

## CAS D'ÉTUDE

# ÉTABLIR UN DIAGNOSTIC DE LA VULNÉRABILITÉ D'UN TERRITOIRE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE CADRE D'UN PCAET

### 1) CONTEXTE:

Conformément à la loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, les collectivités françaises de plus de 20 000 habitants doivent d'établir un Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) définissant leurs objectifs stratégiques et opérationnels pour atténuer le changement climatique et s'y adapter, en cohérence avec les engagements internationaux de la France. Le PCAET s'intègre parmi les différents outils de planification relatifs au territoire (PLH, PDU, PLU, et SCoT) selon des règles de compatibilité et prise en compte.

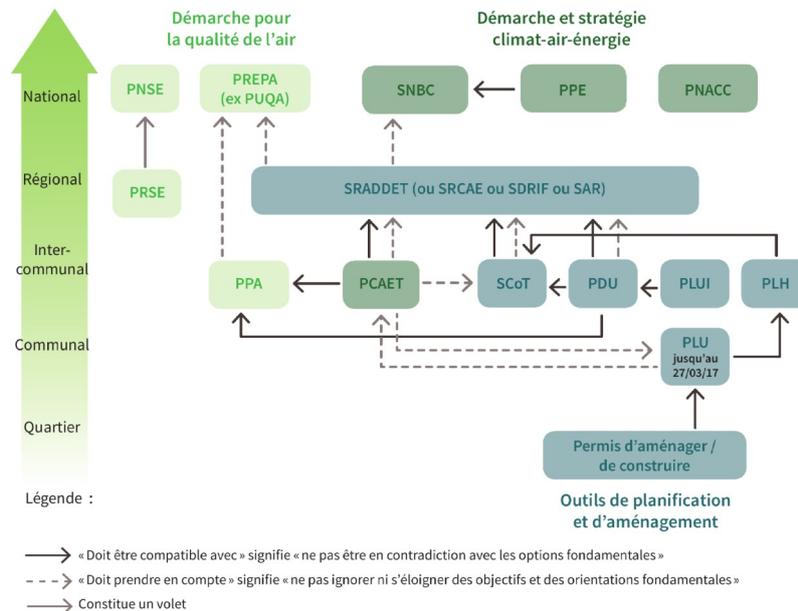


Illustration 1 : Articulation du PCAET avec les outils de planification et les documents d'urbanisme réglementaires.  
Source [Ademe 2016 PCAET comprendre, construire et mettre en œuvre](#).

Le PCAET comprend une analyse de la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique, qui intègre un rappel des **concepts** en jeu et trois étapes d'élaboration :

- **Connaître le passé** : en identifiant les tendances climatiques en cours sur le territoire en fonction de sa sensibilité et de son exposition, y compris des contraintes ou handicaps tels que la présence d'îlot de chaleur urbain.
- Étudier **l'avenir** : à partir des scénarios climatiques permettant de définir des impacts potentiels sur le territoire.
- Établir **des niveaux de vulnérabilité** permettant d'élaborer un programme d'action pour l'adaptation du territoire.

Le cas d'étude ciblé sur un territoire du Languedoc-Roussillon, présente les apports de la plateforme DRIAS pour la réalisation d'un diagnostic de vulnérabilité climatique d'un PCAET et des exemples de son utilisation provenant d'une dizaine de plans élaborés au 4<sup>e</sup> trimestre 2018 et 1<sup>er</sup> trimestre 2019 sur la région Occitanie.

## 2) EXPLIQUER LES NOTIONS LIÉES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE :

Au-delà de la définition d'une stratégie et de moyens d'action pour lutter contre les effets du changement climatique, un PCAET doit aussi permettre la mobilisation des différents acteurs (entreprises, associations, citoyens...) en expliquant la démarche suivie avec un souci pédagogique. Le rappel du phénomène global de changement climatique à l'échelle planétaire et des notions respectives d'atténuation et d'adaptation sont nécessaires.

Dans son **espace accompagnement**, le portail DRIAS propose un ensemble d'articles de vulgarisation sur les concepts de changement climatique et d'adaptation, et notamment :

- la réalité du changement climatique : <http://www.drias-climat.fr/accompagnement/section/34>
- ses causes : <http://www.drias-climat.fr/accompagnement/section/36>
- ses impacts observés ou attendus : <http://www.drias-climat.fr/accompagnement/section/37>
- la notion d'adaptation : <http://www.drias-climat.fr/accompagnement/section/38>

De nombreuses références bibliographiques nationales et internationales (rapports du GIEC notamment), des liens vers des sites spécialisés et un glossaire complètent ces articles pour permettre une appropriation plus approfondie du sujet et de son actualité.

A titre d'exemple, plusieurs des PCAET de la région Occitanie qui ont été examinés, incluent des paragraphes issus du résumé pour les décideurs du 5<sup>e</sup> rapport du GIEC, le cadre des accords de Paris ou l'explication de l'effet de serre.

## 3) CONNAÎTRE LE PASSÉ :

Les tendances climatiques en cours sur le territoire peuvent être mises en évidence à travers le portail DRIAS via l'application Climat<sup>HD</sup> regroupant un grand nombre d'indicateurs climatiques présentés selon 4 paramètres ou enjeux (températures, précipitations, phénomènes et impacts).

<http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>

### a) Constat de l'évolution des températures:

À l'échelle des régions, l'application présente des graphes temporels de plusieurs séries climatologiques locales corrigées des effets autres que climatiques (processus d'homogénéisation).

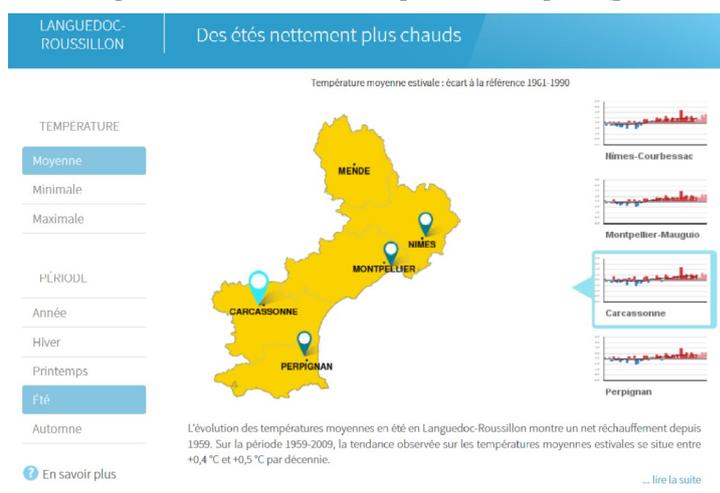


Illustration 2 : Capture du portail Climat-HD. Colonne de droite pour la visualisation des séries temporelles par ville et à gauche cliquer sur « En savoir plus » pour accéder à un document explicatif.

Voir ci-dessous l'évolution saisonnière des températures à Carcassonne (11) depuis 1959, avec une hausse visible tout au long de l'année, plus marquée au printemps et à l'été.

[Menu Climat Passé/région Languedoc-Roussillon/températures/températures moyennes/](http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd/Menu_Climat_Passe/region_Languedoc-Roussillon/temp%C3%A9ratures/temp%C3%A9ratures_moyennes/)

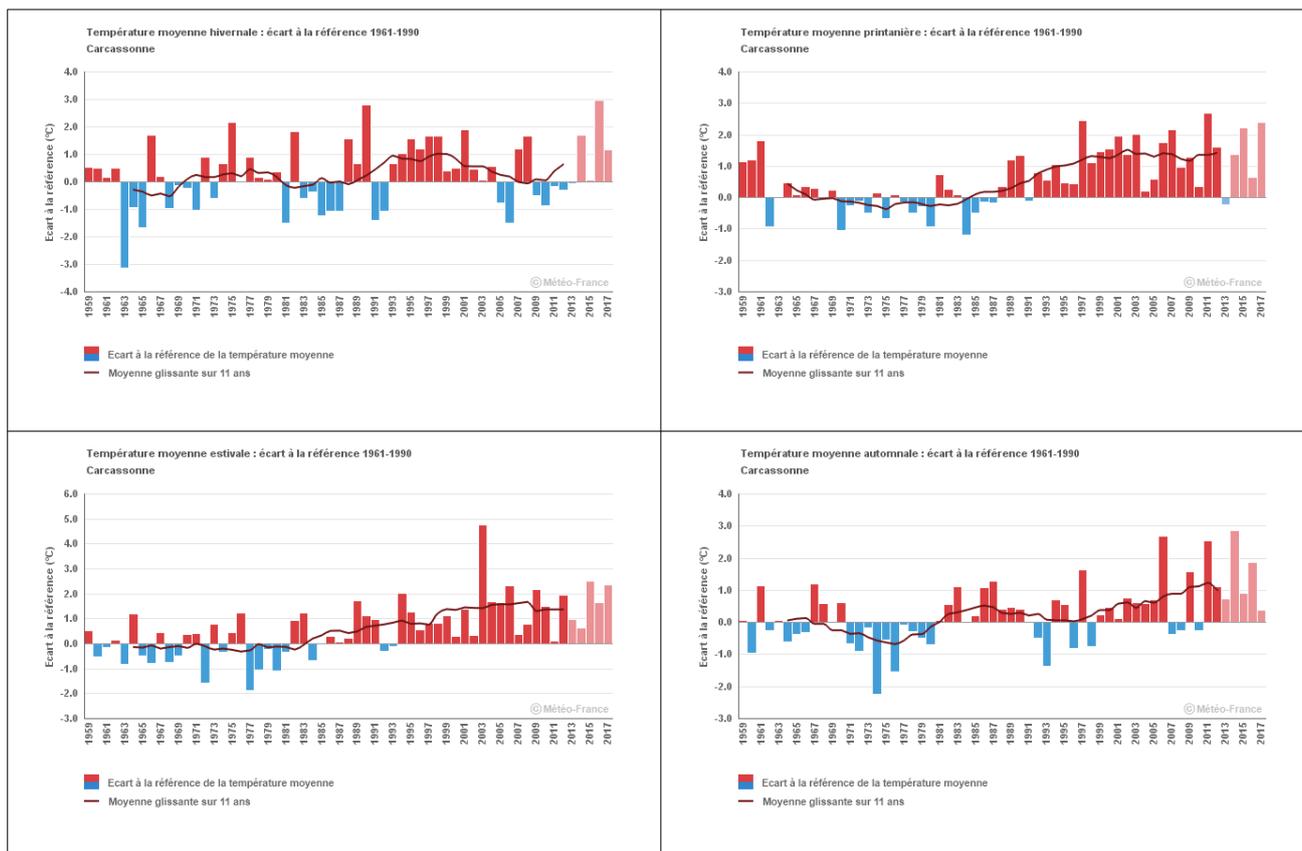


Illustration 3: Séries temporelles saisonnières des températures à Carcassonne (11) issues de Climat-HD. L'histogramme représente l'écart à la référence (1961-1990) et la courbe est la moyenne glissante sur 11 ans.

À noter également que plusieurs des PCAET étudiés proposent aussi une analyse nationale de l'évolution des températures en France avant de présenter un focus territorial. L'application climat<sup>HD</sup> ne présente que quelques séries disponibles à l'échelle de la région : l'intégralité des séries pour l'analyse des tendances sur le climat passé est disponible sur [l'espace service Météo-France](#) : environ 250 séries pour les températures et 1000 pour les précipitations.

Le portail DRIAS donne aussi accès à des produits décrivant le climat de référence (période passée) sur la France avec un outil de mise en forme cartographique.

En dehors de ces deux portails, les PCAET peuvent mobiliser des données issues de publications antérieures, comme celle de l'ADEME de 2011 sur le changement climatique au XXe sur la région Languedoc Roussillon.

### b) Constat de l'évolution des cumuls de précipitation :

Au même titre que les températures, l'évolution des précipitations est un élément clé du climat et du cycle de l'eau conditionnant le bon fonctionnement des écosystèmes et des activités humaines. Le diagnostic de l'évolution saisonnière des précipitations est également accessible sur DRIAS via l'application climat<sup>HD</sup>.

[Menu Climat Passé/région Languedoc-Roussillon/précipitations/année/](#)

A Carcassonne (11), le cumul annuel est en légère baisse depuis 1960 dans un contexte de forte variabilité d'une année à l'autre.

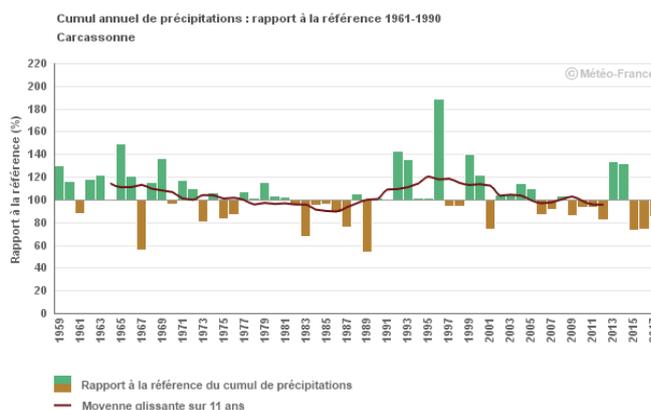


Illustration 4: Séries temporelles du cumul annuel de précipitations à Carcassonne (11) issues de Climat-HD. L'histogramme représente l'écart à la référence (1961-1990) et la courbe est la moyenne glissante sur 11 ans.

Certains PCAET s'intéressent aux variations saisonnières aussi disponibles sur le site climat<sup>HD</sup>.

### c) Constat de l'évolution des évènements extrêmes :

Le changement climatique se manifeste aussi par une intensification des évènements extrêmes. Plusieurs indicateurs climatiques sur l'évolution des évènements extrêmes (pluies intenses, tempêtes, vagues de chaleur/froid, sécheresse) sont accessibles sur DRIAS via l'application climat<sup>HD</sup> dans la partie nationale ou régionale de l'application en fonction de la disponibilité des diagnostics.

#### [Menu Climat Passé/région Languedoc-Roussillon/phénomènes](#)

Dans notre exemple sur le territoire de Carcassonne, le constat de l'augmentation en fréquence et en intensité des évènements extrêmes suivants peut être fait : journées chaudes, vagues de chaleur, pluies intenses, sécheresses des sols.

À l'inverse, les vagues de froid et nombres de jours de gel sont en diminution.

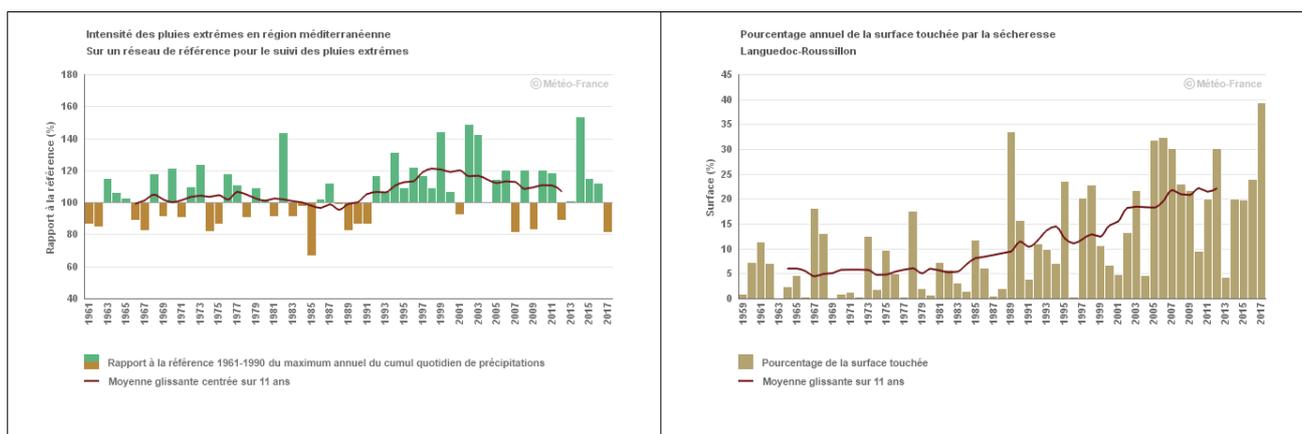


Illustration 5: Séries temporelles de l'intensité des pluies extrêmes en région méditerranéenne à gauche et du pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse à droite, issues de Climat-HD

## 4) ÉTUDIER L'AVENIR :

Les évolutions du climat sur un territoire s'étudient à travers l'analyse des simulations des modèles de climat régionalisées et corrigées dont le principe est rappelé dans l'espace accompagnement de DRIAS : <http://www.drias-climat.fr/accompagnement/section/39>

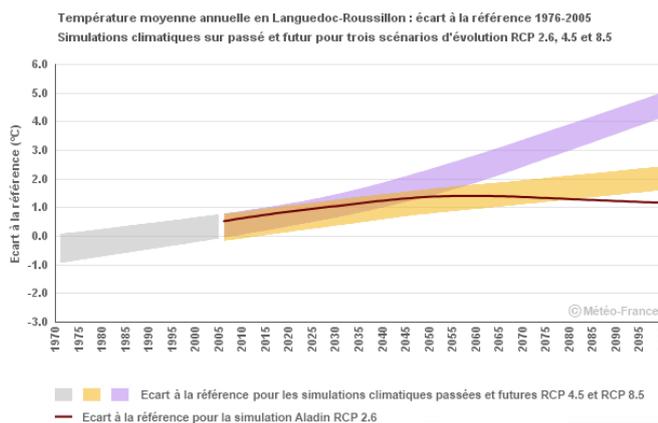
Des graphes assortis de message à l'échelle régionale sont aussi disponibles sur l'application Climat<sup>HD</sup>.

### a) Évolutions prévues des températures :

À partir de l'espace initiation du parcours découverte de DRIAS, de premiers diagnostics sont disponibles : <http://www.drias-climat.fr/decouverte/parcours/neo/temperature/carte>

À l'échelle de la région, la hausse des températures moyennes pourra atteindre +1 °C vers 2030 (par rapport à la période 1976-2005) et dépasser +2 °C après 2050 avec un scénario tendanciel : RCP8.5

Illustration 6: Évolution des températures moyennes annuelles en France, modélisée par un ensemble de modèles climatiques régionaux. Graphe issu du portail DRIAS.



D'autres diagnostics plus complets sont accessibles dans le parcours expert.  
<http://www.drias-climat.fr/decouverte/choix/parcours>

À l'échelle des territoires, DRIAS permet également de produire des cartes de l'évolution des températures annuelles ou saisonnières à partir de modèles climatiques individuels (le modèle Aladin de Météo-France par exemple) ou à partir d'un paramètre de la distribution pour un ensemble de simulations Euro-Cordex ce qui est préférable.

Voir ci-dessous pour le territoire de Carcassonne (11) : la médiane de l'ensemble Euro-Cordex pour les températures annuelles pour un scénario RCP 8.5 évolue entre +1 °C à l'horizon proche (2035) et +1.9 °C en milieu de siècle (voir cartes ci-dessous).

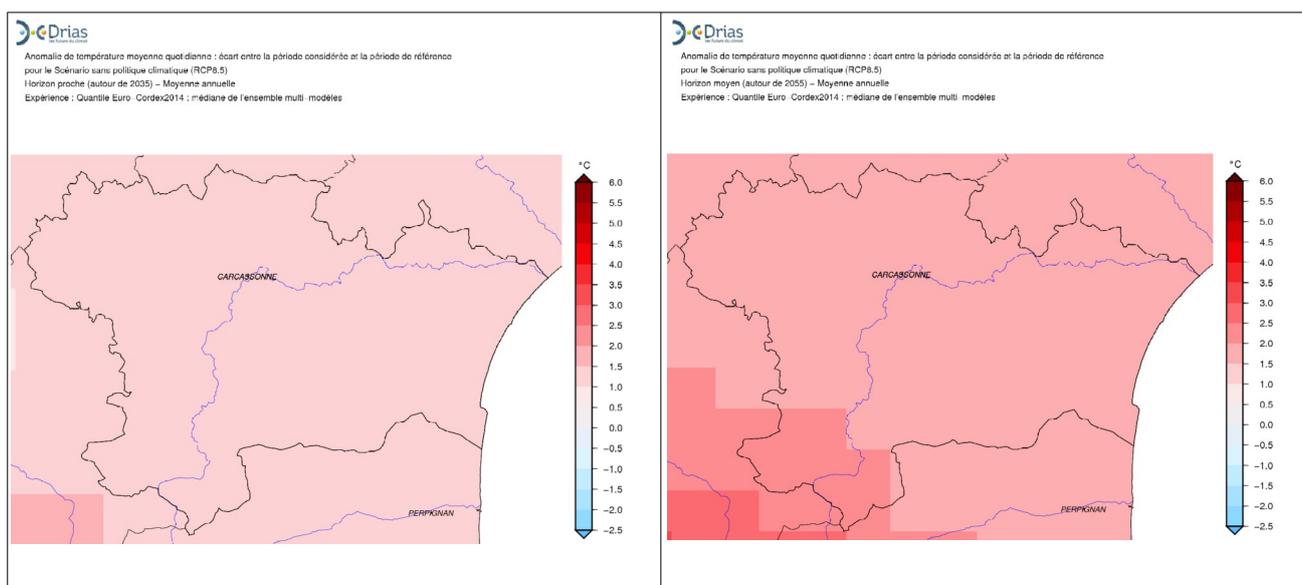


Illustration 7: Cartes issues du DRIAS, représentant les anomalies de température moyenne quotidienne modélisée par le jeu Euro-Cordex en scénario RCP8.5 et pour les horizons : 2021-2050 à gauche et 2041-2070 à droite.

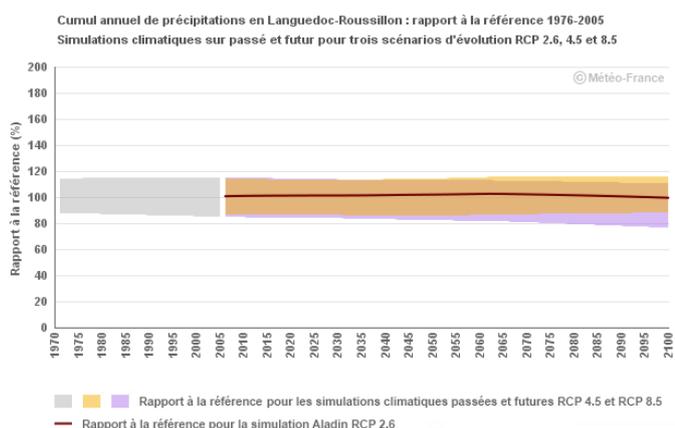
De nombreux autres indicateurs thermiques (moyennes mensuelles, températures extrêmes, nombre de jours au-dessus de seuils...) sont disponibles selon ces formats carte ou graphe pour compléter le diagnostic.

### b) Évolutions prévues des précipitations

De la même manière que précédemment, le portail DRIAS propose un outil cartographique et graphe pour les précipitations : <http://www.drias-climat.fr/decouverte/parcours/neo/pluviometrie/carte>

Selon les mêmes représentations que précédemment : peu d'évolutions sont attendues au niveau régional pour les précipitations annuelles, avec une fourchette d'incertitude cependant importante comprise entre -15 % et +15 %.

Illustration 8: Évolution du cumul annuel de précipitations dans le Languedoc-Roussillon, modélisée par un ensemble de modèles climatiques régionaux. Graphe issu du portail DRIAS.



De nombreux autres indicateurs pluviométriques (cumuls mensuels, extrêmes sec ou humide, nombre de jours au-dessus de seuils ...) sont disponibles selon ces formats carte ou graphe pour compléter le diagnostic.

Plus encore que pour les températures, l'utilisation d'un ensemble de modèles est préférable à un seul.

### c) Évolution attendue des évènements extrêmes :

Le changement climatique se traduira aussi par une intensification des évènements extrêmes.

Un certain nombre d'indicateurs sur les évènements extrêmes liés aux températures (journées chaudes, vagues de chaleur) ou aux précipitations (pluies intenses, sécheresse) sont disponibles dans le parcours initiation de l'espace découverte de DRIAS évoquée précédemment mais d'autres indicateurs plus complets peuvent être obtenus dans le parcours expert à la fois sur les températures et les précipitations mais aussi les impacts comme la sécheresse des sols.

Dans les PCAET, l'outil cartographique de DRIAS est fréquemment utilisé pour caractériser l'évolution des vagues de chaleur en climat futur (voir ci-dessous une figure extraite du PCAET « Cœur de l'Hérault » à gauche), les précipitations extrêmes ou la sécheresse (PCAET petite Camargue à droite)

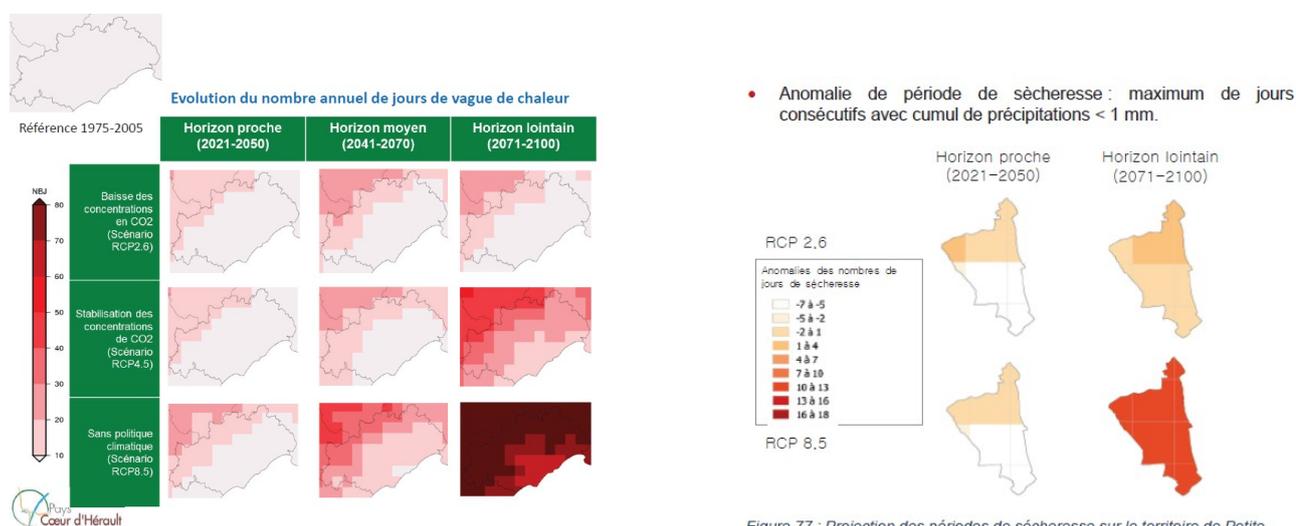


Figure 77 : Projection des périodes de sécheresse sur le territoire de Petite Camargue aux horizons proche et lointain, pour les scénarios RCP 2.6 et RCP 8.6 (Source : DRIAS – Météo France, Exploitation : eQuiNeo-agatte) - Modèle Aladin

Illustration 9: Extrait du PCAET « Cœur de l'Hérault » à gauche et du PCAET « Petite Camargue » à droite.

À noter que les territoires littoraux intègrent souvent dans leur analyse le thème de l'évolution du niveau de la mer, en s'appuyant sur le rapport climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle vol 5 de mars 2015 accessible via DRIAS (<http://www.drias-climat.fr/accompagnement/section/182>).

## 5) ÉTABLIR DES NIVEAUX DE VULNÉRABILITÉ

L'évolution du climat va induire des conséquences sur les territoires dont le PCAET doit évaluer les impacts sur différents domaines comme :

- les ressources : eau, biodiversité
- la population : risques sanitaires éventuellement aggravés par la présence d'îlots de chaleur urbain (ICU), risques naturels (inondations, feux de forêt ...). Différentes références sur le sujet de l'ICU et de son lien avec le changement climatique sont disponibles sur le [site internet Météo-France](http://www.meteo-france.fr) ainsi que sur le site du projet MapUCE (<http://www.umr-cnrm.fr/ville.climat/spip.php?rubrique120>) donnant accès à des cartographies sur une trentaine de villes en France.
- les secteurs économiques : agriculture, forêt, énergie, tourisme

Le portail DRIAS aujourd'hui fournit quelques diagnostics sur les impacts : sécheresse des sols, feux de forêt, tourisme hivernal (enneigement), degrés jour de chauffage ou climatisation. Ces diagnostics sur les impacts ont vocation à être développées dans les versions futures du portail.

Des cartes peuvent être produites dans le parcours expert de l'espace découverte tandis que les données, elles-mêmes, peuvent être récupérées dans différents formats depuis l'espace « données et produits ».

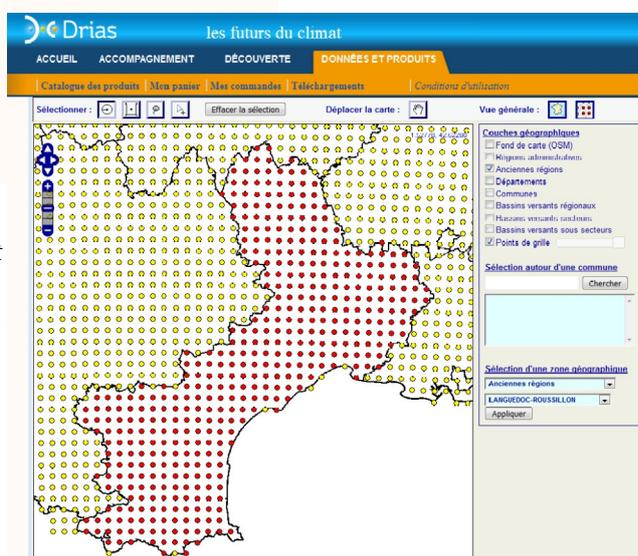
D'autres études peuvent aussi être mobilisées comme les résultats du projet Explore2070 pour le thème de la ressource en eau.

Dans les PCAET étudiés, ces différents thèmes ont été fréquemment abordés : voir par exemple le risque feux de forêt dont les données sont accessibles sur le portail DRIAS. <http://www.drias-climat.fr/commande>



La récupération des données nécessite la création d'un compte mais est entièrement gratuite.

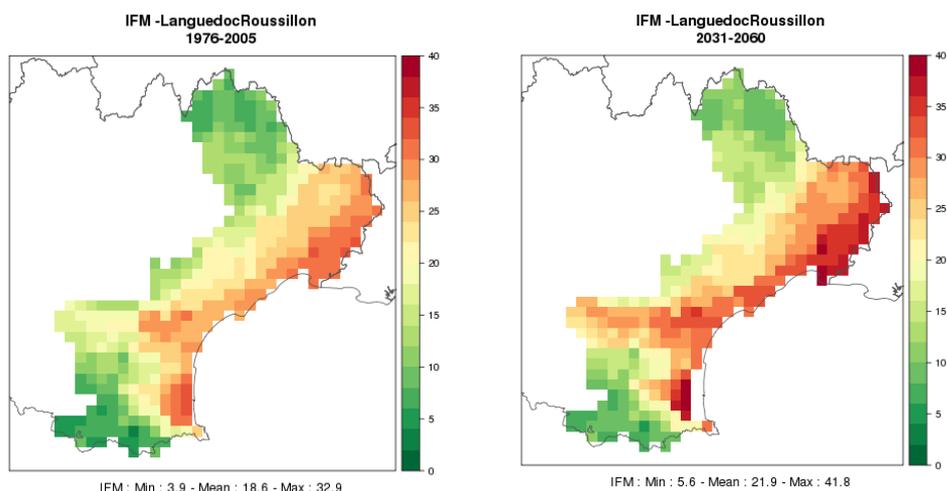
Illustration 10: Captures d'écrans de l'espace « Données et Produits » du portail DRIAS. En haut le catalogue des produits et à droite l'outil de sélection spatiale des données.



Les simulations agro-climatiques fournissent l'Indice Forêt Météo (IFM) qui correspond à l'évaluation numérique de l'intensité du feu. Cet indice combine le paramètre de propagation initiale et le paramètre du combustible disponible, ainsi il constitue un indice général du danger d'incendie dans la zone concernée.

On peut récupérer des données moyennes annuelles (et autres pas de temps) à la résolution 8 km sur le territoire d'intérêt. L'IFM est moyenné sur des périodes de 30 ans (afin d'établir une tendance qui ait un sens d'un point de vue climatique). Plusieurs langages scientifiques permettent ensuite de produire les cartes ci-dessous.

Sur la période 1976-2005 en saison estivale, de nombreuses zones de la région Languedoc Roussillon ont un IFM moyen supérieur à 14, seuil représentatif du risque climatique d'incendie de forêt. À l'horizon 2031-2060 la projection climatique indique un renforcement sur l'ensemble des territoires.



*Illustration 11 : Cartes de l'IFM moyen pour la période passée en saison estivale (1976-2005) et future (2031-2060) en scénario A2 (SRES). Figures réalisées à partir d'une sous-sélection des données d'IFM extraites de la base de données DRIAS.*

Ainsi, l'IFM moyen pour la période passée (1976-2005) est de 18.6 (niveau modéré compris entre 14-21), allant jusqu'à 32.9 (niveau très haut entre 21-33). Pour la période future, le scénario A2 montre une augmentation de l'intensité potentielle du phénomène incendie de forêt en saison estivale entre 2031-2060, le niveau haut (IFM entre 14-21) est atteint sur quasi toute la région Languedoc-Roussillon et dépassent par endroit le niveau extrême (valeur IFM supérieure à 33) près de Nîmes et de Perpignan.

Sites intéressants :

[La Loi Transition Énergétique pour la Croissance verte](#)

[PCAET : qu'est-ce que c'est ?](#)

[Guide PCAET Comprendre, construire et mettre en œuvre](#)

[DREAL Occitanie](#)

[La Région à énergie positive](#)

[ADEME Occitanie](#)

[Territoires et Climat](#)