des animaux, de fauche... ; stress hydrique, risques de gel, faisabilité thermique des cultures, etc.)**

### AP3C : principaux résultats climatiques

- **Hausse de la température** d'environ 0,40°C/10 ans en moyenne annuelle, qui évolue de façon plus marquée graduellement du sud-ouest au nord-est du massif, et de façon plus importante au printemps. A titre d'exemple : en 2000 les zones impactées par des températures moyennes supérieures à 13,7°C étaient marginales et concernaient quelques vallées encaissées du Lot. En 2050 la quasi-totalité de ce département sera concernée, ainsi que le bassin de Brive, la marge nord-ouest de la Haute-Vienne, les zones basses de l'Aveyron, le sud-est de la Lozère, le nord de la Limagne et la plaine du Forez
- **Maintien du cumul de pluviométrie annuel sur le massif**, mais **modification dans la distribution** des pluies, avec un **cumul en baisse au printemps et en hausse à l'automne**
- **Cumul annuel de l'ETP** (demande en eau exercée par le climat sur la plante) **en hausse notamment en plaine**, principalement sur l'été et le printemps
- **Des données très différenciées selon les saisons et la localisation précise dans le massif** : **différences importantes au sein d'un même département voire d'une vallée à l'autre selon l'effet d'encaissement** des vallées. Exemple : pas d'évolution des températures d'été sur les reliefs du sud de la Haute-Loire, parmi les plus fraîches du massif, mais évolution importante de +2,5°C/50 ans vers le nord du département (y compris pour des zones d'altitudes des Monts du Forez s'étirant jusque dans le Puy-de-Dôme)



Dossier suivi par  
**Paul-Henry Dupuy**, Commissaire du Massif central  
04.73.98.62.80/06.73.37.33.99  
[paul-henry.dupuy@anct.gouv.fr](mailto:paul-henry.dupuy@anct.gouv.fr)

Note

## Evolution du climat dans le Massif central : note de présentation du projet AP3C

### Objectif et méthode

Le projet **AP3C** (Adaptations des Pratiques Culturelles au Changement Climatique) porté par le **SIDAM** (association des chambres départementales d'agriculture du Massif central) a développé un ensemble de **projections climatiques à l'horizon 2050, territorialisées et cartographiées**. Ces projections sont effectuées sur un large éventail de paramètres pour différents pas de temps (année, saisons, mois, cumuls journaliers...):

- **températures minimales, maximales, moyennes**
- **cumuls de précipitations**
- **ETP ou évapo-transpiration potentielle** qui traduit la demande en eau exercée par le climat sur la plante

AP3C est un **projet qui se démarque** des autres par sa **méthode** de projection climatique et la spatialisation ou « **cartographie** » de ses résultats.

En effet les modèles physiques du climat (ceux qui sont présentés dans les rapports du GIEC par exemple) sont des outils de recherche qui tentent d'améliorer notre compréhension des processus physiques à l'œuvre dans le changement climatique mais qui ne permettent pas de le projeter géographiquement et temporellement de façon fine. L'on constate ainsi un décalage significatif entre les données simulées avec ces modèles physiques qui finalement n'intègrent pas de données météo - y compris s'ils sont corrigés en termes d'écart à la moyenne - et les données réellement observées sur le terrain. Par exemple, sur cette base les températures diurnes printanières (paramètre sensible pour la production agricole) évoluent 3 à 4 fois plus vite en observation qu'en simulation, sur le territoire du Massif Central. C'est cet écart qui a conduit la profession agricole à rechercher des données pouvant décrire le plus précisément la réalité, avec la méthode AP3C. Celle-ci utilise les **observations 1980-2015 sur 236 points de mesure de Météo-France sur le Massif central et en périphérie pour analyser les trajectoires observées et construire statistiquement des projections compatibles entre les données observées et celles projetées**<sup>1</sup>.

AP3C innove également pour la cartographie fine des projections climatiques. En effet, AP3C réalise une spatialisation exclusivement basée sur les paramètres climatiques prenant en compte les configurations de reliefs ; cela permet de réaliser des **projections cartographiées à la maille de 500 mètres** (contre une maille de 50 à 100km pour les modèles physiques internationaux récents et une descente d'échelle jusqu'à 8 km pour les spatialisations françaises les plus précises).

A partir de ces données, AP3C propose des **modélisations cartographiées** de l'effet du changement climatique sur de **nombreux indicateurs agro-pédo-climatiques, essentiels à la conduite des exploitations agricoles** (décalage des dates de reprise de végétation, de mise à l'herbe des animaux, de fauche... ; stress hydrique, risques de gel, faisabilité thermique des cultures, etc.)

Le travail de modélisation a été réalisé par **Vincent Caille**, **climatologue MétéoFrance** détaché auprès de la Chambre départementale d'agriculture de la Creuse. Grâce à la convention de Massif central, Vincent Caille peut être saisi par les acteurs du massif pour les aider à appréhender le changement climatique sur leur territoire (appui à la lecture des données issues du projet AP3C en particulier). Le travail sur les paramètres agricoles a été réalisé par les agronomes des chambres départementales d'agriculture et l'Institut de l'élevage.

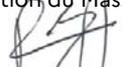
<sup>1</sup> AGENCE NATIONALE DE LA COHÉSION DES TERRITOIRES  
Commissariat à l'aménagement, au développement et à la protection du Massif central

## Résultats climatiques <sup>2</sup>

Les principaux résultats sont rappelés ci-après :

- **Hausse de la température** comprise entre 0,35 et 0,40°C/10 ans en moyenne annuelle, **qui évolue graduellement du sud-ouest au nord-est, et de façon plus marquée au printemps** jusqu'à 0,55°C/10 ans. A titre d'exemple notons qu'en 2000 les zones impactées par des températures moyennes supérieures à 13,7°C étaient marginales et concernaient quelques vallées encaissées du Lot. En revanche, en 2050 la quasi-totalité de ce département sera concernée, ainsi que le bassin de Brive, la marge nord-ouest de la Haute-Vienne, les zones basses de l'Aveyron, le sud-est de la Lozère, le nord de la Limagne et la plaine du Forez. Quant aux températures froides (inférieures à 8,2°C en moyenne annuelle) qui concernaient environ 10% du territoire en 2000, elles ne se présenteront plus que marginalement à des altitudes supérieures à 1300 ou 1400 mètres. A noter que c'est en **hiver** que l'on trouve les plus fortes valeurs d'**élévation ponctuelles de températures**, jusque +5°C en 50 ans ; la violence du phénomène conduit à soupçonner des processus de changement d'état et de modification d'albédo (chaleur réfléchiée par le sol, le cas échéant la neige en hiver) probablement lié à une **désagrégation de la couche neigeuse**.
- **Maintien du cumul de pluviométrie annuel**, mais **modification dans la distribution** des pluies, avec un **cumul en baisse au printemps et en hausse à l'automne**
- **Cumul annuel de l'ETP** (demande en eau exercée par le climat sur la plante) **en hausse notamment en plaine** où il peut augmenter de 15% en 50 ans, principalement sur l'été et le printemps
- **Bilan hydrique** (différence entre la pluviométrie et l'ETP, ce qui reflète ainsi le besoin global en eau) **dégradé**, de l'ordre de -100mm en 50 ans sur le nord-ouest du Massif **jusqu'à -300 mm/50 ans sur le sud** (sud du Lot au sud Ouest de l'Aveyron), notamment sur les mois de **printemps et d'été**
- **Des données très différenciées selon les saisons et la localisation précise dans le massif** (différences importantes **au sein d'un même département voire d'une vallée à l'autre selon l'effet d'encaissement**) : par exemple pas d'évolution des températures estivales sur les reliefs du sud du département de la Haute-Loire (voire évolution faiblement à la baisse, comme pour une fine bande à l'est du Cantal, ou le nord de la Lozère), en lien avec le renforcement des précipitations – notamment orageuses - mais observation d'évolutions positives jusqu'à des valeurs - plus conformes avec ce qui est attendu dans le cadre du changement climatique de grande échelle - de +2,5°C/50 ans vers le nord de la Haute-Loire (y compris pour des zones d'altitudes des Monts du Forez s'étirant jusque dans le Puy-de-Dôme)

Le Commissaire à l'aménagement, au développement  
et à la protection du Massif central

  
Paul-Henry Dupuy

<sup>1</sup> : Deux points particuliers sont à noter : d'une part les résultats climatiques d'AP3C étant produits dans l'hypothèse a priori très modérée de non-accelération de l'évolution climatique en cours, ils témoignent finalement du minimum de changement du climat à anticiper ; d'autre part AP3C s'est limité à l'échéance 2050, échéance qui donne des résultats indépendants des scénarios d'émission de gaz à effet de serre (GES).

<sup>2</sup> : Le cas détaillé du Massif central est présenté dans la plaquette du projet AP3C, synthétisé dans le projet d'atlas du Massif central en cours d'élaboration, tous deux transmis pour information en sus de la présente note de synthèse



## Document 3

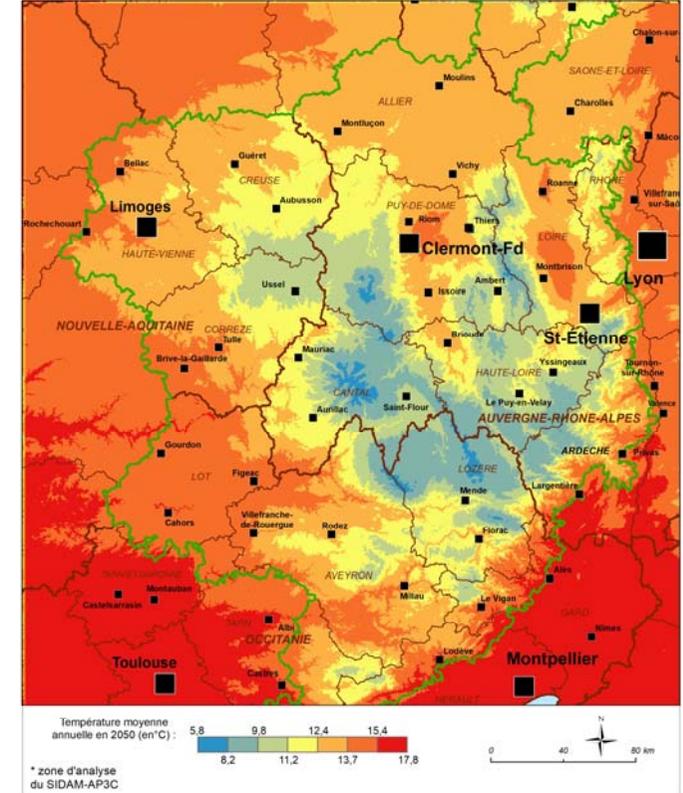
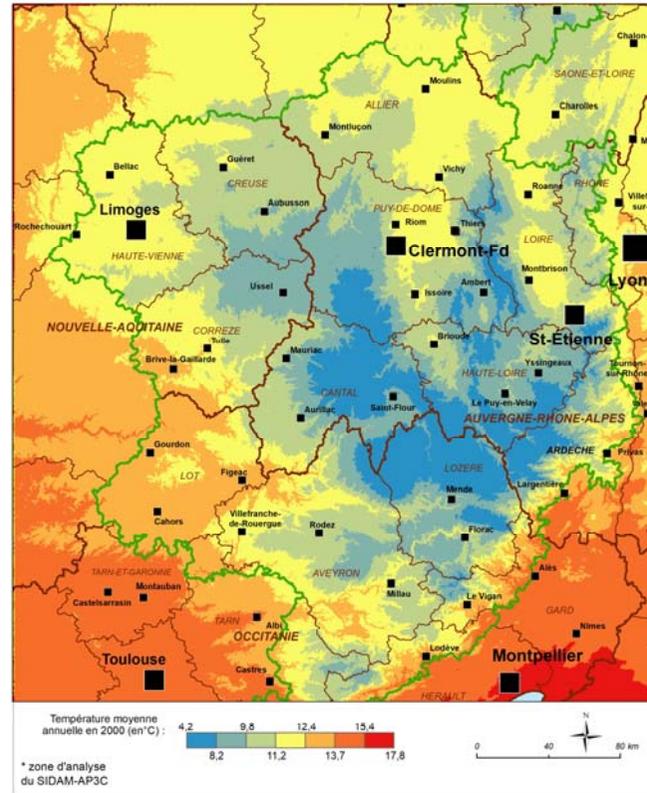
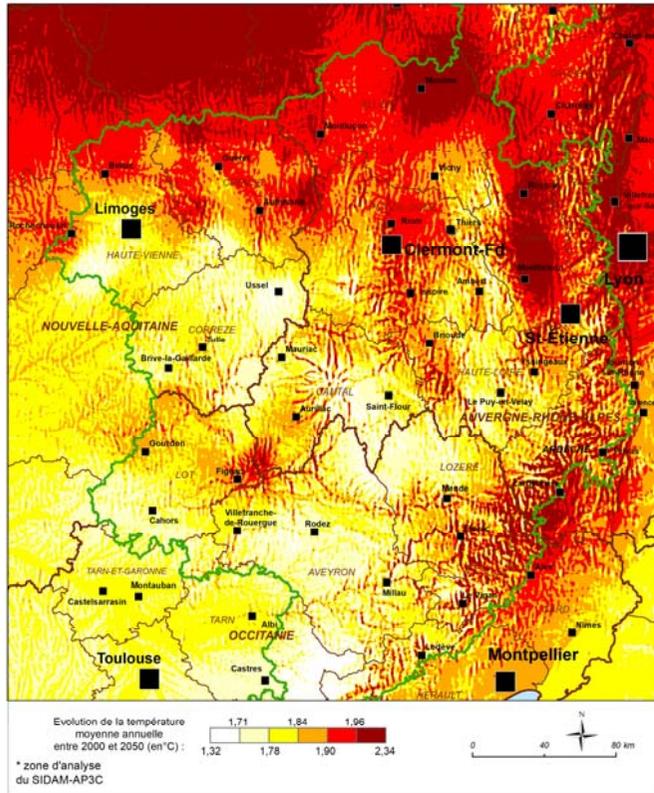
# Evolution du climat dans le Massif central : principaux enseignements du projet AP3C

*extrait du projet d'atlas du Massif central en cours d'élaboration*

12 juin 2023



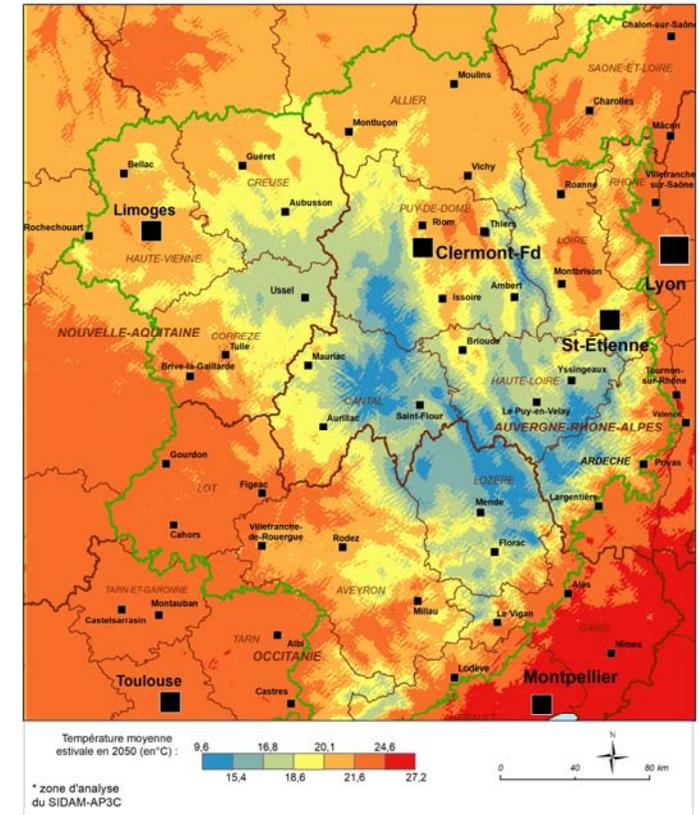
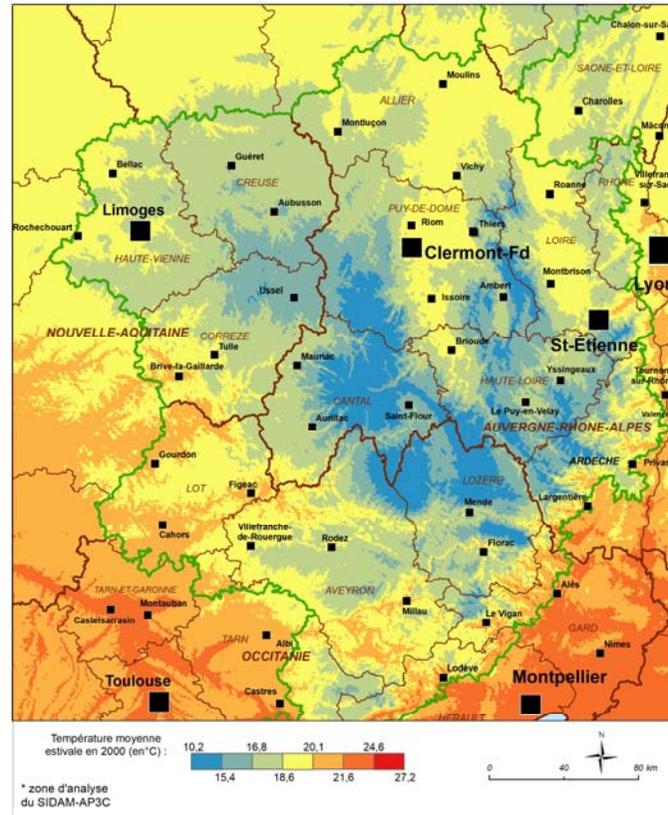
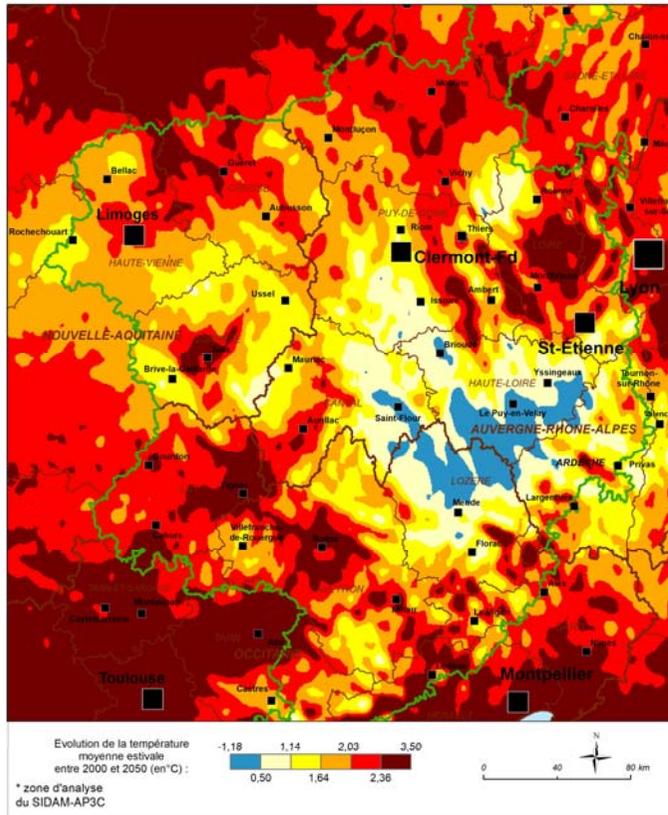
# Evolution des températures moyennes annuelles entre 2000 et 2050



Si l'on observe la température moyenne annuelle, elle évolue graduellement du sud-ouest au nord-est du domaine de +1,5°C à +2°C en 50 ans. Cependant, les différences intra-départementales peuvent être très sensibles. Presque tous les départements contiennent toute la gamme des coloris avec des variations de +/- 25% autour de la valeur centrale. L'effet de certaines vallées encaissées peut être particulièrement saisissant (voir le Cantal par exemple).

Si on compare manuellement les échéances 2000 et 2050, on peut voir qu'en 2000 les zones impactées par des températures moyennes supérieures à 13,7°C étaient marginales et concernaient quelques vallées encaissées du Lot. En revanche, en 2050 la quasi-totalité de ce département sera concernée, ainsi que le bassin de Brive, la marge nord-ouest de la Haute-Vienne, les zones basses de l'Aveyron, le sud-est de la Lozère, le nord de la Limagne et la plaine du Forez. Quant aux températures froides (inférieures à 8,2°C en moyenne annuelle) qui concernaient environ 10% du territoire en 2000, elles ne se présenteront plus que marginalement à des altitudes supérieures à 1300 ou 1400 mètres.

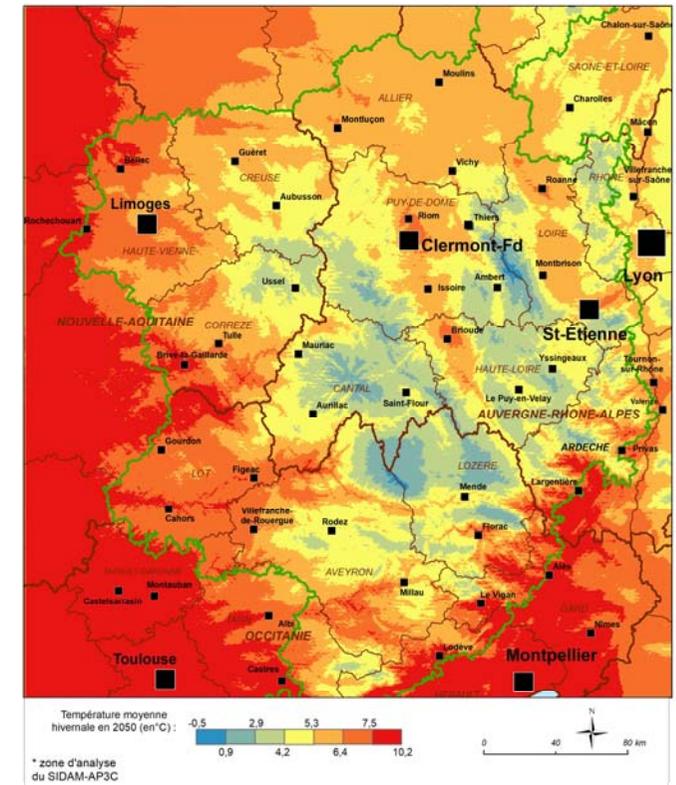
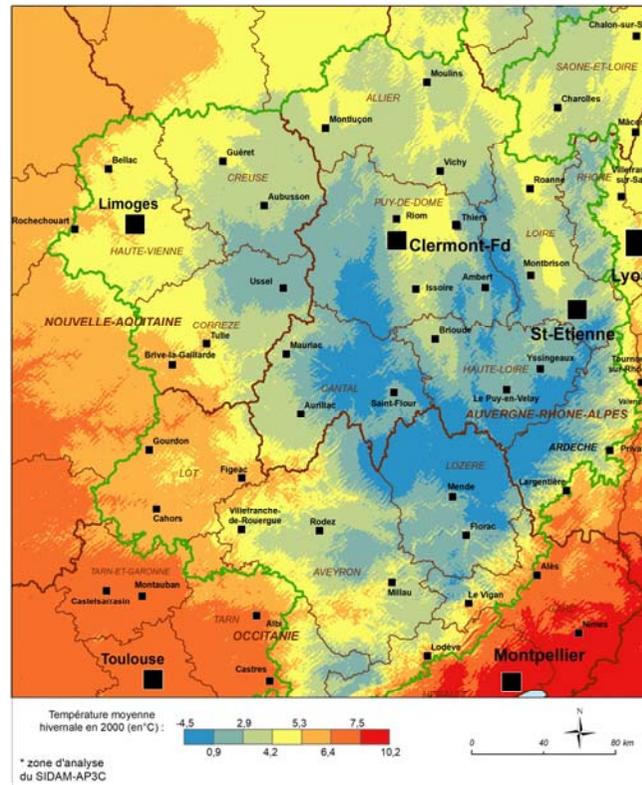
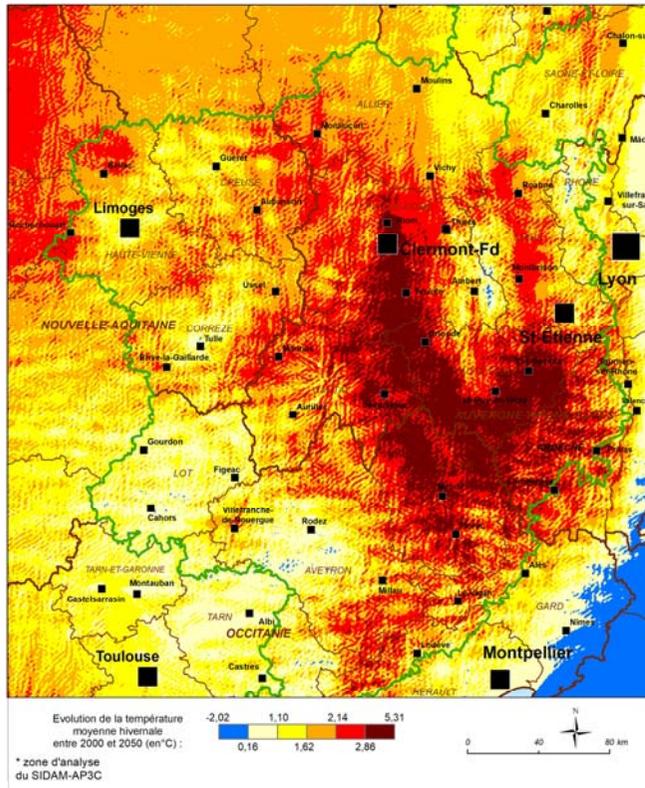
# Evolution des températures moyennes estivales entre 2000 et 2050



Même si on peut trouver durant l'été quelques zones de forte élévation de température, jusque +3°C en 50 ans sur le Massif, c'est aussi en cette saison qu'on trouve le plus de stabilité et même de légères diminutions des températures, jusque -1°C en 50 ans. Ce constat est à mettre en corrélation avec l'évolution des précipitations (notamment orageuses). Notons que dans la mesure où la zone concernée (frontière entre Haute-Loire et Lozère ainsi que l'Est du Cantal) comprend plusieurs stations, qui ont été étudiées indépendamment, il est important de souligner que la localisation géographique est bien plus importante que les diverses configurations de reliefs.

De manière cohérente, la comparaison directe des échéances 2000 et 2050, fait apparaître des zones de maintien des températures froides alors qu'à d'autres endroits le décalage est rapide, y compris dans des zones d'altitude comme les Monts du Forez.

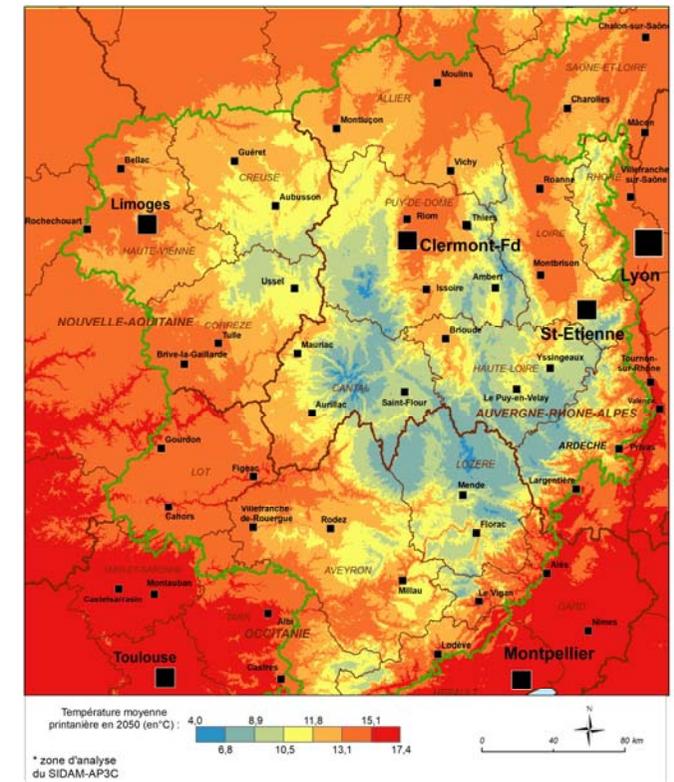
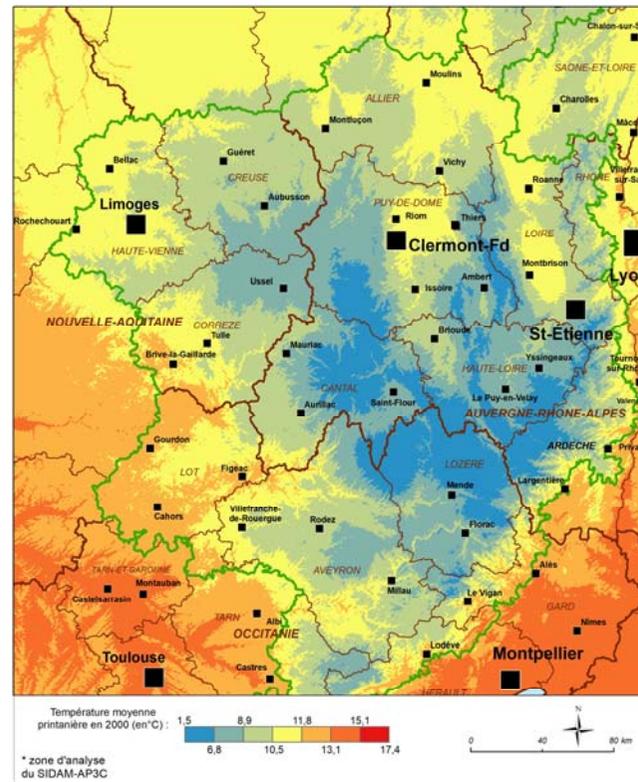
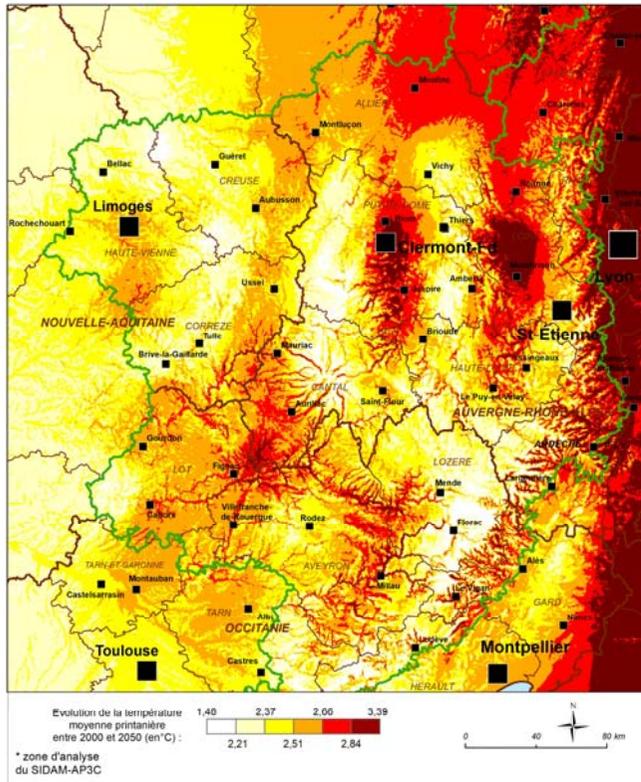
# Evolution des températures moyennes hivernales entre 2000 et 2050



C'est en **hiver** que l'on trouve les plus fortes valeurs d'élévation de températures, jusque +5°C en 50 ans. Dans la mesure où cet effet est repéré sur plusieurs stations étudiées indépendamment, ça ne peut être un artefact. La violence du phénomène conduit à soupçonner des processus de changement d'état et de modification d'albédo, probablement dû à une désagrégation de la couche neigeuse hivernale. L'évolution assez rapide sur le nord-ouest de la Haute-Vienne, et au-delà, est à mettre en relation avec le renforcement de la circulation océanique, envisagée par la modélisation climatique globale, et qui a sa contrepartie dans une **augmentation des précipitations**.

En comparant avec l'échéance 2000, on remarque que les évolutions les plus fortes se font généralement sur les zones de plus faible température hivernale, mais pas exclusivement, comme sur l'ouest de la plaine de la Limagne par exemple.

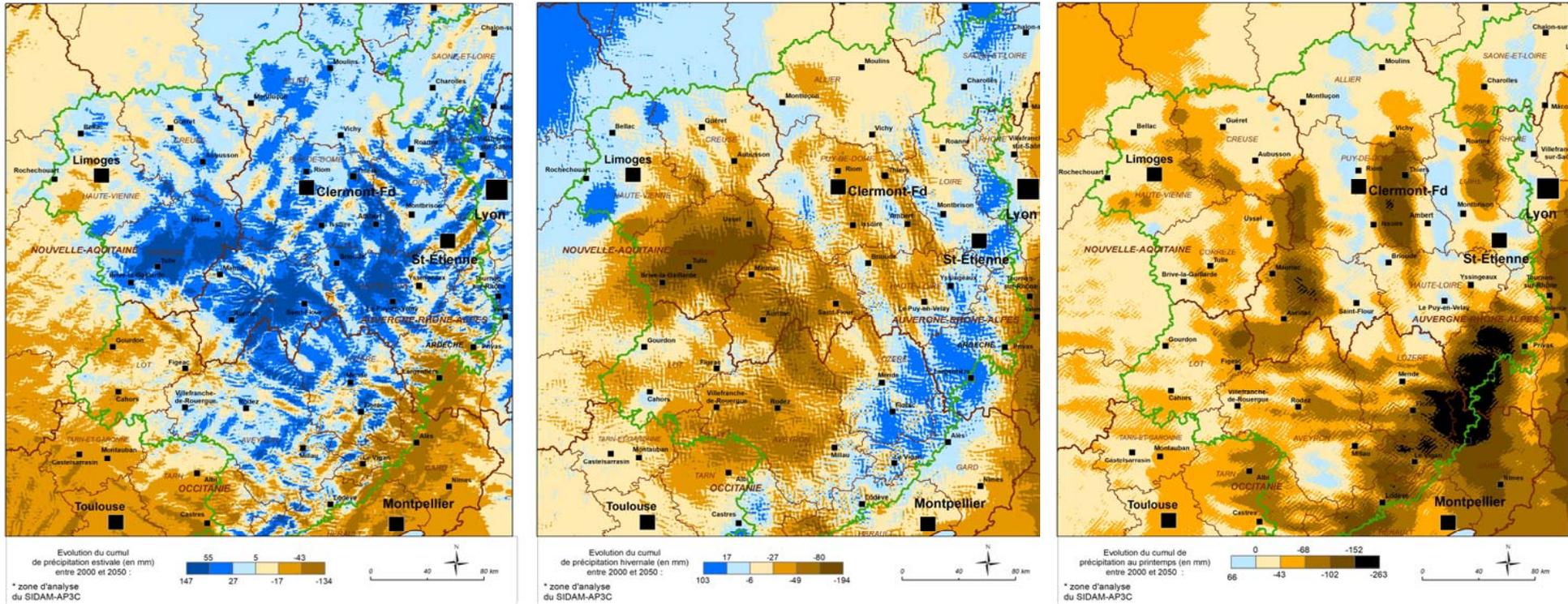
# Evolution des températures moyennes printanières entre 2000 et 2050



En moyenne zonale, c'est sur la saison du printemps que l'évolution des températures est la plus rapide à la hausse. C'est à mettre en lien avec l'évolution à la baisse des précipitations sur une majeure partie du Massif. La gamme d'évolution varie de +1,8 à +3°C en 50 ans. Dans la mesure où l'assèchement est plus important en vallées exposées et en plaine, c'est là où se situent les évolutions les plus rapides, tandis que l'altitude est plutôt un facteur modérateur (-0,2°C par 100 mètres en 50 ans). Les évolutions les plus radicales ont lieu sur les plaines de la Limagne et du Forez.

Si on compare les échéances 2000 et 2050, on voit que les températures les plus hautes, qui abordaient le Massif central par le Lot en 2000 (température supérieure à 11,8°C) se répandent à plus de 50% du territoire d'ici à 2050.

# Evolution des cumuls de précipitations saisonnières entre 2000 et 2050



L'évolution du cumul **estival** des précipitations présente un bruit significatif mais l'essentiel du signal présenté est vraisemblable, y compris dans les ondulations perpendiculaires. Ce genre de figures est en effet cohérent avec des précipitations se déclenchant sous forme d'averses, grâce à des soulèvements d'air pilotés par les configurations de reliefs de grande et moyenne proximité. Partout où l'air est suffisamment humide, la présence de reliefs élevés permet donc la formation de nuages d'averses d'autant plus que l'apport de chaleur sera important à l'avenir. Sur les zones centrales du Massif, le gain peut atteindre 50 à 100 mm, tandis qu'au sud du Massif (collines du Lot et sud-est de l'Aveyron et de la Lozère), l'épuisement de l'humidité conduit à des baisses de cumul qui peuvent atteindre 30 à 50mm. Dans ce genre de zone, les situations pourront être très contrastées (gain ou perte tendancielle) à quelques kilomètres d'écart.

L'évolution du cumul **hivernal** des précipitations est assez bien organisée, entre une large bande s'étendant du sud-ouest au nord-est où on attend une diminution de 50 à 100 mm en 50 ans et les marges sud-est et nord-ouest où ce cumul est en augmentation jusque +50 mm. Vers le sud-est de la Lozère, l'explication est à rechercher dans l'augmentation modérée des épisodes cévenols tardifs, tandis que vers le nord-ouest, il faut convoquer l'accélération de la circulation océanique perturbée qui est un effet attendu du changement climatique global, plutôt sur une moitié nord de la France. Les évolutions de cumuls de précipitations au **printemps** sont majoritairement à la baisse, en moyenne de l'ordre de 50 mm en 50 ans mais avec des variations considérables de -200 à +10 mm. Dans les zones de diminution sensible, il y a les reliefs exposés au flux général perturbé d'Ouest à Sud-Ouest indiquant une probable altération de ce flux mais la zone la plus impactée est celle des Cévennes ce qui indiquerait un moindre afflux d'air méditerranéen à cette saison.

Concernant l'automne, le plus remarquable est la très nette augmentation des précipitations dans la zone des épisodes cévenols, supérieure à +200mm/50 ans.