

Projet AP3C - Adaptation des Pratiques Culturales au Changement Climatique

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE MASSIF CENTRAL

QUELLES ÉVOLUTIONS
CLIMATIQUES SUR
MON TERRITOIRE ?

Décembre 2021



Une cartographie haute résolution de l'évolution climatique en cours sur le Massif central

AP3C : un projet combinant une triple expertise climatique, agronomique et systémique

Le projet de Recherche et Développement « AP3C » est en cours depuis 2015 avec pour objectif d'obtenir des informations localisées permettant une analyse fine des impacts du changement climatique sur le Massif central, en vue d'adapter les systèmes de production agricole du territoire et d'en sensibiliser les acteurs.

Ce projet innovant et ambitieux, porté par le SIDAM, est mené en collaboration avec les Chambres d'agriculture des 11 départements engagés (Allier, Aveyron,

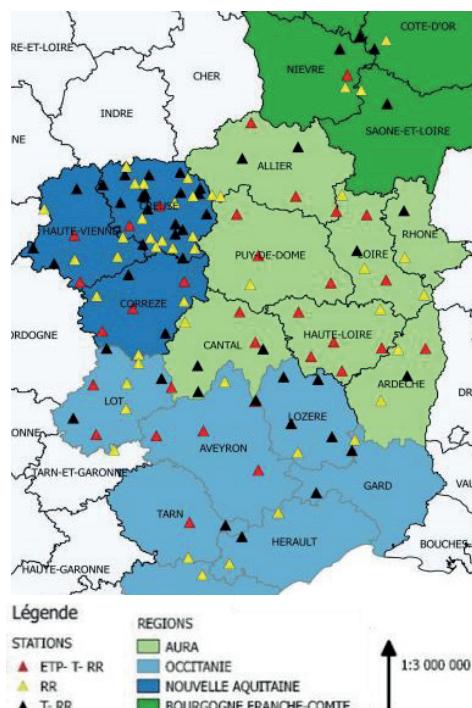
Cantal, Corrèze, Creuse, Loire, Haute-Loire, Lot, Lozère, Puy-de-Dôme, Haute-Vienne) et en partenariat avec l'Institut de l'Elevage (IDELE).

Afin de ne plus être seulement dans la réaction face aux aléas et de pouvoir procéder à des choix stratégiques tenant compte des nouvelles évolutions climatiques et de leurs impacts sur les systèmes d'élevage, le projet AP3C a opté pour une approche combinant l'expertise climatique, agronomique et systémique des ingénieurs de 11 Chambres d'agriculture, en lien avec ceux de l'IDELE.

Approche climatique
Quel climat jusqu'en 2050 ?

Approche agronomique
Quelles conséquences du changement climatique sur les couverts végétaux ?
Quelles possibilités d'adaptation à l'échelle parcellaire ?

Approche systémique
Quelles conséquences du changement climatique sur le système d'exploitation ?
Quelles possibilités d'adaptation à l'échelle de l'exploitation agricole ?



ETP : Evapotranspiration Potentielle, T : Température, RR : Précipitation

AP3C : Un projet qui innove dans la spatialisation et la représentation cartographique des évolutions.

Le projet AP3C a été conçu originellement dans une optique multi-ponctuelle c'est-à-dire via des observations et des projections effectuées sur un réseau de points d'intérêt. Pour un usage de terrain, ceci impose une capacité des opérateurs à rattacher la situation de chaque exploitation agricole à une station de référence, parfois distance de plusieurs dizaines de kilomètres.

Les cartes présentées dans ce fascicule sont une réponse à cette problématique. Elles intègrent, au pixel de 500m, la prise en compte des

effets de la configuration des reliefs de proximité sur des diamètres de 4, 20 et 100 km. Ces effets peuvent être une exposition plus ou moins marquée aux perturbations pluvieuses, l'encaissement d'une vallée, la proximité d'un col, la protection offerte par un massif distant...

Pour juger de leur niveau d'utilisabilité, des critères de qualité sont associés à ces cartes ainsi que le détail des erreurs types. Les 150 produites dans le projet AP3C sont accessibles sur le site du projet AP3C.

On n'oubliera pas que tous ces résultats sont produits dans l'hypothèse, hélas très modérée et conservatrice, de non -accélération de l'évolution climatique en cours depuis 1980.

A partir des évolutions climatiques observées entre 1980 et 2015, le projet AP3C a effectué des projections climatiques compatibles avec les trajectoires observées et ceci jusqu'à l'échéance 2050. Les températures minimales et maximales, les précipitations et l'Evapo-Transpiration Potentielle (ETP), au pas de temps

quotidien, ont été les 4 paramètres étudiés directement. Dans ce fascicule seront présenté alternativement des résultats relatifs aux échéances 2000 et 2050 et en évolution 2000 - 2050. On rappelle que le climat-type 2000 est très proche des « normales » trentenaires officielles 1991-2020, dont la diffusion est imminente.

Pour accéder aux 150 cartes AP3C, rendez-vous sur le site du SIDAM



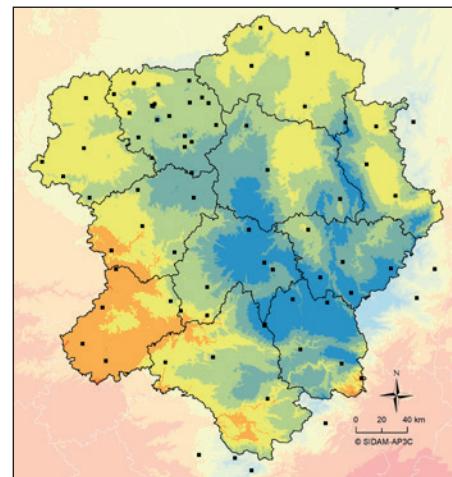
With the support of



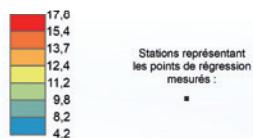
Quelle évolution de la température moyenne

• Évolution annuelle

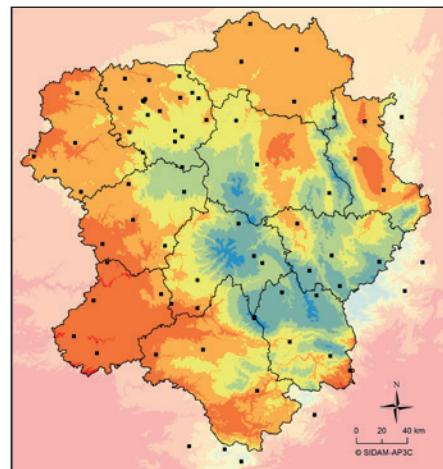
Quand on regarde l'évolution de la température moyenne annuelle, on constate qu'elle est peu contrastée à grande échelle, entre $+1,75^{\circ}\text{C}$ et $+2^{\circ}\text{C}/50$ ans, soit $+0,35$ à $+0,4^{\circ}\text{C}$ par



Température moyenne annuelle (en°C), climat type 2000



décennie. Sur ce paramètre très intégré, les isothermes sont essentiellement déterminées par l'altitude puis par la latitude.



Température moyenne annuelle (en°C), climat type 2050

Sources : SIDAM-AP3C Vincent Cailliez
Conception : UMR Territoires Eric Langlois 2020



Haute-Loire - Cerdon C./ Chambre d'agriculture de l'Hérault.

sur le Massif central de 2000 à 2050 ?

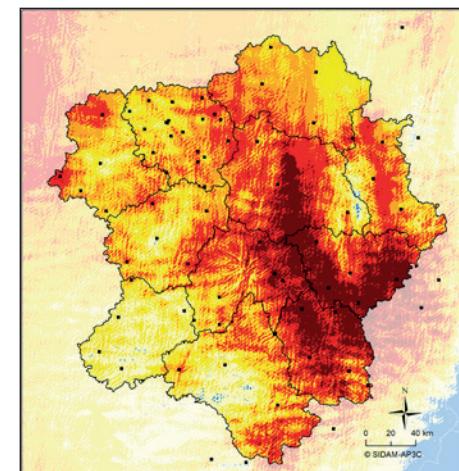
• Évolution saisonnière

Concernant les températures saisonnières, on pourra remarquer que les évolutions ponctuelles les plus fortes sont concentrées en hiver jusqu'à $+5^{\circ}\text{C}/50$ ans soit $+1,0^{\circ}\text{C}$ par décennie et que c'est en été que ces évolutions ponctuelles sont les plus faibles, voire nulles.

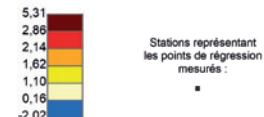
Ceci contraste violemment avec le discours ambiant, issu des modèles physiques du climat (du même type que ceux des rapports du GIEC), discours le plus souvent effectué sans avertissement d'usage.

En ce qui concerne l'hiver, on peut faire un parallèle entre ce qui est en train de se passer sur le Massif central, à partir de 800m environ, et ce qui est analysé par les modèles physiques du climat sur l'Europe centrale à savoir une résorption assez rapide de la couche neigeuse moyenne. Or ceci est connu pour engendrer une «rétro-action positive» de la température, car la neige est remplacée par l'herbe ou par le sol qui captent plus de rayonnement solaire. En ce qui concerne le rafraîchissement relatif estival, une explication fiable ne peut être obtenue qu'en combinant l'évolution de la température avec celle des précipitations, donc voir plus loin.

Par ailleurs, c'est au printemps que la dépendance aux reliefs de proximité est la plus marquée avec un fort po-



Evolution de la température moyenne hivernale (en °C) entre 2000 et 2050

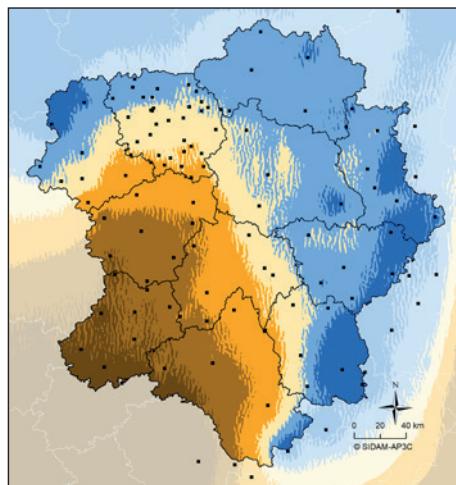


tentiel de réchauffement des vallées encaissées. On peut également noter qu'en moyenne géographique, sur l'ensemble du Massif central, c'est le printemps qui est en évolution la plus rapide ($+2,5^{\circ}\text{C}/50$ ans soit $+0,5^{\circ}\text{C}$ par décennie), alors que ce qui est souvent décrit ailleurs est une élévation maximale en été.

L'automne est la seule saison pour laquelle l'évolution en cours n'apporte pas son lot de surprises et reste partout modérée ($+0,8^{\circ}$ à $+1,5^{\circ}\text{C}/50$ ans).

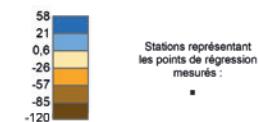
Quelle évolution du cumul de précipitations

• Évolution annuelle des précipitations



Sources : SIDAM-AP3C Vincent Cailliez
Conception : UMR Territoires Eric Langlois 2020

Evolution du cumul de précipitation annuelle (en mm) entre 2000 et 2050



sur le Massif central de 2000 à 2050 ?

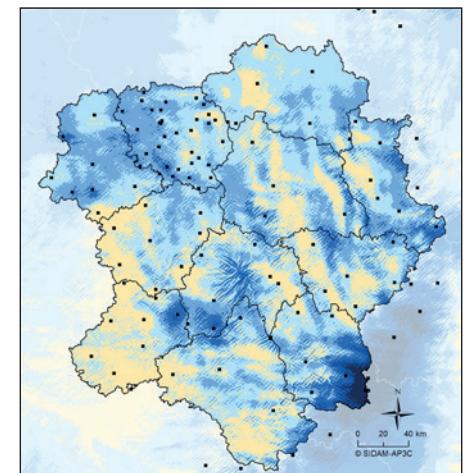
• Évolution saisonnière

Concernant les précipitations saisonnières, ce qui est saisissant c'est l'évolution positive, jusque +100mm/50ans, durant l'été.

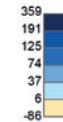
Comment expliquer ce phénomène ?

La mise en commun avec les résultats concernant les températures donne une clé probable, sachant que les analyses d'évolution ont été menées séparément pour chacun des paramètres. Il s'agit de l'augmentation de l'instabilité qui accroît la formation des systèmes pluvio-orageux sur les reliefs sud du Massif central avec un maximum de nébulosité supplémentaire du sud de la Haute-Loire vers le plateau de Millevaches et des précipitations qui sont emmenées dans un flux de sud sud-est classique de ce genre de situation. Les précipitations supplémentaires sont donc logiquement décalées vers le nord nord-ouest.

On peut constater également la diminution sensible et quasi-généralisée des précipitations printanières. La position des différentes zones incite à imputer cette évolution à une moindre exposition aux perturbations atlantiques. Concernant l'automne, le plus remarquable est la très nette augmentation des précipitations dans la zone des épisodes cévenols, supérieure à +200mm/50 ans.



Evolution du cumul des précipitations automnales (en mm) entre 2000 et 2050



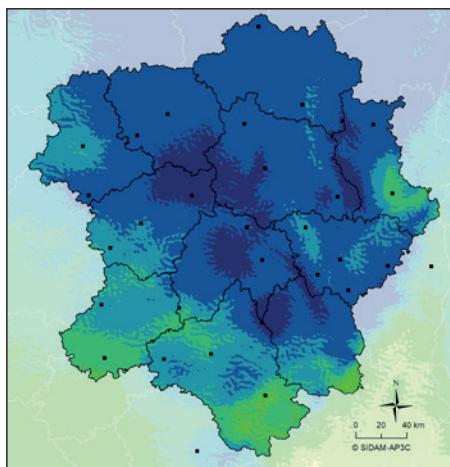
Enfin l'hiver voit, sur une large bande centrale du Lot à l'Allier, une diminution modérée des précipitations tandis qu'une augmentation, modérée également, est présente sur le nord-ouest et le sud-est. Les phénomènes correspondants sont les perturbations océaniques d'une part et les épisodes cévenols tardifs, moins forts et moins nombreux qu'en automne cependant.

Quelle évolution du cumul de l'évapo-transpiration

• Évolution annuelle de l'ETP

Le cumul annuel de l'ETP est à la hausse sensible. Un facteur explicatif des disparités importantes peut être cherché dans l'exposition aux vents dominants qui se redressent vers le sud à cause du changement climatique de grande échelle. La hausse peut être limitée à +90mm/50 ans sur certaines zones d'altitude mais peut

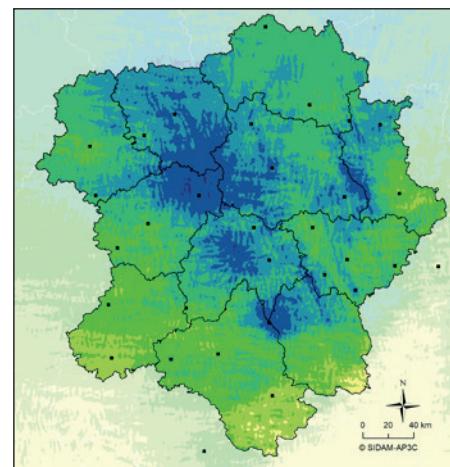
atteindre +200mm/50 ans ailleurs. En valeur moyenne, cette augmentation représente environ 20% de la valeur observée en climat-type 2000. Il ne faut guère s'étonner de cette hausse vigoureuse car l'ETP dépend beaucoup des températures qui augmentent également rapidement.



Cumul annuel de l'évapo transpiration potentielle en mm climat type 2000



Stations représentant les points de régression mesurés :



Cumul annuel de l'évapo transpiration potentielle en mm climat type 2050

Sources : SIDAM-AP3C Vincent Cailliez
Conception : UMR Territoires Eric Langlois 2020

Lozère - Cerdon C./Chambre d'agriculture de l'Hérault.

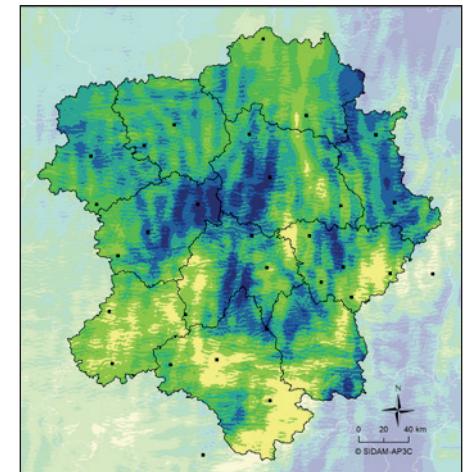
potentielle sur le Massif central de 2000 à 2050 ?

• Évolution saisonnière

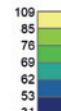
Concernant le cumul saisonnier de l'ETP, on note de manière tout à fait logique que l'été et le printemps sont les saisons pour lesquelles il évolue le plus rapidement à la hausse. Cependant, durant l'été, des zones d'évolution très limitée (<+40mm/50 ans) apparaissent. Il est remarquable que sur une partie de ces zones, les évolutions de précipitations sont *a priori* plus rapides que celles de l'ETP, c'est à dire que le Bilan Hydrique Potentiel se maintiendrait. Elles s'étendent sur le plateau de Millevaches, de la chaîne des Puys aux monts du Cantal, sur les monts du Forez ainsi que sur la Margeride et l'Aubrac.

C'est suffisamment stupéfiant, pour que soit présentée spécifiquement l'évolution du BHP ci-après. Ceci est d'autant plus nécessaire que les conséquences agricoles sont très sensibles, témoignant d'une probable augmentation de la productivité estivale dans les zones de moyenne montagne.

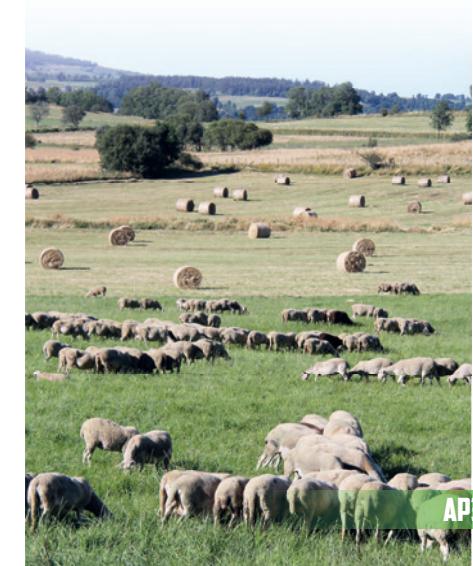
Concernant l'automne, les évolutions sont négligeables, sauf sur le sud du Massif central, de l'Aveyron à la Lozère, où la progression peut atteindre 30 à 40 mm en 50 ans. Quand à l'hiver, les indications varient entre faible diminution et faible élévation.



Evolution du cumul de l'évapo-transpiration estivale (en mm) entre 2000 et 2050



Stations représentant les points de régression mesurés :



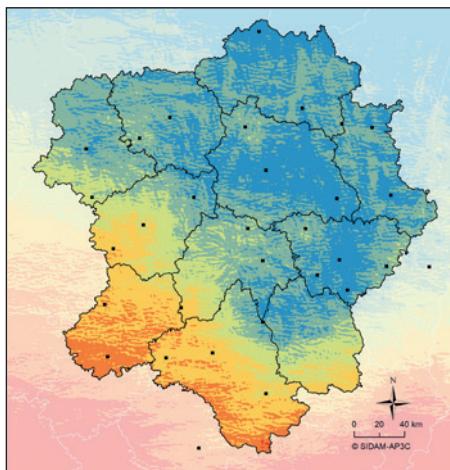
Cantal - Pons T/APCA.

Quelle évolution du Bilan Hydrique Potentiel

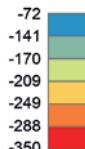
• Évolution annuelle du BHP

Le bilan hydrique potentiel annuel est en évolution sensible à la dégradation, de l'ordre de -100mm/50 ans sur une bande du nord de la Haute-Vienne à la Haute-Loire, jusqu'à -300mm/50 ans du sud du Lot au sud-ouest de l'Aveyron. En ce qui concerne la zone de BHP négatif, c'est à dire en déficit structurel de précipitations, elle était très restreinte en climat-type 2000, sur les plaines de la Limagne et du Forez, ainsi que dans les vallées du Lot, de l'Aveyron

et de la Lozère. Le complémentaire, qui contient une grande partie de la surface du Massif, était donc en excédent structurel. En climat-type 2050, la surface correspondant à cet excédent se concentre principalement sur les zones d'altitude. A cette époque, les zones qui étaient en déficit structurel en climat-type 2000 voient arriver des BHP inférieurs à -450mm, qui sont parfois considérés comme une limite du climat méditerranéen.



Evolution du bilan hydrique potentiel annuel (en mm) entre 2000 et 2050 :



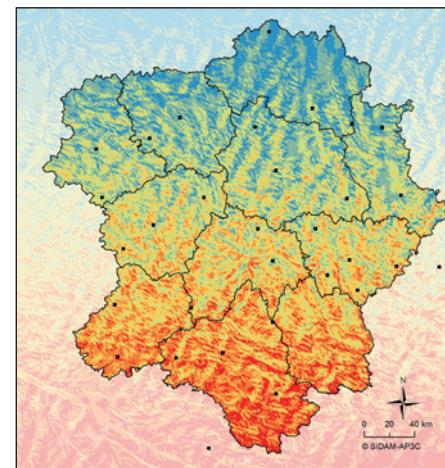
Stations représentant les points de régression mesurés :

sur le Massif central de 2000 à 2050 ?

• Évolution saisonnière

Il faut tout d'abord noter que la qualité des cartes présentant les évolutions des BHP saisonniers, ne nous permet pas d'avoir une analyse fine de ces évolutions. On en restera donc à des considérations assez généralistes.

En été, on peut distinguer, à travers le bruit numérique, une zone de dégradation en marge sud du Massif de l'ordre de -100mm/50 ans. La comparaison avec l'évolution du printemps est édifiante car, sur la plupart des zones, le BHP s'y dégrade

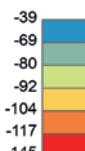


plus vite qu'en été, jusqu'en dessous de -120mm/50 ans des Cévennes au sud du Lot. Il y a donc confirmation que les évolutions climatiques en cours les plus importantes sont centrées sur cette saison.

L'évolution du BHP hivernal est également remarquable avec une dégradation significative (en-dessous de -50mm/50 ans) centrée sur la Corrèze. La problématique de la recharge hivernale des eaux souterraines sera à surveiller de près sur cette zone.

Enfin, l'évolution automnale est en général modérée, d'une légère amélioration vers le Nord-Est à une légère dégradation vers le Sud-Ouest.

Evolution du bilan hydrique potentiel printanier (en mm) entre 2000 et 2050 :

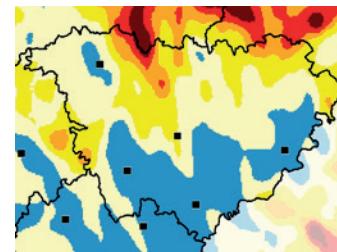


Stations représentant les points de régression mesurés :

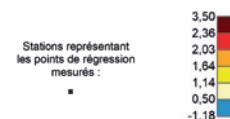
Evolutions climatiques en cours sur le Massif central

• Températures estivales en Haute-Loire :

On peut voir toute la gamme d'évolution des températures estivales concentrée sur la Haute-Loire. D'un côté, on trouve des valeurs faiblement négatives sur les reliefs du sud du département, en lien avec le renforcement des précipitations. D'un autre côté, on peut observer des valeurs ponctuelles de +2,5°C/50 ans vers le nord, conformes à ce qui est habituellement attendu dans le cadre du changement climatique de grande échelle.

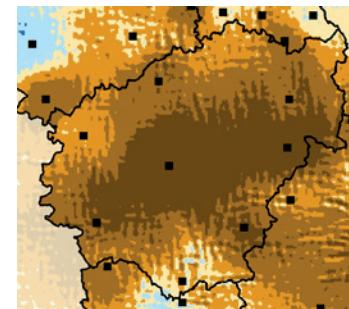


Evolution de la température moyenne estivale entre 2000 et 2050 :

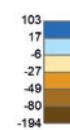


• Précipitations hivernales en Corrèze :

Toute une zone centrale de la Corrèze voit des diminutions du cumul de précipitations hivernales, parfois jusque -100mm/50 ans. Ceci représente environ 30% de perte, jusque 40% lorsqu'on s'approche du bassin de Brive. Les reliefs locaux ont certes une certaine influence mais elle est probablement subordonnée à celle des reliefs distants, par exemple un effet de masque supplémentaire des Pyrénées dans le cadre du redressement du flux général qui apporte les perturbations pluvieuses.



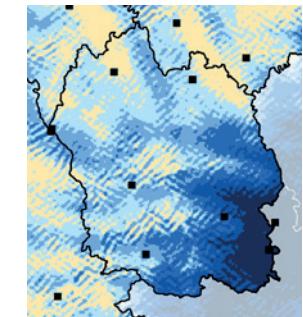
Evolution du cumul de précipitations hivernales (en mm) entre 2000 et 2050 :



avant focus géographiques et saisonniers.

• Précipitations automnales en Lozère :

La zone cévenole de la Lozère voit des augmentations qui peuvent approcher les +300mm/50 ans. Ceci est d'autant plus remarquable qu'on pouvait déjà dépasser un cumul de 600mm en climat-type 2000 et qu'on se rapproche donc des 1000mm, soit +50%, en 2050. Ce sont des quantités de précipitations considérables (surtout pour des valeurs trimestrielles) qui témoignent d'un renforcement majeur des « épisodes méditerranéens » en automne. A l'opposé, certaines zones du nord du département voient des évolutions faiblement négatives des précipitations.

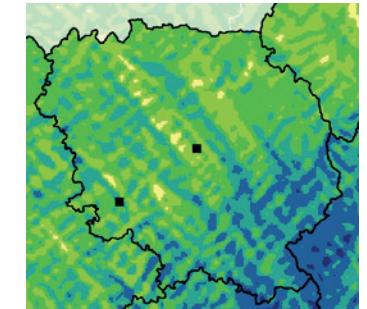


Evolution du cumul de précipitations automnales (en mm) entre 2000 et 2050 :

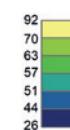


• ETP printanière en Creuse :

Si on regarde le schéma général, on perçoit bien la gradation entre le plateau de Millevaches vers le sud-est avec des évolutions de l'ordre de +50mm/50 ans et la basse altitude vers le nord-ouest et des évolutions de l'ordre de +60mm/50 ans. Mais les contrastes les plus saisissants (deltas de 25mm/50 ans) apparaissent vis-à-vis de configurations plus localisées. Par exemple, on voit très bien la vallée de la Creuse formant une tranchée centrale du nord-ouest au sud-est. Une coupe perpendiculaire montrerait que ce sont les reliefs encadrant cette vallée, reliefs bien exposés aux vents dominants de sud-ouest, qui voient les augmentations les plus faibles. Ceci est à mettre en lien avec la réduction probable des perturbations pluvieuses océaniques en cette saison.



Evolution du cumul de l'évapo-transpiration printanière en mm entre 2000 et 2050 :



En bref, qu'est-ce qu'il faut retenir ?

Température

- Hausse de la température comprise entre 0,35 et 0,40°C/10 ans en moyenne annuelle, plus marquée au printemps jusqu'à 0,55°C/10 ans

Pluviométrie

- 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

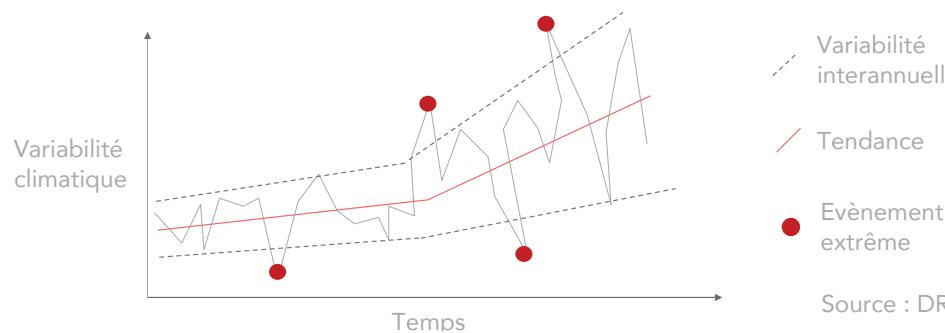
Evapo-Transpiration Potentielle (ETP)

- Cumul annuel en hausse notamment en plaine où il peut augmenter de 20% en 50 ans, principalement sur l'été et le printemps

Bilan Hydrique Potentiel (BHP)

- Bilan hydrique dégradé, de l'ordre de 100mm en 50 ans sur le nord-ouest du Massif jusqu'à 300 mm/50 ans sur le sud du Massif, notamment sur les mois de printemps et d'été

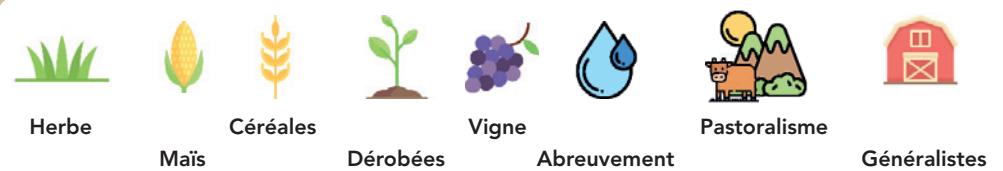
Un double enjeu d'adaptation à une évolution de tendance couplée à une augmentation de la variabilité interannuelle



Les impacts du changement climatique sur l'agriculture du Massif central ?

En 2021, nous recensons 85 indicateurs agro-climatiques qui nous permettent de mieux appréhender les impacts du changement climatique sur l'agriculture du Massif central. Ces indicateurs ont été produits sur la base des résultats climatiques que nous venons de

vous présenter, en alliant expertises climatique et agronomique au travers du travail de notre climatologue et des agronomes des chambres d'agricultures impliquées dans le projet. Les indicateurs agro-climatiques s'intéressent aux productions suivantes :



Pour certains de ces indicateurs, dits agro-pédo-climatiques, nous avons pris en compte dans le calcul la diversité des types de sols présents sur le Massif central. Le sol est considéré comme un réservoir d'eau séparé en 2 niveaux : une Réserve Facilement Utilisable (RFU) dans lequel le végétal peut puiser sans retenue (sans stress) et une Réserve de Survie (RS) dans lequel le stress est linéairement proportionnel au niveau d'entame de cette RS. Le comité technique du projet a choisi d'étudier une gamme de 3 types de sol, avec des RU de 45mm (30+15), 75mm (50+25), 120mm (80+40), pour toutes les stations du domaine AP3C. Ces indicateurs

nous permettent donc de visualiser pour une même culture à un endroit donné l'impact de la profondeur de la Réserve Utile sur la culture en surface.

Une meilleure compréhension des évolutions climatiques à venir sur notre territoire, nous permet de mieux appréhender les impacts climatiques sur l'agriculture du Massif central. Vous pourrez retrouver les principaux résultats dans la plaquette agronomique Massif central, les plaquettes départementales, les fiches cultures, le site internet du SIDAM, ... ou tout simplement en contactant le référent AP3C de la chambre d'agriculture de votre département.

L'adaptation au changement climatique fait appel à une grande diversité de leviers et nécessite l'implication de l'ensemble des acteurs qui composent et entourent le monde agricole.

Projet AP3C

GOUVERNANCE

• L'équipe d'animation :

Elu référent : Olivier TOURAND (Creuse)

Agronne coordinatrice Massif : Marine LESCHIUTTA (SIDAM)

Climatologue : Vincent CAILLIEZ (CDA 23)

Suivi et portage du projet : Léa GENEIX (SIDAM)

• Chambres d'Agriculture engagées dans le projet :

Allier : Amélie BOUCHANT - *Aveyron* : Benoit DELMAS et Sandra FRAYSSINHES - *Cantal* : Christophe CHABALIER - *Corrèze* : Stéphane MARTIGNAC - *Creuse* : Hervé FEUGERE et Natacha LAGOUTTE - *Loire* : Pierre VERGIAT - *Haute-Loire* : Mathias DEROULEDE - *Lot* : Fabien BOUCHET-LANNAT - *Lozère* : Laure GOMITA - *Puy-de-Dôme* : Stéphane VIOILLEAU - *Haute-Vienne* : Claire BRAJOT et Marie-Line BARJOU.

• Le comité technique :

11 Chambres départementales d'agriculture engagées dans le projet, Arvalis, Auvergne Estives, Chambre régionale d'agriculture d'Occitanie, IDELE, INRAE, SIDAM.

• Le comité de pilotage :

Des acteurs du développement : Arvalis, Auvergne Estives, Chambres d'agriculture, IDELE, MACEO, Plateforme 21, Pôle AOP, SIDAM.

Des acteurs de la coopération : La Coopération Agricole Auvergne-Rhône-Alpes et Nouvelle Aquitaine.

Des acteurs de la recherche : INRAE et VetagroSup.

Des institutionnels : ANCT, Conseils Régionaux, DRAAF, GIP MC.

• Porteur du projet :

SIDAM

9 allée Pierre de Fermat, 63170 AUBIERE

04 73 28 78 33

sidam@aura.chambagri.fr

**Pour plus d'information sur le projet AP3C,
n'hésitez pas à nous contacter**

sidam@aura.chambagri.fr