

E X P O S I T I O N

Villes, mers, paysages, santé... et climat

9 juillet - 16 octobre 2016

Une exposition pour aborder différents aspects du changement climatique et de ses effets probables sur nos environnements, notre santé, nos sociétés, nos modes de vie...

Les scientifiques y présentent leurs recherches et un état des connaissances sur ces sujets.

Un partenariat
Ville d'Aix-en-Provence (Muséum d'histoire naturelle / Direction des espaces verts / Direction de l'environnement et des risques majeurs)
Observatoire des Sciences de l'Univers - Institut Pythéas (AMU/CNRS/IRD) avec les laboratoires CEREGE, IMBE, LPED (réseau MC3), MIO
Institut national de la santé et de la recherche médicale

Tout au long de l'exposition, des QR-Codes apposés sur les panneaux vous permettent de télécharger des vidéos pour compléter votre découverte des sujets présentés.

La hampe florale de l'ail à tête ronde (*Allium sphaerocephalon* L.) fait face aux cheminées de l'industrie pétrochimique à Lavéra.
Crédit : Gabriel Nève / IMBE

Crédits : Marie Protin / CEREGE, Gilles Cheylan, Michel Dukhan / IRD, Sandrine Ruitton / MIO

Les rendez-vous Climat

Agir Prévoir

Effet de serre

Biodiversité Réchauffement Nature

Paysage santé

Faune Mer Avenir

Durable Développement Ville Adaptation

Eau Croissance Flore Océan

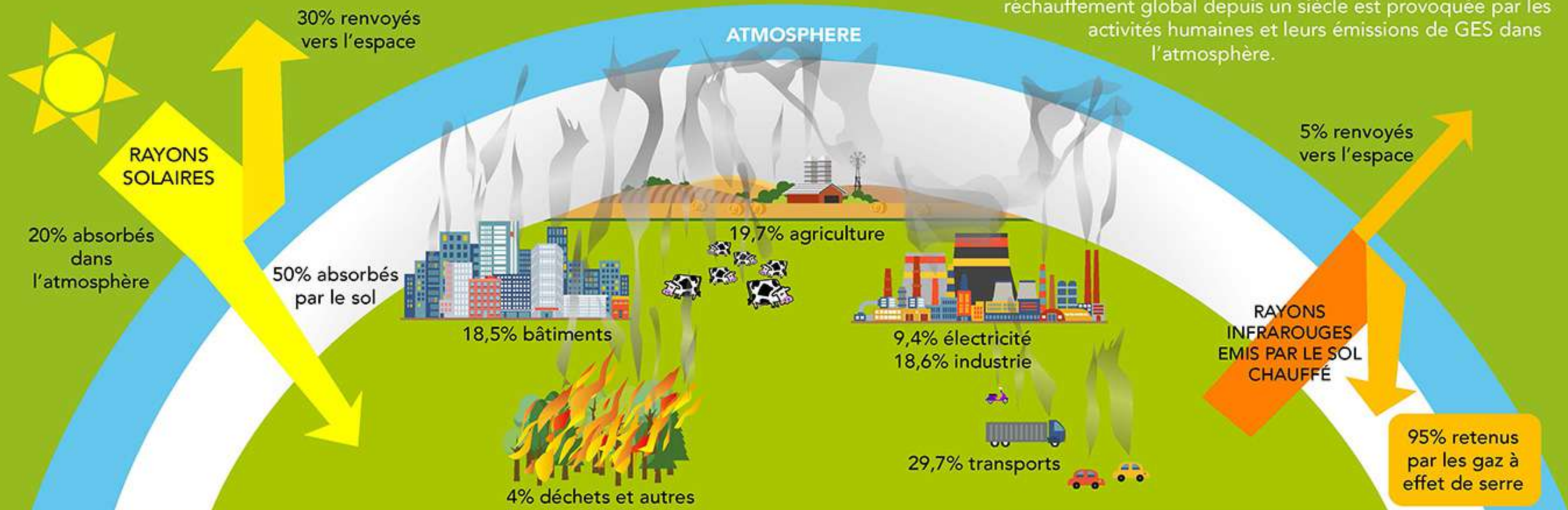
Sécheresse Vulnérabilité

Le changement climatique

Un mécanisme connu

L'effet de serre est le processus naturel qui réchauffe l'atmosphère en retenant « prisonnier » une partie du rayonnement solaire qui nous parvient. Il est dû principalement aux Gaz à Effet de Serre (GES) présents dans l'air : vapeur d'eau, dioxyde de carbone (CO₂) et méthane (CH₄).

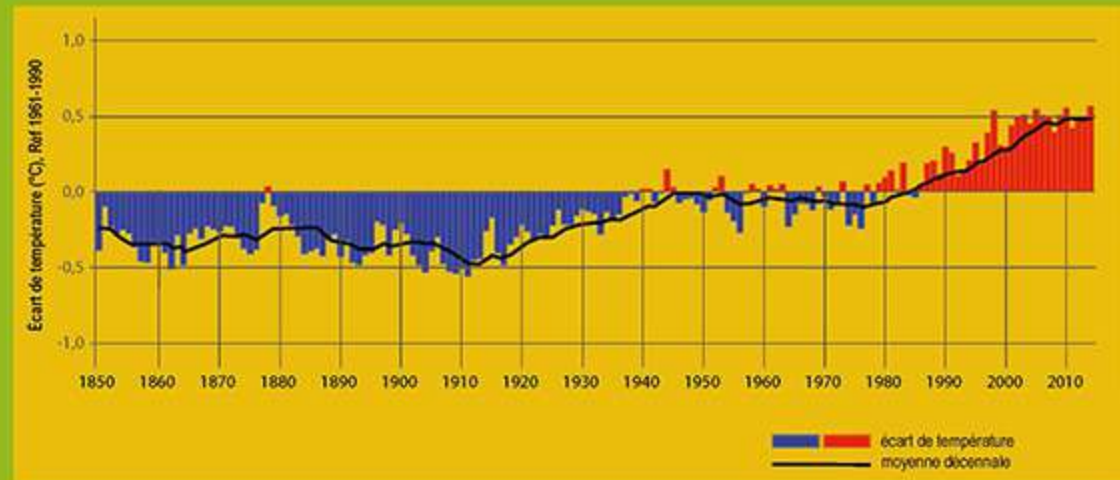
Les scientifiques s'accordent sur le fait que l'accélération de ce réchauffement global depuis un siècle est provoquée par les activités humaines et leurs émissions de GES dans l'atmosphère.



Sources des émissions de gaz à effet de serre en France - 2014
 Crédit : Melody Didier / UMS Pythéas - Source : SOeS d'après Citepa - Juin 2015 (Service Observations et Statistiques du Commissariat Général au Développement Durable)

Le dioxyde de carbone (CO₂) est le principal gaz responsable du réchauffement de l'atmosphère, c'est pourquoi il sert de référence pour le calcul de l'ensemble des gaz à effet de serre. A titre indicatif, selon une étude réalisée par les scientifiques, l'émission de CO₂/habitant en région Provence-Alpes-Côte d'Azur est bien au-dessus de la moyenne nationale. 80% de ces émissions sont dues à la consommation énergétique (bâtiments, transports...). Un premier pas pour réduire nos émissions : agir sur l'isolation des bâtiments et le développement des transports collectifs.

Le processus d'émission massive de GES a en effet débuté vers 1850 en Occident, avec l'ère industrielle et l'usage intensif du charbon. Depuis les années 1900, il n'a fait que s'accroître, réchauffant la planète à un rythme sans précédent récent dans l'histoire géologique.



Si le climat de la Terre a connu d'autres périodes d'importantes variations climatiques dans le passé (réchauffement ou périodes glaciaires), jamais il n'a subi une évolution aussi brutale. Au cours du 20^e siècle, les températures moyennes ont déjà augmenté de près de 1°C.

Anomalie de la température moyenne annuelle de l'air, en surface, par rapport à la normale de référence : température moyenne du globe (données du Climatic Research Unit, University of East Anglia). Le zéro correspond à la moyenne de l'indicateur sur la période 1961-1990, soit 14,0 °C.
 Crédit : Melody Didier / UMS Pythéas - Source : www.meteofrance.fr

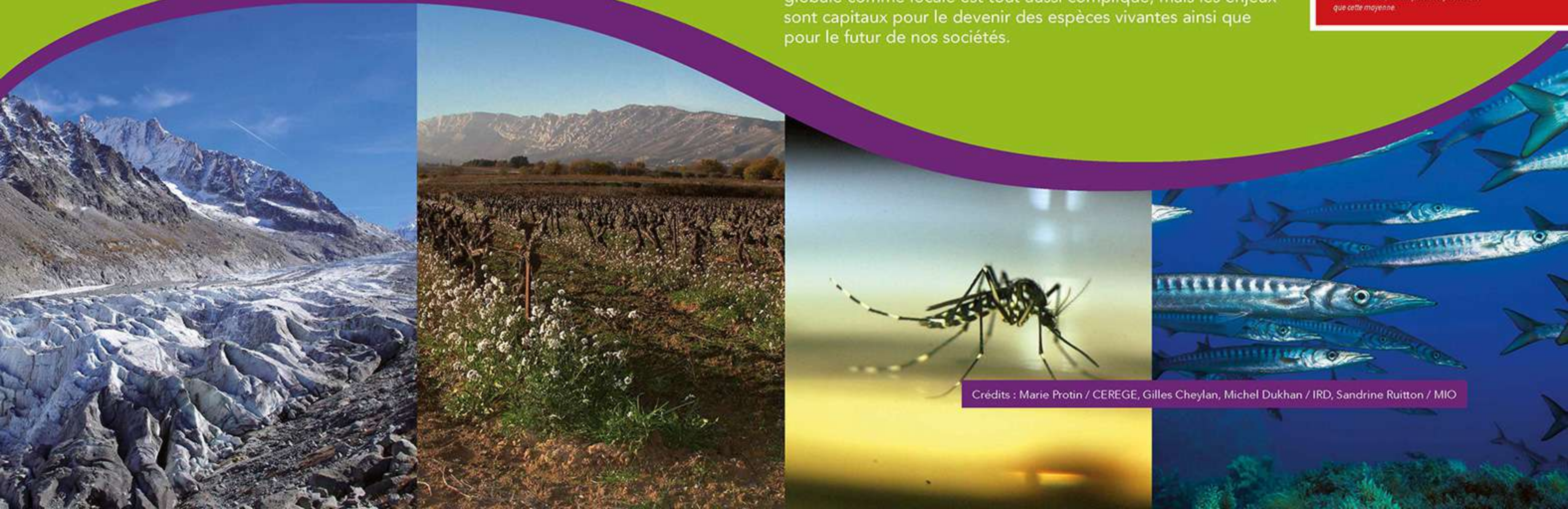
Les premiers indices flagrants des conséquences de ce réchauffement sont déjà détectables :

- étés plus chauds, périodes de sécheresse, événements extrêmes plus fréquents ;
 - migration des faunes et flores et disparition de certaines espèces ;
- À cela il faut ajouter les phénomènes qui échappent à notre regard mais que les chercheurs étudient d'ores et déjà : acidification des océans, fonte des calottes glaciaires...

Modéliser les évolutions futures du climat global de la Terre est un travail très complexe qui nécessite la prise en compte d'un grand nombre de paramètres intégrant l'ensemble des éléments naturels qui structurent notre planète : océans, atmosphère, végétation, reliefs... et qui façonnent ainsi notre climat.

Comprendre les conséquences de ces évolutions à l'échelle globale comme locale est tout aussi compliqué, mais les enjeux sont capitaux pour le devenir des espèces vivantes ainsi que pour le futur de nos sociétés.

Changement climatique (1880-2010) NASA
 Cette animation illustre la tendance au réchauffement de la Terre de 1880 à 2015, sur une moyenne de cinq ans. En orange, les températures plus chaudes que la moyenne de base ; en bleu, les températures plus froides que cette moyenne.



Crédits : Marie Protin / CEREGE, Gilles Cheylan, Michel Dukhan / IRD, Sandrine Ruitton / MIO

Durable
 Paysage
 Biodiversité
 Réchauffement
 Agir
 Prévoir
 Nature
 Mer
 Avenir
 Flore
 Océan
 Sècheresse
 Vulnérabilité
 Développement
 Eau
 Croissance
 Climat
 Effet de serre
 Ville
 Adaptation

Le changement climatique

Suivre son évolution du local au global et inversement

Le changement climatique est un processus global généré par une somme d'activités locales. Pour les mesurer, des dispositifs d'observation en réseau sont déployés sur l'ensemble du globe par les scientifiques.

Les données ainsi collectées localement permettent de suivre l'évolution du réchauffement climatique, ses causes (les GES), et ses premiers effets. Elles viennent également nourrir les modèles informatiques complexes qui permettent de simuler son évolution au cours des prochaines décennies.

Ainsi, les chercheurs du monde entier se mobilisent et collaborent pour échanger leurs données et croiser les approches.



La Tour ICOS
Crédit : C.Desjardins / OHP - UMS Pythéas



Crédit : C.Desjardins / OHP - UMS Pythéas

Dans cette quête de compréhension, les équipes scientifiques régionales de l'Institut Pythéas comptent parmi les meilleurs experts de leur domaine. Ils conduisent de nombreux programmes scientifiques pour étudier les effets du changement climatique à plus ou moins long terme, tant à l'échelle régionale qu'au niveau international et pilotent d'importantes infrastructures de recherche pour leurs observations.



« La Tour ICOS - Le réseau international ICOS pour la mesure des gaz à effet de serre s'implante à l'Observatoire de Haute-Provence »
Consultez la brochure de présentation au format pdf

ICOS (Integrated Carbon Observation System) est une infrastructure de recherche européenne de mesure des concentrations atmosphériques des GES et des flux de carbone sur les écosystèmes et sur l'océan. L'Institut Pythéas, membre de ce réseau, a installé, avec ses partenaires régionaux une tour haute de 100 m, intégrée à ce dispositif européen à l'Observatoire de Haute-Provence (l'OHP, un site d'observation pluridisciplinaire de l'Institut Pythéas).

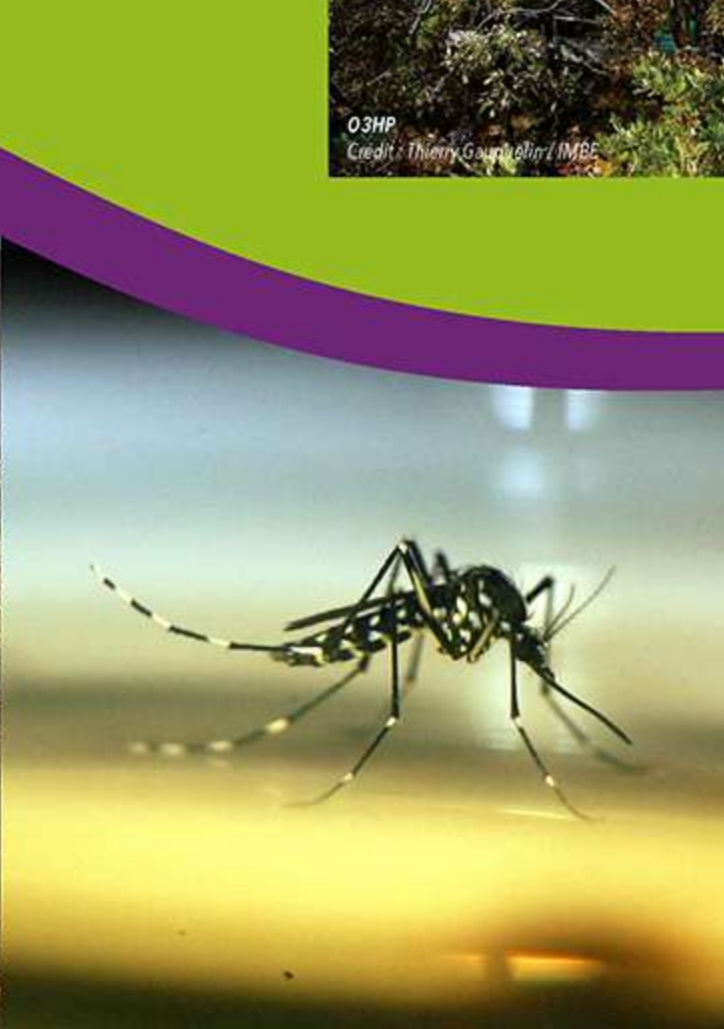


CUMED, laboratoire 51
Crédit : Nicolas Kaliszewski / IMBE



O3HP
Crédit : Thierry Gauthier / IMBE

Les programmes Climed (à gauche) et O3HP (à droite) ont pour but d'étudier les effets du réchauffement sur deux écosystèmes emblématiques de la région : la garrigue dans le massif de l'Étoile et le chêne pubescent en Haute-Provence.



rendez-vous Climat

Les Agir Prévoir

Effet de serre

Océan

Acidification

Réchauffement

Biodiversité

Nature

Sécheresse

Vulnérabilité

Durabilité

Paysage

Mer

Avenir

Flore

Croissance

Eau

Adaptation

Developpement

Ville

Faune

Mer

Santé

Le changement climatique

Le contexte institutionnel international

Observer - Comprendre - Informer : le GIEC

Face aux alertes du monde scientifique, l'ONU et l'Organisation météorologique mondiale ont créé dès 1988 le Groupe International d'Experts sur l'Évolution du Climat (GIEC). Il s'agit d'un organisme scientifique qui centralise, analyse, évalue et élabore des rapports sur les dernières connaissances publiées par les scientifiques sur le changement climatique et ses conséquences potentielles dans tous les domaines : environnementaux, sociaux, économiques...



Climate Change 2014 - Synthesis Report
Consultez le version intégrale du rapport de synthèse achevant le cycle de publication du 5^e rapport d'évaluation (en anglais).

Le GIEC est organisé de manière à garantir la qualité et l'indépendance du travail scientifique. Il est composé de 3 groupes de travail spécialisés

35 experts travaillant en France ont été sélectionnés par les bureaux des trois groupes de travail du GIEC.



Représentation des 3 groupes de travail du GIEC
Crédit : Mélody Didier / UMS Pythéas - Source : Brochure « Mieux comprendre le GIEC »



Représentation des 3 volumes du GIEC et de son rapport de synthèse
Crédit : L. Mignaux/MEDDE-METIR - Source : Fiche « Scénarios d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre »

Sa nature scientifique et intergouvernementale donne au GIEC un positionnement privilégié pour fournir aux décideurs politiques et économiques des informations scientifiques rigoureuses et évaluées de manière transparente par la communauté scientifique.

Le dernier rapport du GIEC (le 5^e) a été publié en 2014. Il s'articule autour de trois grands axes :

- l'état des connaissances sur le changement climatique ;
 - les conséquences de ce changement sur les écosystèmes et les sociétés ;
 - les moyens envisageables pour atténuer le réchauffement.
- Il comporte une synthèse destinée à aider aux grandes décisions politiques et économiques.

Des solutions à l'échelle internationale, le terrain de la diplomatie : les COP

C'est encore sous l'égide de l'ONU que les Conférences des Parties (COP) sont nées en 1995 au sommet de la Terre de Rio. Les Parties sont au nombre de 196 : 195 Etats auxquels on ajoute l'Union Européenne qui négocie au nom de ses 28 pays membres. La COP se réunit annuellement et analyse les avancées de la convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique.

Dans chacune des COP, l'ensemble des Parties négocient les objectifs et les mesures nécessaires pour limiter le changement climatique : la réduction des émissions de GES, l'adaptation au changement climatique des pays en développement, le financement de l'atténuation et de l'adaptation, les transferts de technologie...



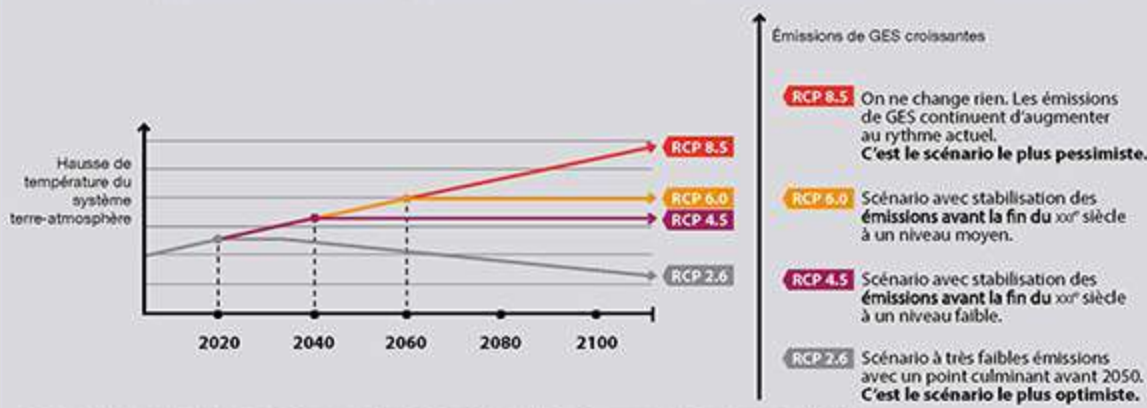
rendez-vous Climat
 Biodiversité Réchauffement Nature
 Agir Prévoir Acidification Océan
 Paysage santé Les Agir Prévoir Nature
 Durable Faune Mer Avenir Flore Océan
 Développement Ville Adaptation Eau Croissance Flore Océan
 Sècheresse Vulnérabilité
 Effet de serre

Le changement climatique

De la science à la diplomatie : des accords internationaux pour sauver notre planète

4 SCÉNARIOS POUR LE XXI^e SIÈCLE

Les experts ont analysé les projections regroupées en quatre trajectoires (appelé scénarios RCP) possibles en fonction du profil d'évolution de nos émissions.



Crédit : L. Mignieu/MCDOT-METLR - Source : Fiche « Scénarios d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre »

Toutes les prévisions chiffrées des principaux paramètres à l'échelle globale ou régionale (températures terrestres et maritimes, élévation du niveau des océans, fonte des glaces polaires, etc.) sont déclinées selon ces quatre scénarios. D'après la définition du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), le forçage radiatif est « l'équilibre entre le rayonnement solaire entrant et les émissions de rayonnements infrarouges sortant de l'atmosphère ». Il se mesure en W/m².

La science : les scénarios du GIEC

Pour permettre une meilleure compréhension de notre avenir en fonction des choix politiques et économiques que nous serons en mesure de mettre en œuvre pour limiter l'augmentation de la température, le GIEC a envisagé quatre « scénarios ». Chaque scénario est lié à l'évolution de la concentration de GES dans l'atmosphère d'ici à 2100, elle-même liée à l'évolution de nos modes de production et de consommation.

Le scénario de la sobriété énergétique, appelé RCP 2.6, est considéré comme le seul pouvant enrayer les processus en cours. Il suppose des mesures radicales d'adaptation de la part de l'ensemble des pays du globe, et notamment l'abandon de toute émission de GES dès aujourd'hui. Il permettrait de limiter le réchauffement climatique au mieux à 2°C d'ici à 2100.

Le scénario du laisser faire, RCP 8.5, le plus alarmant, repose sur une projection de ce qui attend notre planète en 2100 si l'activité humaine poursuit son développement selon les tendances actuelles sans limitation particulière. L'augmentation de la température moyenne pourrait alors atteindre 4,8°C en 2100. Une des manifestations serait une montée des mers de près de 1 m entraînant des conséquences importantes pour nos sociétés.

Deux scénarios intermédiaires, RCP 4.5 et RCP 6.0, pourraient être atteints à condition que des mesures soient prises au niveau mondial pour limiter les émissions de GES. Néanmoins, les conséquences découlant de ces scénarios nous obligeront à adapter nos modes de vie.

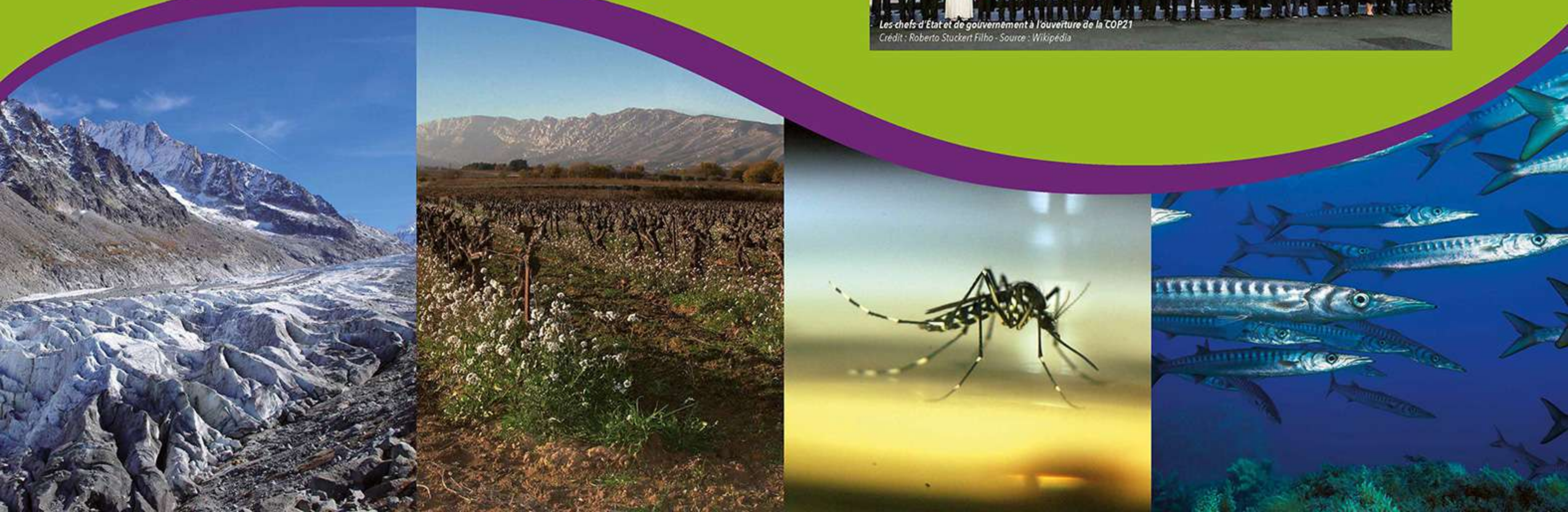


« Découvrir les nouveaux scénarios RCP et SSP utilisés par le GIEC »
 Dans la perspective de l'élaboration du 5^e rapport d'évaluation du GIEC, un groupe international d'experts a défini quatre scénarios de référence, qualifiés de profils représentatifs d'évolution des concentrations (RCP, pour Representative Concentration Pathways) de GES, d'ozone et de précurseurs des aérosols pour le 21^e siècle et au-delà. Ces scénarios peuvent correspondre à des efforts plus ou moins grands de réduction des émissions de GES au niveau mondial.

Du constat scientifique aux enjeux régionaux : les premiers pas vers une évolution à l'échelle internationale

En décembre 2015, Paris a accueilli la 21^e COP. Celle-ci a abouti à un accord international sur le climat validé par l'ensemble des pays participants. Il a été signé le 22 avril 2016 à l'ONU par 174 pays et l'Union européenne. Pour la première fois, les Etats-Unis et de la Chine, deux pays parmi les plus émetteurs de GES, se sont engagés formellement.

L'accord prévoit la mise en place de mesures pour limiter globalement le réchauffement climatique à 2°C maximum d'ici à 2100. Un pari ambitieux, incontestablement difficile à tenir, mais pas inaccessible si nous nous mobilisons tous à notre niveau...



Durable
 Paysage
 Faune
 Développement
 Ville
 Adaptation
 Eau
 Croissance
 Flore
 Océan
 Effet de serre
Les rendez-vous Climat
 Biodiversité
 Réchauffement
 Agir
 Prévoir
 Nature
 Acidification
 Sécheresse
 Vulnérabilité
 Mer santé
 Avenir
 Sèche

Le changement climatique

Enjeux des villes en Méditerranée

Le littoral méditerranéen, une zone sensible du réchauffement climatique :

- des zones littorales très urbanisées : les villes concentrent 70% de la population
- des contraintes environnementales fortes
- une dépendance importante des ressources en eau
- un climat favorisant les sécheresses
- des événements extrêmes, comme les crues éclair



Vue d'Alger depuis la cité OUA EL MIAHOUI, Alger, Algérie
Crédit : Panou99 - Source : Wikimedia Commons

Comme beaucoup de villes en forte croissance, les immeubles modernes d'Alger n'ont pas toujours été bâtis en tenant compte des principes bioclimatiques.

Le problème des villes

Par nature, une ville émet une grande quantité de GES, via ses bâtiments (chauffage, climatisation) et ses moyens de transport. L'effet est maximisé par le phénomène d'Îlot de Chaleur Urbain (ICU). Diminuer ces émissions passe à la fois par une transformation profonde des immeubles (l'architecture bioclimatique), le développement de réseaux de transport en commun propres (électriques, par exemple) et de circulations douces. De manière générale, une réflexion sur l'urbanisme est nécessaire afin de réduire l'ampleur des déplacements quotidiens des habitants. Un défi particulièrement difficile pour les villes méditerranéennes, à l'histoire et à la construction souvent millénaires.



Villes Méditerranéennes et changement climatique, une exposition de l'IRD « La nouvelle ville »
La ville durable apparaît aujourd'hui comme une nouvelle consigne universelle. Pourquoi de nous s'agit-il exactement ? Comment pouvons-nous passer vers une ville plus durable ? L'exposition est une invitation collective à réfléchir au devenir de nos villes et à la manière de les penser, de les vivre et de les construire autrement.

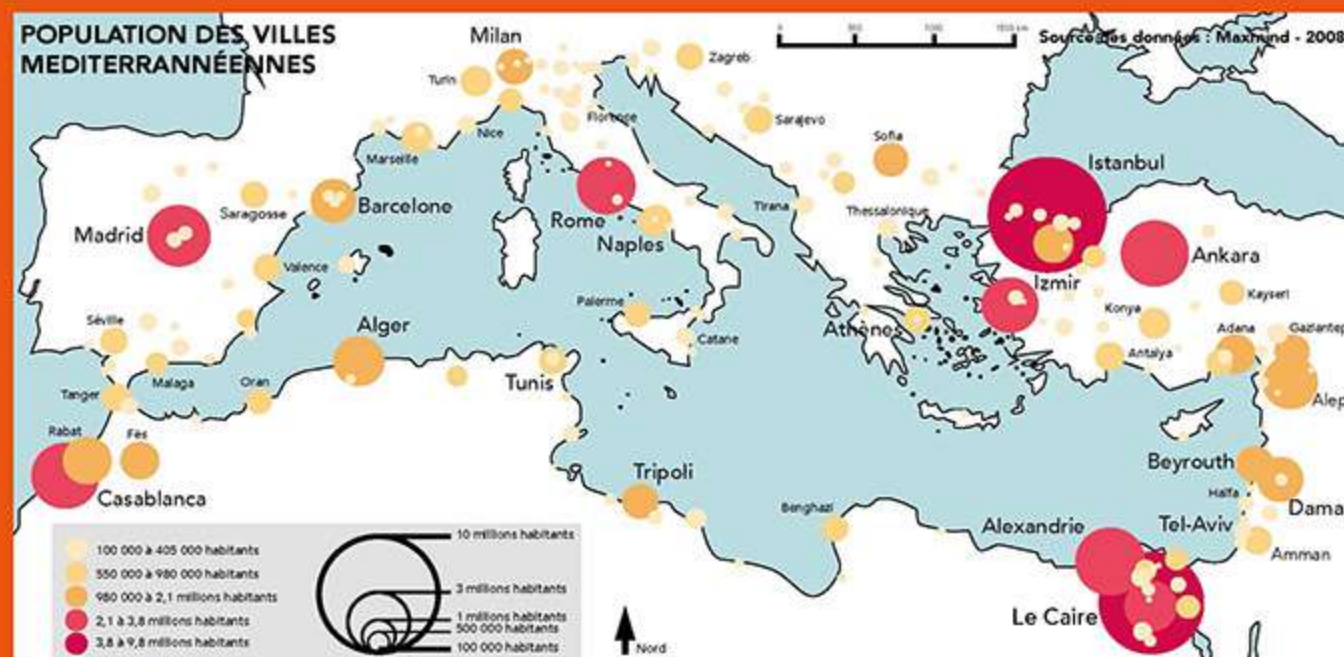
Des populations très concentrées

Le regroupement d'une majorité de la population dans de grandes métropoles contribue à renforcer l'ensemble des questions liées au réchauffement, en termes de pollution aussi bien que de difficulté d'adaptation aux conditions météorologiques futures.



Vue de Marseille
Crédit : Noussier - Source : Wikimedia Commons

L'agglomération marseillaise concentre à elle seule 1,5 million d'habitants sur les 2 millions du département des Bouches-du-Rhône (1,8 pour la métropole Aix-Marseille).



Population des villes en Méditerranée
Source : MC3

La couleur et la taille des cercles représentent la densité de population dans les agglomérations méditerranéennes de plus de 100 000 habitants. Les métropoles sont représentées par les cercles de plus grande taille et de couleur foncée. Les « villes diffuses » s'observent lorsqu'il y a des zones de regroupement de points jaunes comme au nord de l'Italie. (Source : MC3)

Au total, les grandes villes du littoral méditerranéen comptent 160 millions d'habitants, dont 75 millions sur les rives nord, et 85 millions sur les rives sud, en expansion rapide. Depuis 1990, la densité de population sur les côtes méditerranéennes a en effet augmenté de 60%. On estime qu'elle pourrait atteindre 524 millions dès 2025 ! L'expansion urbaine en Méditerranée est donc un défi crucial pour l'adaptation au changement climatique.



Panorama d'Istanbul, y compris la péninsule historique et l'horizon moderne
Crédit : Ben-Morlok - Source : Wikimedia Commons

À cheval sur le Bosphore, entre Europe et Asie, Istanbul connaît depuis un demi-siècle une forte immigration, et compte aujourd'hui plus de 14 millions d'habitants.

Panneau inspiré de l'exposition « Yo soy la nueva ciudad - Villes méditerranéennes et changement climatique » réalisée par le réseau MC3/LPED et l'IRD.



Durable Paysage **Les rendez-vous Climat** Biodiversité Réchauffement Agir Prévoir Nature
 Faune Mer Avenir Développement Ville Adaptation Eau Croissance Flore Océan Sécheresse Vulnérabilité
 Effet de serre

Le changement climatique

Et demain dans notre région ?

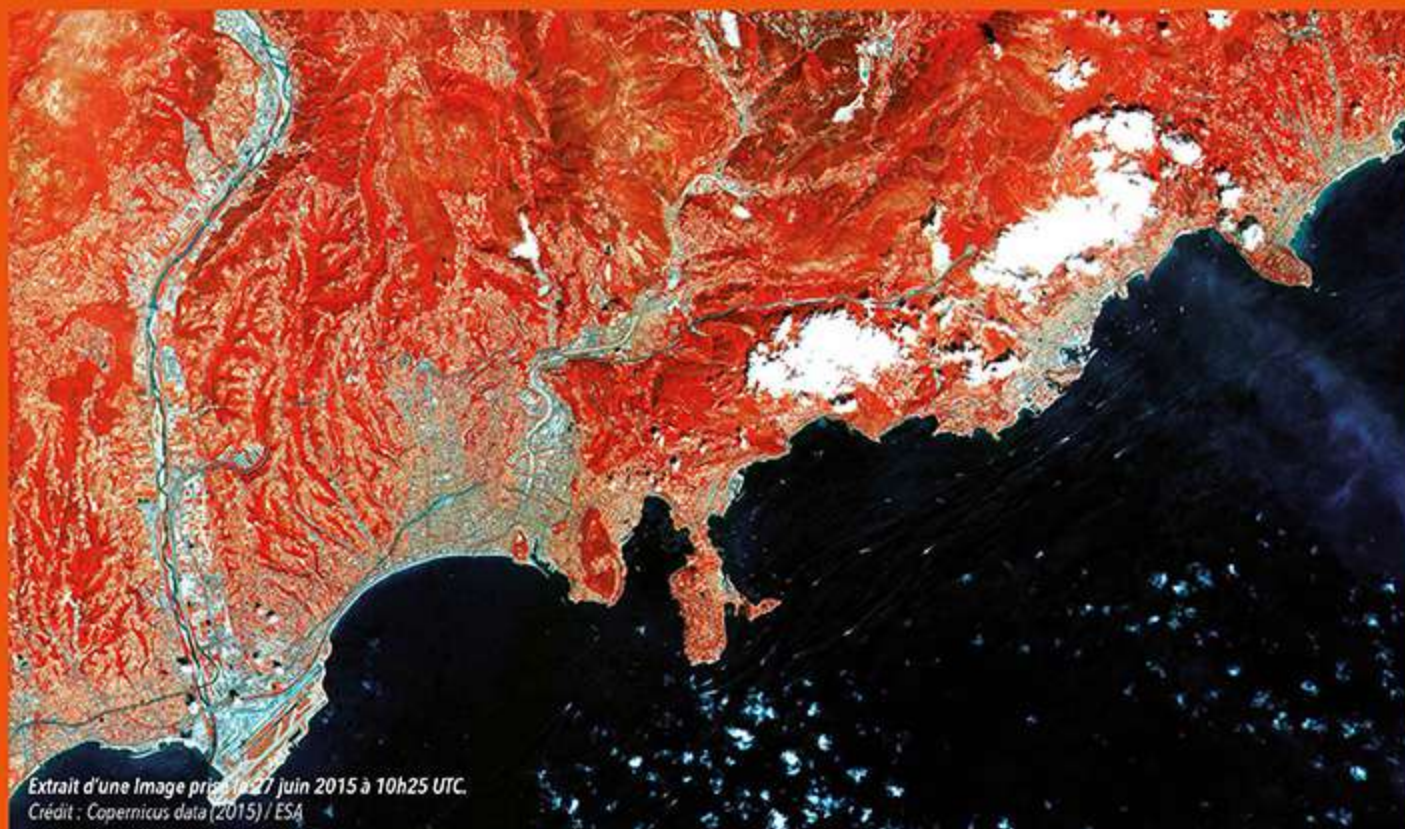
Des conséquences en chaîne

A l'horizon 2100, les modèles climatiques prévoient :

- des épisodes de canicule plus intenses avec des nuits plus chaudes et moins de nuits froides, des périodes de sécheresse, des orages violents... Outre des problèmes de ressources en eau, ces phénomènes entraîneraient un usage de plus en plus intensif des climatiseurs en ville. En consommant de l'énergie, les climatiseurs participent au réchauffement global ainsi qu'au phénomène d'îlot de Chaleur Urbain (ICU) ;
- une augmentation nette du niveau des océans de 40 à 98 cm en 2100 selon les modèles du GIEC (voire plus importante en Méditerranée, du fait de sa nature semi-fermée). Ajoutée aux événements extrêmes, elle provoquerait d'importantes modifications du tracé des côtes et des inondations des zones urbaines les plus exposées, ainsi qu'une salinisation des sols et des nappes phréatiques d'eau douce souterraine.

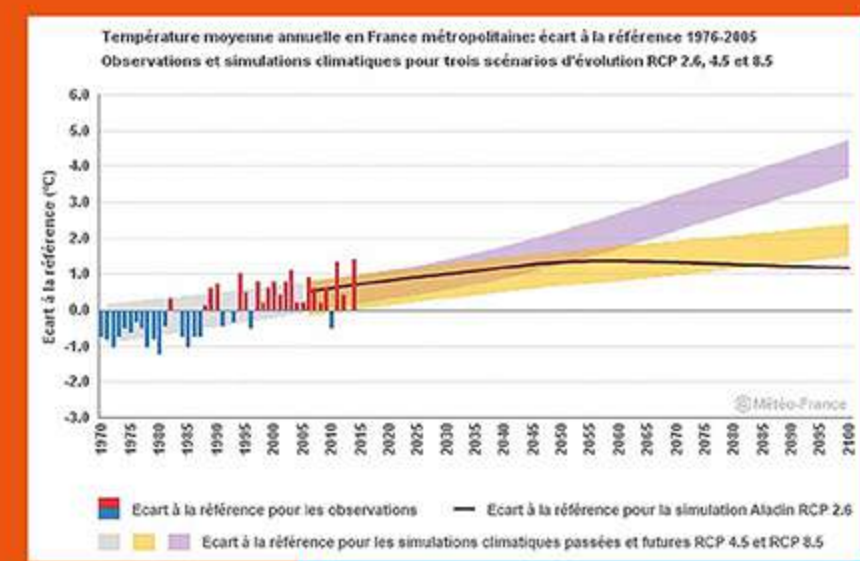


Illustration de la montée des eaux à Marseille. Nous voyons que la montée de 1 m. des eaux submerge déjà le Vieux-Port et le bas de la Canebière. Cela laisse imaginer l'amplitude des catastrophes probables dans des régions du monde beaucoup plus affectées par ce phénomène.



Représentation en fausses couleurs de la baie de Nice vue depuis l'espace. Ici, on observe la densité urbaine en bord de mer et le long du Var : en vert sur la photo.

Site web de la MEDCOP21
 Représentants des États et collectivités locales méditerranéennes, élus, experts, scientifiques, entreprises, associations, citoyens... plus de 2 000 personnes ont participé à la MEDCOP21 organisée à Marseille en amont de la 21e Conférence des Nations Unies sur le climat.



Evolution de la température moyenne annuelle en Provence-Alpes-Côte d'Azur, par écart avec la référence moyenne 1976-2005. Observations et simulations climatiques pour trois scénarios du GIEC : optimiste (Aladin RCP 2.6), médian (RCP 4.5) et pessimiste (RCP 8.5).



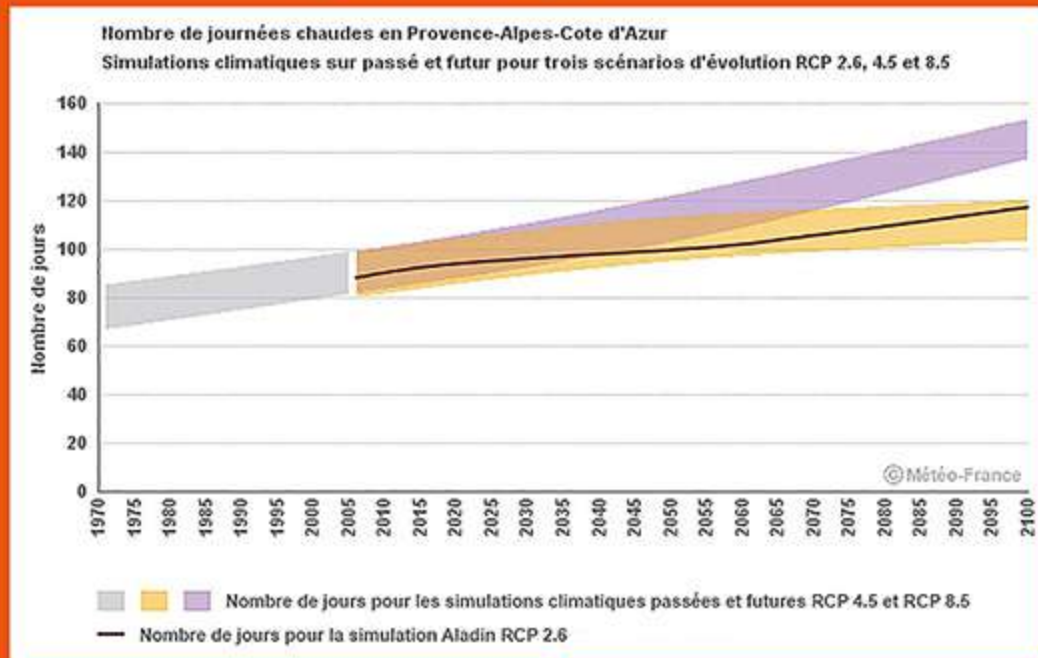
Panneau inspiré de l'exposition « Yo soy la nueva ciudad - Villes méditerranéennes et changement climatique » réalisée par le réseau MC3/LPED et l'IRD.

Le changement climatique

Les mesures du climat urbain

rendez-vous Climat

Les mots-clés associés : Biodiversité, Réchauffement, Agir, Prévoir, Nature, Sècheresse, Vulnérabilité, Océan, Acidification, Flore, Eau, Croissance, Développement, Ville, Adaptation, Faune, Mer, Santé, Paysage, Durable, Avenir, Effet de serre.



Credit : Météo France

Nombre de journées chaudes en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Observations et simulations pour trois scénarios du GIEC : optimiste (Aladin RCP 2.6), médian (RCP 4.5) et pessimiste (RCP 8.5).

Villes et îlots de chaleur

Les modèles globaux du changement climatique sont trop généraux pour prédire ses effets à l'échelle d'une ville. Il est pourtant indispensable de mesurer ces effets pour agir et transformer la ville en un milieu à la fois moins vulnérable et moins émetteur.

Dans les grandes villes telles que Marseille, les effets des canicules pourront être aggravés par le phénomène d'îlot de chaleur urbain.

En été, lorsque les murs restituent la chaleur emmagasinée durant la journée, la température peut être jusqu'à 12°C supérieure à celle de la campagne environnante ! Ces « bulles de chaleur » peuvent avoir un impact important sur la pollution de l'air et les problèmes de santé des habitants.

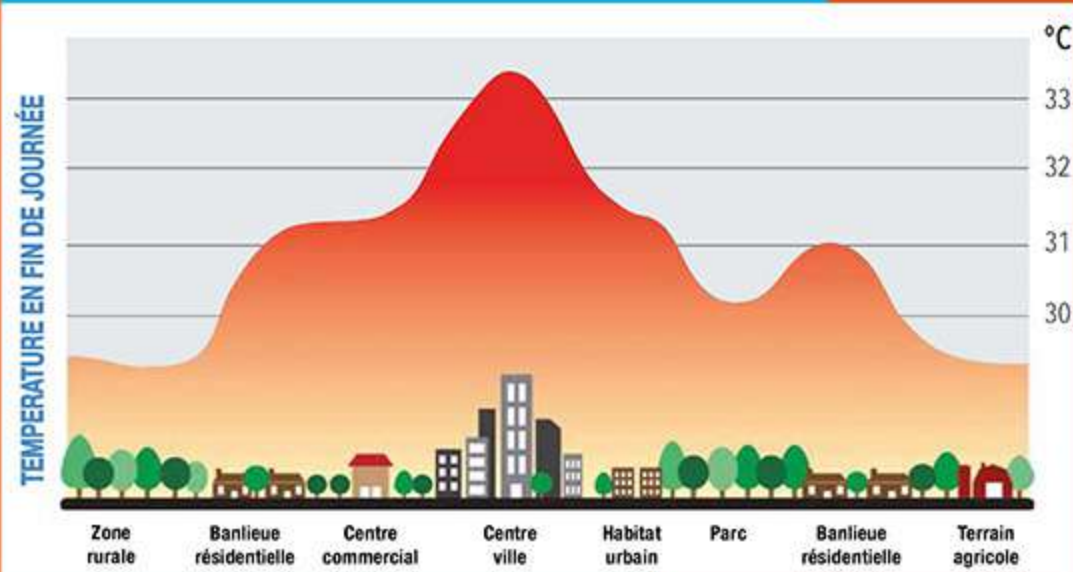
Des espaces d'habitation adaptés aux conditions méditerranéennes

Pour limiter le recours à la climatisation, les bâtiments nouveaux ou rénovés doivent être à la fois bien isolés et permettre la circulation de l'air. Ils contribuent ainsi à la fois à l'adaptation aux conditions futures et aux économies d'énergie.

Pour soutenir les initiatives privées, l'Espace Info Energie (EIE) du Pays d'Aix propose aux habitants, aux entreprises et aux collectivités un service gratuit, neutre et objectif, d'informations et de conseils de proximité, sur l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables.

La multiplication des espaces verts est également efficace à condition de les entretenir et que les habitants se les approprient : la végétation contribue à absorber le CO₂ et diminue les effets d'îlots de chaleur. C'est le cas des jardins partagés ou collectifs, de plus en plus nombreux sur le territoire de la ville d'Aix-en-Provence et du Pays d'Aix. Ces jardins peuvent avoir de nombreuses formes : au sol entre les immeubles, sur des terrasses, en jardinières... Outils de développement social, ils ont aussi un vrai rôle à jouer dans les stratégies locales d'adaptation aux changements climatiques, en contribuant à la lutte contre les phénomènes d'îlots de chaleur et au développement de la biodiversité en ville.

On appelle « îlot de Chaleur Urbain » (ICU) la différence des températures observées entre un site urbain et un site rural environnant. Ces différences de températures, davantage marquées la nuit, sont fortement corrélées à la variation de la densité urbaine (conception urbaine, matériaux des bâtiments, etc.). Les ICU sont principalement observés la nuit lorsque le refroidissement urbain est moindre que dans les zones rurales, plus végétalisées. C'est un phénomène local qui peut varier d'une rue à l'autre avec une durée limitée dans le temps.



Mesure de la température liée à l'effet d'îlot urbain de chaleur (UHI)
Crédits : Tous droits réservés - Source : Ibtic

Températures de surface de l'atmosphère variant en fonction des types d'occupation du sol.

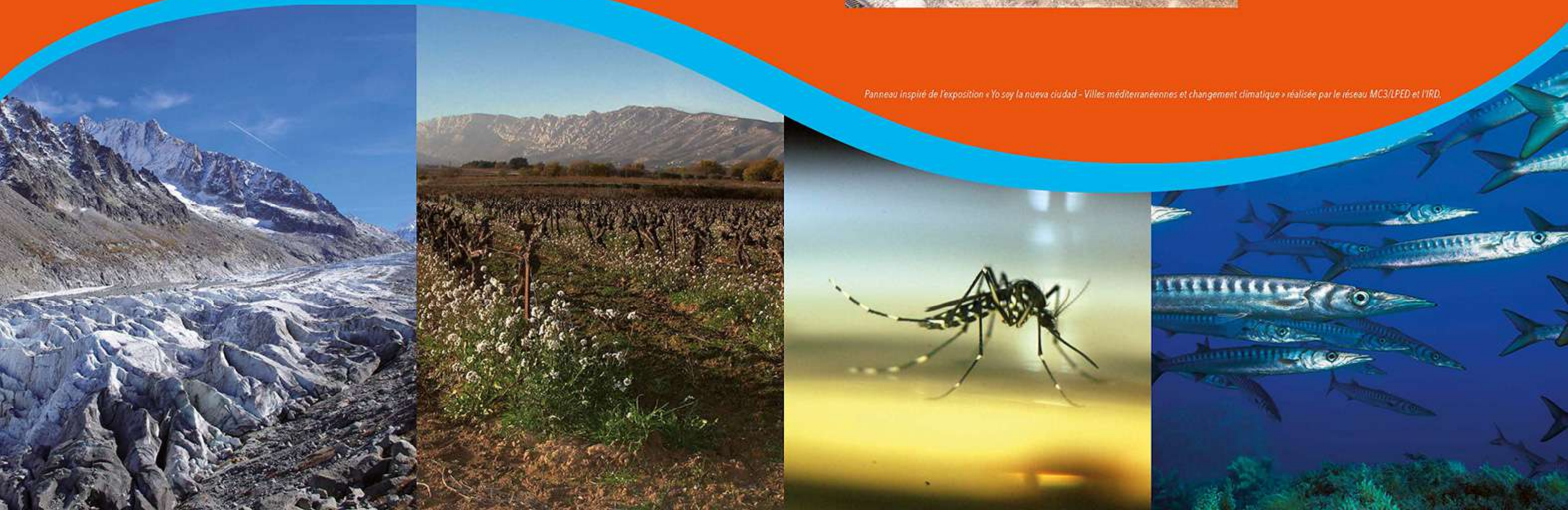


Le Service Vous ? Le changement climatique et les villes
Le changement du climat aura un impact sur les villes. Quels sont les enjeux et les solutions ?



Géré par un collectif d'associations, le « Gar'den » de la gare d'Aix-en-Provence est ouvert à tous, cheminots, riverains et voyageurs de passage.

Panneau inspiré de l'exposition « Yo soy la nueva ciudad - Villes méditerranéennes et changement climatique » réalisée par le réseau MC3/LPED et l'IRD.



Durable
 Paysage
 Faune
 Développement
 Ville
 Adaptation
 Eau
 Croissance
 Biodiversité
 Réchauffement
 Agir
 Prévoir
 Nature
 Acidification
 Océan
 Flore
 Climat
 Effet de serre
 Sècheresse
 Vulnérabilité

Le changement climatique

Améliorer la gestion des villes pour répondre au changement climatique

Penser la ville autrement

Les nouveaux défis du changement climatique imposent des modes de gestion de la ville et de son aménagement raisonné. Pour être efficaces, les adaptations nécessaires devront s'appuyer sur les réalités de la vie des citoyens combinées à des politiques urbaines fortes.

Pour cela, quelques grands principes devront être respectés :

- d'une part, s'appuyer sur des données fiables à une échelle fine, aussi bien pour le climat que pour le suivi des impacts, indispensables pour disposer d'un outil adapté à la complexité urbaine et à ses spécificités ;
- d'autre part, développer le diagnostic des usages contemporains des villes, afin de concevoir des espaces urbains dont la rationalité énergétique et fonctionnelle sera basée sur les pratiques et les besoins des citoyens.

Dans tous les cas, les solutions adoptées devront être flexibles pour s'adapter à des variations climatiques encore peu prévisibles à l'échelle d'une métropole.



Les immeubles ont été pensés par des architectes de la région comme Corinne Vezzoni de Vezzoni & associés et Céline Piguet d'Atelier 82. Crédits : Tous d'Effage Immobilier Méditerranée / Golem

Un écoquartier est un nouveau modèle d'urbanisme, aux caractéristiques essentiellement écologiques. L'objectif est la maîtrise des ressources nécessaires à la population et aux activités de production économiques ainsi que la maîtrise des déchets qu'ils produisent. Dépendant grandement de l'implication des habitants, cette unité urbaine produit accessoirement une unité culturelle. Un 112^e village à Marseille, l'écoquartier Allar, baptisé « smartseille » va voir le jour. Le site, au sein du périmètre d'Euroméditerranée, verra naître un écoquartier exemplaire, conçu au service des habitants et des usagers, en rupture avec les quartiers monofonctionnels des années 60/70.

Des exemples d'adaptation : le cas des transports « basse énergie »

Les déplacements sont très énergivores et producteurs de CO₂. Leur gestion devra être repensée en favorisant les transports en commun et les circulations douces (pistes cyclables, circuits pédestres...) mais en tenant compte des besoins réels de déplacements quotidiens.



bus électriques (crédit : SIM)

Marseille est la première ville française à s'équiper de bus de taille standard à propulsion 100% électrique.



Vélos à assistance électrique
Crédits : Ville d'Aix-en-Provence

Pour inciter ses agents à réduire l'usage de la voiture individuelle, la ville d'Aix-en-Provence met à leur disposition 16 vélos à assistance électrique.

Panneau inspiré de l'exposition « Yo soy la nueva ciudad - Villes méditerranéennes et changement climatique » réalisée par le réseau MC3/LPED et l'IRD.



Durable Paysage Santé **Les rendez-vous Climat** Biodiversité Réchauffement Agir Prévoir Nature
 Faune Mer Avenir Océan Acidification Sécheresse Vulnérabilité
 Développement Eau Croissance Flore Effet de serre
 Ville Adaptation

Le changement climatique

Les impacts du changement climatique sur les milieux ruraux et naturels

Les évolutions du climat ont un impact particulièrement important sur les paysages et sur les cultures. Celui-ci est cependant difficile à prédire et peut être positif ou négatif, selon les productions et les critères considérés.

L'effet sur les cultures

- une diminution de la pluviométrie, accompagnée de périodes de sécheresse, a des conséquences négatives sur la productivité. Cette diminution conduit à une augmentation de l'irrigation artificielle dans la limite des ressources hydriques disponibles et rend, parfois, certaines cultures impossibles ;
- des températures plus élevées, dans la limite de 2°C en moyenne, ont un effet favorable sur la plupart des processus physiologiques. Elles pourront par exemple permettre d'adapter la culture hors serre de nouveaux fruits. Ces températures en hausse provoquent également une avancée généralisée dans le temps du cycle des plantes, le cycle phénologique. Les phases critiques peuvent ainsi être touchées négativement par des facteurs climatiques tels que gel de printemps ou sécheresse estivale, et conduisent globalement à une avancée notable des dates de récoltes comme les vendanges et les moissons. C'est d'ailleurs ce que constatent déjà les agriculteurs ;
- autre effet favorable, une augmentation du CO₂ dans l'atmosphère stimule le processus de photosynthèse et crée les conditions qui permettent d'augmenter la production de biomasse, jusqu'à 20% pour certaines espèces.

La biomasse (en écologie), est la masse et le volume total des organismes vivants ou d'une catégorie d'êtres vivants (algues ou vers de terre par exemple) mesurée dans une population, une aire géographique ou autre échantillon.



Les conséquences d'une sécheresse à Entraigues sur la Sorgue.

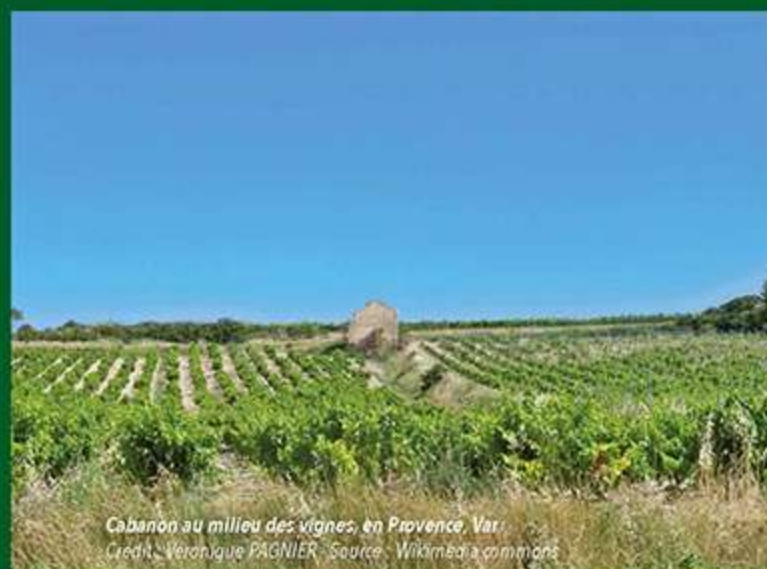
La viticulture en danger dans notre région ?

Le réchauffement climatique agit à deux niveaux, qui s'interpénètrent :

- une avancée du cycle phénologique et donc de toutes les phases de la culture, qui se traduit par un avancement des vendanges de huit à dix jours par degré d'augmentation de la température. Celles-ci auront lieu au moment le plus chaud de l'été (juillet-août, plutôt que août-septembre aujourd'hui) ce qui modifiera en partie les qualités de saveur du raisin à la récolte et le rendra plus sucré ;
- par ailleurs, la diminution attendue de la pluviométrie à la période estivale modifiera l'état hydrique de la vigne et sa capacité de production. En revanche, on devrait constater moins de maladies causées par les champignons, du fait de la diminution du nombre de jours de pluie.

Les caractéristiques d'un vin dépendent du climat, mais elles sont aussi étroitement liées au terroir sur lequel est plantée la vigne.

Les scientifiques n'envisagent pas aujourd'hui la disparition des vignes de nos régions. En revanche, les viticulteurs devront s'adapter et changer certaines de leurs méthodes de production. Le paysage de vignobles que nous connaissons demeurera, mais les crus d'un terroir seront sans doute un peu différents d'aujourd'hui.



Le vignoble provençal, là pour durer.

Cabanon au milieu des vignes, en Provence, Var.
 Crédit: Veronique PIGNIER, Source: Wikimedia commons



Biodiversité
 Réchauffement
 Agir
 Prévoir
 Nature
 Sècheresse
 Vulnérabilité
 Océan
 Acidification
 Flore
 Climat
 Effet de serre
 Eau
 Croissance
 Développement
 Adaptation
 Ville
 Mer
 Avenir
 Faune
 Paysage
 Santé
 Les rendez-vous
 Durable

Le changement climatique

Expérimenter les effets à venir de l'évolution du climat en milieu naturel, un enjeu vital pour les chercheurs

Dans nos régions, les effets des modifications importantes des températures et du régime des précipitations se font déjà ressentir sur la végétation, en particulier sur les forêts. Les modèles prédictifs à grande échelle des climatologues sont complétés par les observations et les simulations de scientifiques sur les évolutions des écosystèmes.

L'O3HP, observatoire du changement d'une forêt méditerranéenne en milieu naturel

L'O3HP (Oak Observatory at the OHP) a été créé par l'Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale (IMBE), l'Institut Pythéas et Eccorev sur le site de l'OHP près de Forcalquier (04). On y expérimente les conséquences prévisibles du changement climatique sur le chêne pubescent, une des principales espèces d'arbres de la région méditerranéenne, et son écosystème. Une parcelle d'environ 600 m² a été équipée d'instruments pour simuler et observer les effets des baisses des précipitations prédites au cours des prochaines décennies par les modèles climatiques (environ 30 à 40% de diminution).



Le dispositif s'organise autour de trois éléments :

- Un système de passerelles instrumentées organisées sous forme d'une croix dont chaque branche est longue de 10 m et installée à 2 niveaux de hauteurs : 0,80 m et 3,5 m qui permet d'accéder au site sans perturber le sol ;
- un système de bâches déroulantes et d'aspersion artificielle couvrant la moitié de la parcelle qui permet de gérer à volonté le niveau de précipitations. L'autre moitié de la parcelle sert de témoin de comparaison ;
- un réseau de capteurs relevant en temps réel la température, le niveau d'humidité, les flux de sève... fournissant toutes les données nécessaires aux chercheurs pour étudier l'évolution de la végétation.

Le programme CLIMED se penche sur l'écosystème de la garrigue

Dans le Massif de l'Étoile, près de Marseille, c'est le devenir de la biodiversité dans la garrigue soumise au réchauffement que les chercheurs étudient, en simulant une baisse des précipitations. Des combinaisons différentes de quatre espèces emblématiques de la région, le jonc de Provence, le chêne kermès, le ciste blanc et le romarin, ont été soigneusement réparties sur le site. Des capteurs scrutent en permanence les communautés végétales, animales et microbiennes pour observer leur capacité à se maintenir et à se reproduire, ainsi que les liens qu'elles entretiennent entre elles.

Le programme Climed est une collaboration entre le CEFE de Montpellier, l'IMBE, l'École d'agronomie de Lorraine, l'Écotron de Montpellier et l'OHP, en partenariat avec la Ville de Marseille.



Comme à l'O3HP, cette installation du programme CLIMED permet, sur une parcelle de garrigue, de simuler les effets de la sécheresse par des dispositifs d'exclusion de pluie permettant de détourner jusqu'à 40% des précipitations.



Biodiversité
 Réchauffement
 Agir
 Prévoir
 Nature
 Sècheresse
 Vulnérabilité
 Océan
 Acidification
 Climat
 Eau
 Croissance
 Flore
 Effet de serre
 Développement
 Adaptation
 Mer
 Avenir
 Faune
 Paysage
 Santé
 Les rendez-vous
 Durable
 Ville

Le changement climatique

Et ailleurs ?

Les sociétés rurales africaines face au changement climatique

Dans le cadre du projet ESCAPE (Changements environnementaux et sociaux en Afrique: passé, présent et futur), des chercheurs du Laboratoire Population Environnement Développement (LPED), un laboratoire de l'Institut Pythéas, ont étudié pendant quatre ans le comportement de populations rurales au Bénin et au Sénégal face aux premières manifestations du changement climatique.

Les populations du Sahel, majoritairement rurales, sont particulièrement concernées par la variabilité climatique. En effet, elle conditionne les ressources alimentaires, hydriques et financières, avec des retombées directes sur la santé publique. Leur économie et leur sécurité alimentaire sont étroitement dépendantes de l'agriculture pluviale, qui représente près de 93 % des terres cultivées.

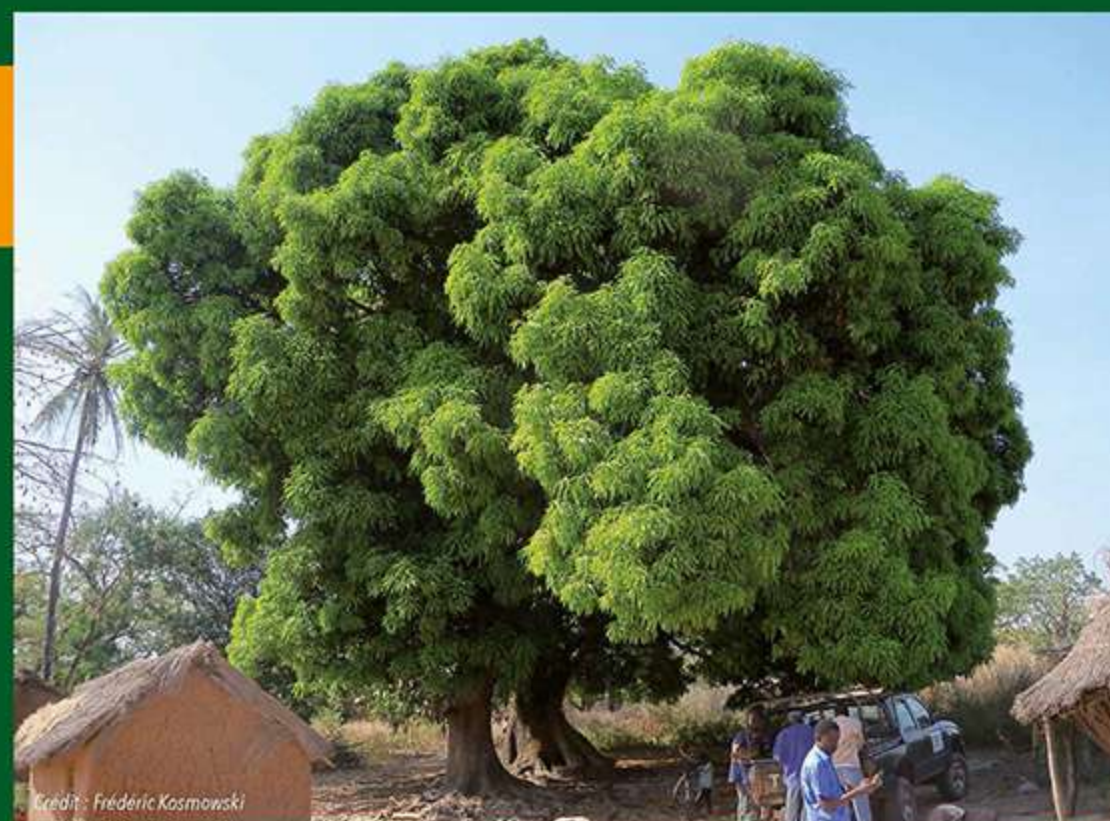
Le réchauffement est déjà visible, mais il n'est pas homogène : il est plus fort au Sahel que sur les régions soudanienne et guinéenne. Les analyses menées à partir de données de pluie *in situ* révèlent en réalité des disparités régionales sur l'évolution des tendances des cumuls annuels de pluie. Une reprise des précipitations est effectivement visible sur le Sahel central (sans pour autant revenir aux conditions des années pré-sécheresse), mais elle semble tarder à l'ouest du Sahel, où la sécheresse a continué à sévir jusqu'à la fin des années 2000.

Des populations qui donnent l'exemple de l'adaptation

Les agriculteurs africains s'adaptent aux changements climatiques actuels, comme ils l'ont déjà fait dans le passé. Ainsi, les agriculteurs sénégalais tirent profit des saisons des pluies plus abondantes et plus longues en cultivant des variétés de céréales à cycle long, là où les paysans du Niger pallient le manque de pluies par des cultures de contre-saison et la mise en valeur de l'eau souterraine.

Les innovations culturelles, comme la pomme de terre au Niger, la noix de cajou et le soja au Bénin, tentent plutôt de tirer bénéfice des opportunités commerciales créées par le développement du marché urbain. Reste que toutes ces adaptations, qu'elles soient reliées ou pas au changement climatique, ont pour effet de réduire les vulnérabilités des familles, notamment face au climat.

Au nord du Sénégal, le retour des pluies après des années de sécheresse est illustré par la luxuriance du feuillage.



Les rendez-vous Climat

Agir Prévoir

Effet de serre

Océan

Acidification

Nature

Sécheresse

Vulnérabilité

Biodiversité

Réchauffement

Mer

Avenir

Flore

Croissance

Eau

Adaptation

Ville

Développement

Faune

Paysage

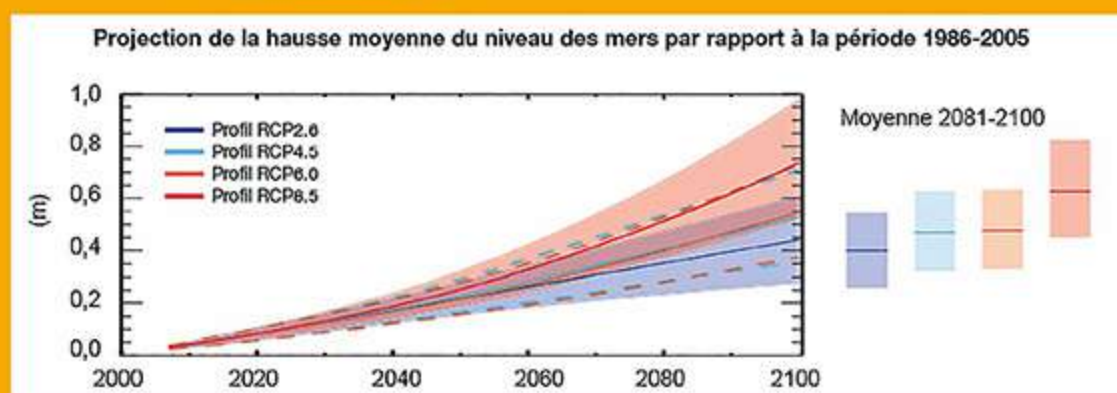
Durable

Santé

Le changement climatique

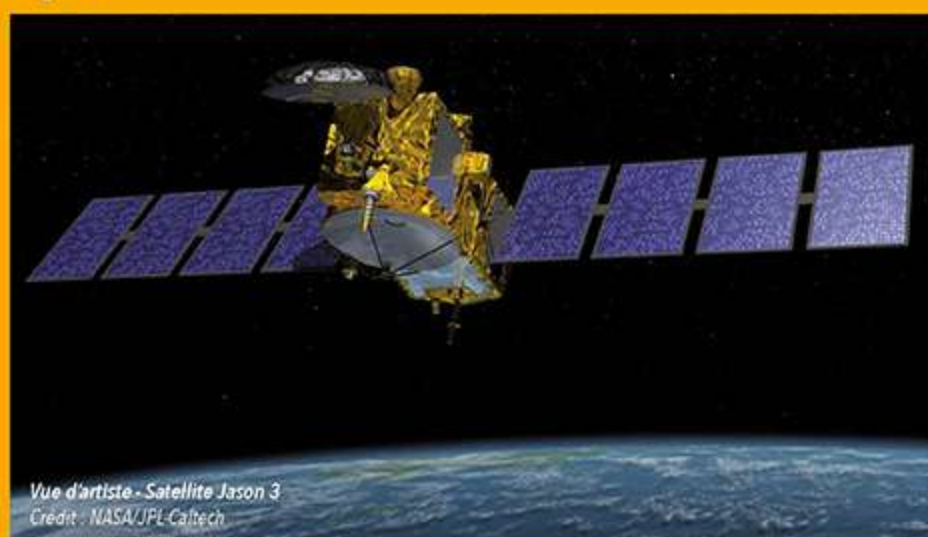
La montée des mers et des océans

Aujourd'hui, la moitié de la population mondiale vit à moins de 200 km d'une côte, et 1 personne sur 10 habite à moins de 10 m au-dessus du niveau marin. Au cours des 100 dernières années, le niveau des mers a augmenté de 20 cm partout dans le monde. Selon les scénarios établis par le GIEC, la hausse moyenne des océans pourrait atteindre près de 1 m en 2100, en raison de la dilatation de l'eau des océans due à l'augmentation de la température des mers, couplée à la fonte des masses glaciaires aux pôles Nord et Sud et à la diminution des glaciers de montagne.



Évolution du niveau des mers suivant les scénarios du Giec
Source : Giec, 1er groupe de travail, 2013

La figure ci-dessus illustre les scénarios possibles d'élévation du niveau moyen des océans. Les mesures satellites effectuées régulièrement suivent la tendance du modèle le plus pessimiste, RCP 8.5, conduisant à une hausse moyenne de 1 m d'ici 2100. Renforcée par des épisodes extrêmes plus fréquents, tels que les tempêtes, cette montée des eaux modifiera profondément le tracé des côtes, et aura un impact important sur les activités humaines, notamment sur les littoraux méditerranéens très urbanisés. Toutefois, le phénomène étant lent, il est encore temps d'anticiper et d'imaginer des solutions pour en diminuer l'impact.



Vue d'artiste - Satellite Jason 3
Crédit : NASA/JPL-Caltech

Lancé en janvier 2016, le satellite du CNES Jason 3 a pour mission, aux côtés de ses prédécesseurs Jason 1 et 2, de mesurer la topographie de la surface des océans, la vitesse du vent de surface, la hauteur moyenne des vagues... Depuis son orbite de 1336 km d'altitude, il couvre 95% des mers du globe tous les dix jours.

La disparition des plages ?

Des chercheurs du Centre Européen de Recherche et d'Enseignement en Géosciences de l'Environnement (CEREGE), un des laboratoires de l'Institut Pythéas implanté au Pôle de l'Arbois, près d'Aix-en-Provence, étudient spécifiquement l'impact de la montée de la Méditerranée sur les plages du littoral français. Jusqu'à aujourd'hui, l'érosion des plages ne dépendait pas du niveau de la mer. L'augmentation de celui-ci pourrait faire disparaître une partie importante des plages, changeant l'aspect de nos côtes. En raison de l'urbanisation, comme dans la Baie des Anges entre Cannes et Nice, les plages ne peuvent plus reculer et, faute de travaux importants, elles seront englouties.



Construit en 1884, ce bâtiment historique installé sur la corniche de Marseille abrite un instrument qui permet de mesurer le niveau de la mer : le marégraphe de Marseille. Sur le long terme, il permet entre autres une meilleure compréhension des processus engendrant les variations du niveau moyen de la mer, ainsi que l'étude de l'influence de la marée sur les écosystèmes littoraux.

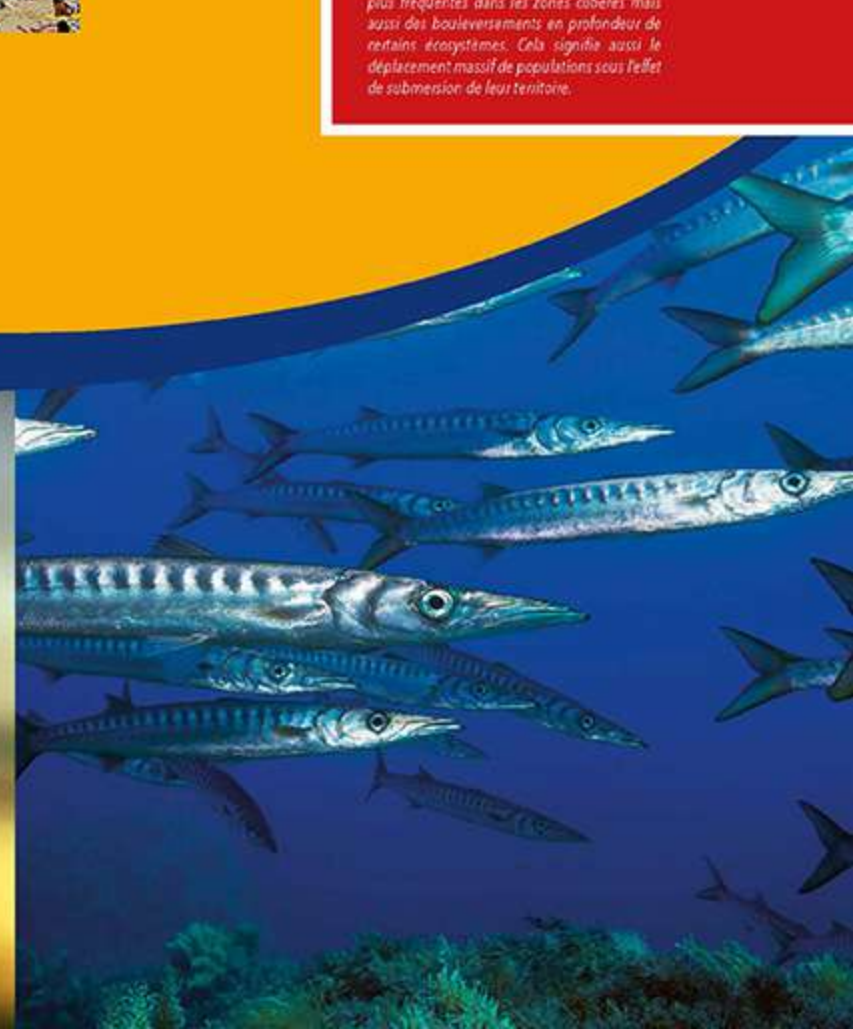
Marégraphe de Marseille
Crédit : ICE-Marseille, Source : Wikimedia commons



La plage des Catalans, partie intégrante de la culture de Marseille, risque-t-elle de disparaître ?



Océan et climat : le niveau monte ce n'est pas une illusion !
Selon le GIEC, la fonte de la banquise en 2100 par rapport à la fin du 20^e siècle serait de 39% pour le scénario le plus optimiste et de 94% pour le plus pessimiste. En raison de cette fonte générale, à la fin du 21^e siècle le niveau de la mer aura monté de 42 cm dans le cas le plus optimiste et de 92 cm dans le cas le plus pessimiste. La montée des océans signifie non seulement des inondations plus graves et plus fréquentes dans les zones côtières mais aussi des bouleversements en profondeur de certains écosystèmes. Cela signifie aussi le déplacement massif de populations sous l'effet de submersion de leur territoire.



Durable Paysage Santé Biodiversité Réchauffement Agir Prévoir Nature
rendez-vous Les Agir Prévoir Nature
 Développement Faune mer Avenir Flore Océan Sécheresse Vulnérabilité
 Ville Adaptation Eau Croissance Flore Océan Sécheresse Vulnérabilité
Climat Effet de serre

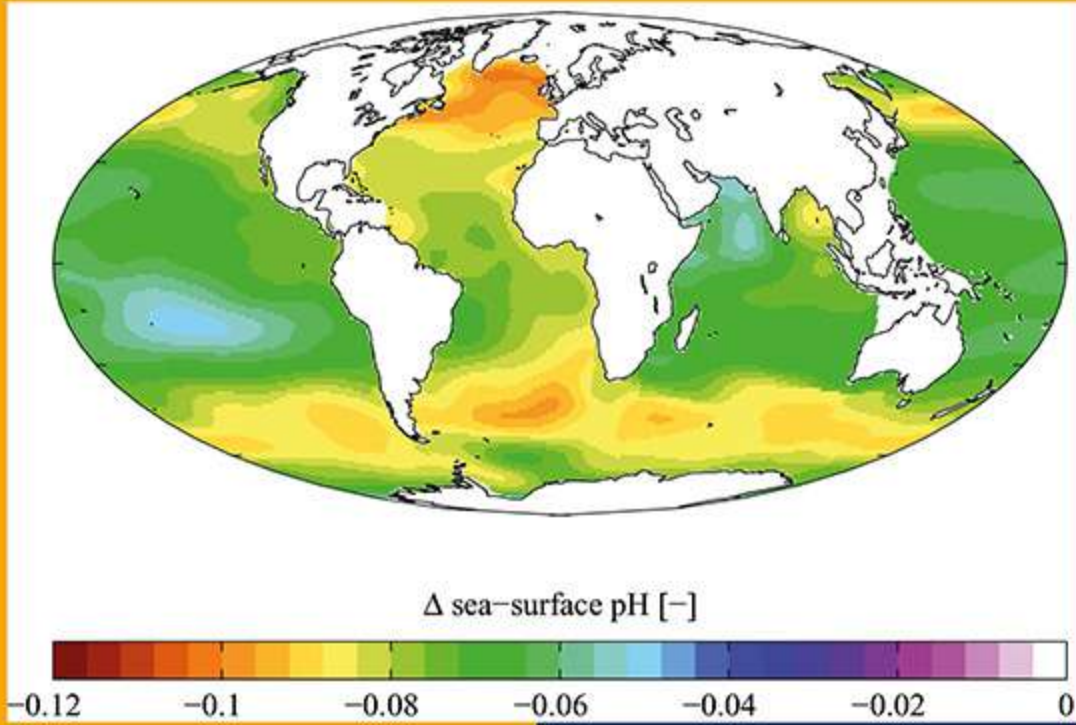
Le changement climatique

L'acidification des mers et des océans

L'activité humaine, en générant des GES (CO_2 et CH_4), modifie directement la composition chimique de l'océan. Depuis la révolution industrielle, le potentiel hydrogène (pH) de l'océan baisse à une vitesse inégalée depuis plus de 50 millions d'années. A la fin du 21^e siècle, tous les océans de la planète seront touchés, avec une acidité multipliée par deux, selon le scénario jugé le plus probable par le GIEC.

Le plancton, c'est-à-dire l'ensemble des végétaux et animaux aquatiques la plupart du temps microscopiques ou de petites tailles qui dérivent au gré des courants, joue à long terme un rôle de régulateur des concentrations atmosphériques en CO_2 . Les chercheurs du CEREGE étudient l'impact de l'acidification océanique sur le plancton calcaire, tout particulièrement touché. En participant à des campagnes océanographiques autour du globe, les chercheurs analysent la biodiversité dans des eaux aux compositions chimiques diverses.

D'autres scientifiques mènent des expériences d'acidification artificielle de l'eau de mer dans les fjords du Svalbard, au nord de la Norvège, et aux Canaries pour mieux comprendre les évolutions futures. Enfin, l'étude de carottes sédimentaires sur les dernières centaines d'années permet de reconstruire l'impact récent de l'acidification, complétant son histoire, et permettant de modéliser sa probable évolution.



Changement estimé du pH de surface de la mer à partir de la période pré-industrielle de 1700 à 1990.
Crédit : Plumbago - Source : Wikimedia commons

Estimation de la baisse du pH des eaux de surface des océans entre l'ère pré-industrielle et nos jours. Le pH mesure l'acidité d'un milieu ; plus il diminue, plus l'acidité augmente.



Le Saviez-Vous ? : Qu'est-ce que l'acidification des océans ?
 Les crustacés sont en danger ! Mais savez-vous pour quelle raison ?
 Les émissions de gaz carbonique ne concernent pas que l'atmosphère. L'océan absorbe d'ailleurs plus de CO_2 que nos forêts mais s'il en absorbe trop, il devient acide. Quel est ce processus chimique ?
 Potentiel hydrogène, carbonates, corrosion, Capucine va tout vous expliquer.



Cinq coccolithophoridés vus au microscope électronique à balayage montrant les différences de calcification existant au sein de la même espèce, ici *Emiliania huxleyi*.
Crédit : Luc Beaulon / CEREGE / Photothèque CNRS



Foraminifères. Photographie en Microtomographie de Rayon X (CEREGE Equipex Nano-ID) d'un foraminifère planctonique en carbonate de calcium.
Crédit : CEREGE

Le calcaire planctonique est produit principalement par des algues nanoscopiques : les coccolithophoridés (d'une taille de l'ordre du millièmième de millimètre). Au printemps, ce phytoplancton composé de plaques de calcite blanches est tellement abondant que les eaux de surface océaniques deviennent laiteuses. Ces inflorescences sont visibles sur les photographies satellites.



Péropode (escargot de mer nageur) arctique «*Limacina trochiformis*» récolte à Ny-Alesund, Svalbard (Norvège) en juin 2009.
Crédit : CNRS Photothèque / LOV / COMEAU Stevee



Durable
 Paysage
 rendez-vous
 Faune
 Développement
 Ville
 Adaptation
 Eau
 Croissance
 Biodiversité
 Les Agir
 Prévoir
 Réchauffement
 Nature
 Acidification
 Océan
 Flore
 Climat
 Effet de serre
 Sécheresse
 Vulnérabilité

Le changement climatique

La gestion de l'eau dans notre région

L'eau douce en Provence-Alpes-Côte d'Azur : une ressource abondante mais à gérer avec précaution

L'eau est aujourd'hui une ressource abondante dans notre région, principalement grâce au bassin du Rhône et aux apports de la Durance et du Verdon. Les nappes phréatiques, ressources souterraines en eau, sont surtout utilisées pour réguler la variabilité du débit de ces deux rivières.



Canal EDF à Saint Paul Iez Durance
Crédit : Veronique PAGNIER - Source : Wikimedia commons

A moyen terme, la situation pourrait changer. Les principaux impacts attendus du réchauffement climatique dans la région sont de deux ordres : des périodes de sécheresse plus importantes, et des épisodes pluvieux moins fréquents mais plus intenses, provoquant un ruissellement des eaux au détriment de la recharge des réserves. Ces phénomènes conduisent à des étiages, plus sévères en été, et à une fonte des neiges plus précoce, qui appellent une utilisation plus intense des ressources souterraines, dont il faudra surveiller de près les niveaux et la qualité.

En hydrologie, l'**étiage** est le débit minimal d'un cours d'eau. Il correspond statistiquement (sur plusieurs années) à la période de l'année où le niveau d'un cours d'eau atteint son point le plus bas (basses eaux).

En période de baisse des réserves, il faudra donc agir sur les arbitrages de répartition des ressources entre les secteurs de la production d'énergie (barrages, centrales nucléaires...), de l'agriculture, du tourisme et de la consommation des habitants.

Il est aussi indispensable de s'appuyer sur l'organisation de l'aménagement du territoire en évitant l'imperméabilisation des surfaces et en maintenant les conditions d'infiltration naturelle des eaux de pluie, même en milieu urbain (parkings en terre, parcs et jardins, maintien de cours d'eau naturel, etc.).



Sortie des Gorges du Verdon avec le lac de Sainte-Croix à l'avant-plan
Crédit : Jorjoh Fozz - Source : Wikimedia commons

Un parking végétalisé, qui favorise l'écoulement des eaux de pluie dans le sol, et un parking imperméable, provoquant leur ruissellement et leur perte.



Le nouveau parking de la gare de La Bohalle
Crédit : Cramos - Source : Wikimedia commons



Parking végétalisé - Bassin de la Sologne
Crédit : Photo: Agence de l'eau



Source de l'Infemet ou Cadière sur la commune de Vitrolles dans les Bouches-du-Rhône
Crédit : Myst - Source : Wikipedia

Enfin, une réduction et une optimisation des consommations est indispensable dans tous les secteurs en limitant les gaspillages et réduisant les « empreintes eau » des produits alimentaires et manufacturés.

L'empreinte eau est le volume total d'eau utilisée pour créer un produit ou un service. Exemples : il faut 3 000 litres d'eau pour produire un kilogramme de riz et 11 000 litres pour fabriquer un jean en coton. Par ailleurs, un français consomme en moyenne 1 875 m³ d'eau par an !



Site web de l'Observatoire Régional Eau et Milieux Aquatiques (OREMA) en PACA. L'OREMA est un portail régional sur l'eau, qui collecte, analyse et diffuse des informations régionales sur l'eau et les milieux aquatiques, à destination des collectivités locales et des institutions grâce à 8 thématiques. Il est mis en œuvre et animé par l'unité Assainissement et milieux aquatiques (AMA) de l'Agence Régionale Pour l'Environnement (ARPE).



Biodiversité
 Réchauffement
 Agir
 Prévoir
 Nature
 Sècheresse
 Vulnérabilité
 Océan
 Acidification
 Flore
 Climat
 Effet de serre
 Eau
 Croissance
 Développement
 Adaptation
 Ville
 Faune
 Mer
 Avenir
 Paysage
 Santé
 Les rendez-vous
 Durable
 Durable

Le changement climatique

Les impacts sur la biodiversité

Le réchauffement des eaux et des mers entraîne des mouvements d'espèces méridionales, qui étendent leurs zones de peuplement vers le nord et l'ouest du bassin méditerranéen. C'est par exemple le cas du barracuda ou de la daurade coryphène, que l'on rencontre de plus en plus souvent sur nos côtes. La sardinelle ou allache, venue du bassin oriental de la Méditerranée, rentre en compétition avec sa cousine la sardine au détriment des pêcheurs, car sa valeur commerciale est moindre. À plus long terme, le réchauffement de la Méditerranée devrait conduire des espèces exotiques venues de la Mer Rouge à s'installer dans « nos eaux ».

La température de surface des eaux méditerranéennes (de 0 à 20 m de profondeur) a déjà augmenté de 1°C en 40 ans, et devrait encore gagner 1°C à 1,5°C d'ici la fin du siècle.

Le poisson flûte, venu de la Mer Rouge par le canal de Suez, a récemment fait son apparition dans les eaux côtières des Alpes-Maritimes. Il témoigne de la tendance croissante de certaines espèces à coloniser de nouveaux territoires du fait du réchauffement des eaux.



Un poisson flûte (Fistularia commersonii) à l'île de la Réunion. Crédit : Philippe Boupon - Source : Wikimedia Commons



Gorgone Paramuricea clavata, modèle d'étude, prise sur le tombant nord de l'île de Planier. Crédit : Frédéric Zuberer / UMS Pythéas

Des observations montrent également l'effondrement des stocks de certains petits poissons de haute mer (sprat, anchois) et des modifications du cycle de vie de certains de nos poissons privilégiés (thons, sérioles).

Enfin, les événements climatiques extrêmes (changements brutaux de température) déclenchent dans les écosystèmes marins des maladies et des mortalités massives.

En Méditerranée, les espèces affectées par les événements climatiques extrêmes sont aussi des éléments essentiels des paysages sous-marins (éponges, gorgones), dont la disparition peut modifier le fonctionnement des écosystèmes.

Des observations à long terme

Seule la combinaison des observations à long terme et des expériences conduites en laboratoire permettront de prédire les effets de ces changements sur les ressources marines. C'est notamment un des axes de recherche des chercheurs de l'IMBE, à la station marine d'Endoume, à Marseille, où est installé un instrument unique dans un laboratoire d'écologie en France : Mallabar. Mallabar est une plateforme technique conçue pour comprendre les interactions entre une espèce et son environnement ou entre deux espèces, en analysant les échanges de composés chimiques qu'elles produisent (les métabolites), une étape indispensable à la compréhension du fonctionnement des écosystèmes. En s'intéressant aux modifications potentielles de ces interactions biotiques médiées par des composés chimiques, Mallabar contribue à l'étude des effets des grandes perturbations environnementales et notamment du réchauffement climatique.

Mallabar permet notamment d'étudier l'impact de l'arrivée d'une nouvelle espèce (ou la disparition d'une espèce) sur son écosystème.



Plateau MALLABAR / IMBE Station Marine d'Endoume. Crédit : Louis-François Deshayes



Durable
 Paysage
rendez-vous
 Faune
 Développement
 Ville
 Adaptation
 Eau
 Croissance
 Mer
 Santé
Les
 Biodiversité
 Rêchauffement
Agir
 Prévoir
 Nature
 Acidification
 Océan
Climat
 Sécheresse
 Vulnérabilité
 Effet de serre

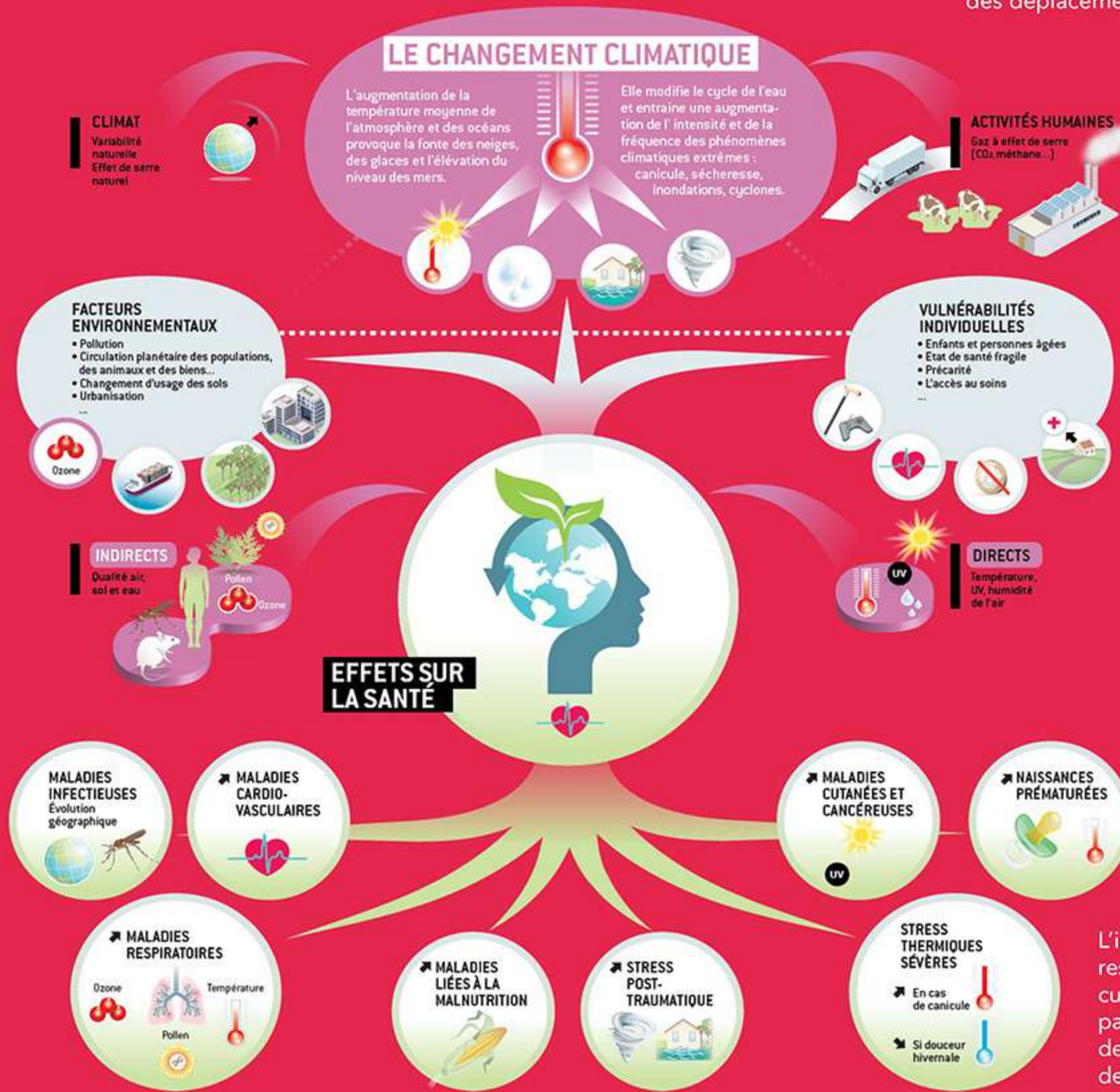
Le changement climatique

Le climat, c'est aussi un enjeu de santé !

Le changement climatique a des effets sur la biodiversité, l'économie, la vie des populations, mais aussi sur la santé humaine.

Les effets du climat peuvent être directs comme lors d'une exposition à une vague de chaleur ou aux ultraviolets (UV). Cependant, son action est le plus souvent indirecte. En effet, le changement climatique peut par exemple moduler la répartition géographique de moustiques qui sont des vecteurs de maladies dangereuses pour l'homme, interagir avec des polluants ou des particules allergisantes et donc perturber la qualité de l'air, ou encore entraîner des déplacements de populations en cas d'événements climatiques extrêmes.

Les risques sanitaires impliquent de nombreux facteurs : la zone géographique touchée, la nature de l'événement climatique, l'association avec d'autres paramètres comme la pollution de l'air ou les usages de sols, l'état de santé des individus, leur âge, leur contexte socio-économique ou culturel...



« Changement climatique et santé : quels enjeux ? » par l'Inserm
 On publie souvent que si le changement climatique impacte l'écosystème de la planète, la faune et la flore, nous sommes également les premiers concernés par ses effets. Les explications de Robert Barouki, directeur de l'unité de recherche Inserm « Toxicologie, pharmacologie et signalisation cellulaire ».

L'impact du climat concerne un large spectre de pathologies : respiratoires et allergiques, infectieuses, cardiovasculaires, cutanées, cancéreuses, nutritionnelles, mentales. La plupart des pathologies concernées sont fréquentes dans la population et ont de multiples causes. Il est donc difficile d'évaluer la part spécifique des facteurs climatiques sur le risque sanitaire. C'est un des enjeux majeurs de la recherche climat / santé. En 2014, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a organisé une première conférence internationale sur les liens entre santé et climat, reconnaissant l'importance de la question.



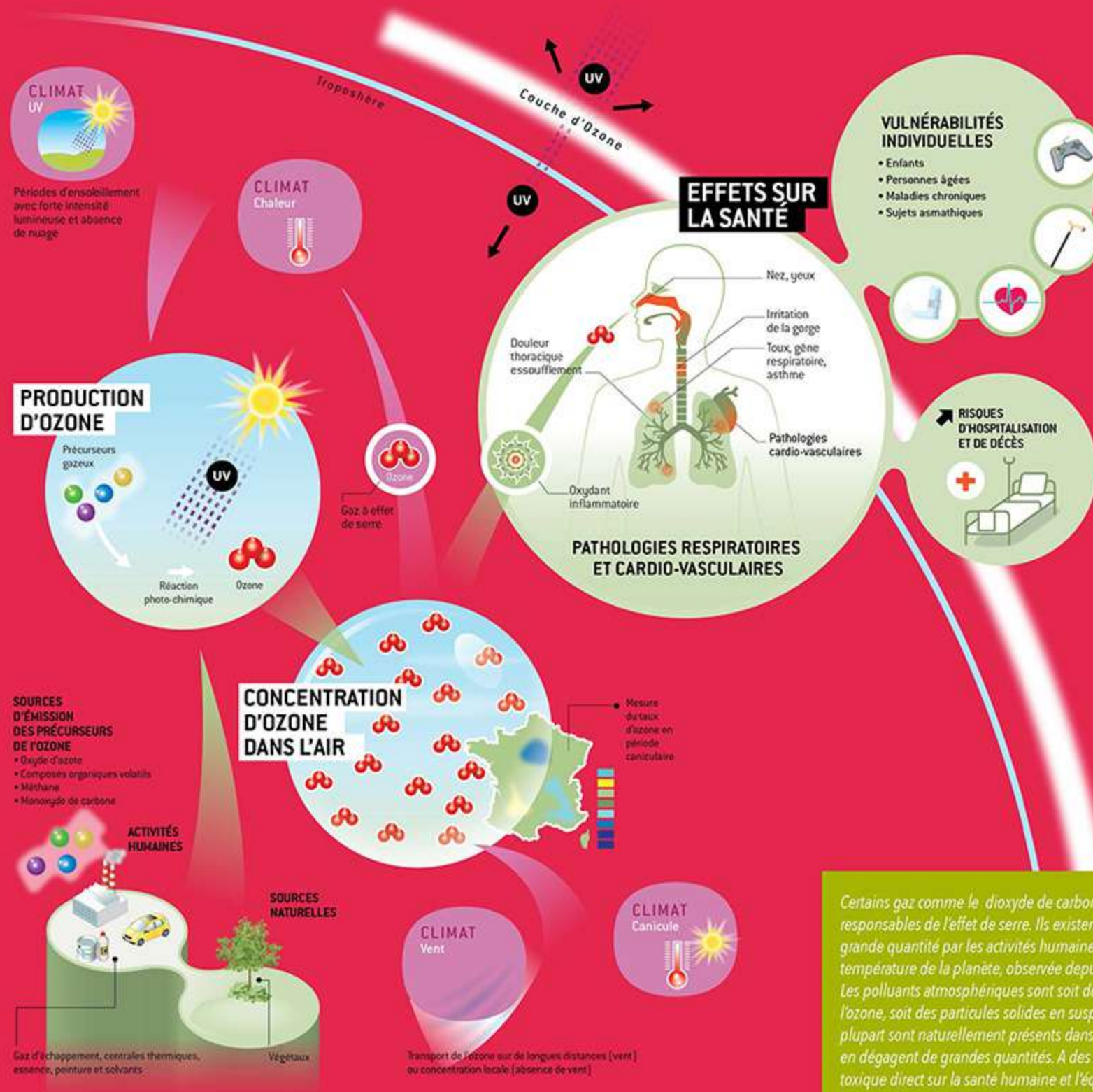
Biodiversité
 Réchauffement
 Prévoir
 Nature
 Sècheresse
 Vulnérabilité
 Océan
 Acidification
 Climat
 Effet de serre
 Eau
 Croissance
 Flore
 Développement
 Adaptation
 Faune
 Avenir
 Mer
 Paysage
 Santé
 Les Agir
 rendez-vous
 Durable
 Mer
 Avenir
 Développement
 Adaptation
 Eau
 Croissance
 Flore

Le changement climatique

Pollution à l'ozone, comprendre la menace

En basse atmosphère, l'ozone est produit sous l'action de la lumière à partir de gaz précurseurs émis par des sources naturelles ou par des activités humaines. Les concentrations élevées dans l'air s'observent surtout en cas de fort ensoleillement. Les températures élevées, comme celles rencontrées lors des canicules, qui devraient devenir de plus en plus fréquentes, favorisent la formation d'ozone.

Les effets de l'ozone sur la santé humaine sont liés à son pouvoir oxydant et inflammatoire. Le gaz pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines et favorise le passage d'autres allergènes ou polluants. L'augmentation des niveaux d'ozone entraîne une hausse des hospitalisations et de la mortalité. Si toute la population est affectée, certaines personnes sont plus sensibles : enfants, personnes âgées, sujets asthmatiques, patients souffrant de pathologies chroniques.



Dossier « Changement climatique - Menaces sur notre santé » de l'Inserm
 Asthme, allergies, coups de chaleur, infections, cancers de la peau, accidents... le changement climatique ne s'attaque pas seulement à la biodiversité mais aussi à notre santé. À l'occasion de la COP21, Science&Santé revient en détail sur cet enjeu sanitaire majeur du 21^e siècle qui pourrait sauver les négociations sur le climat.

Certains gaz comme le dioxyde de carbone (CO_2) ou le méthane (CH_4), sont responsables de l'effet de serre. Ils existent à l'état naturel mais sont aussi émis en grande quantité par les activités humaines. C'est la principale cause de l'élévation de température de la planète, observée depuis le début du 19^e siècle. Les polluants atmosphériques sont soit des gaz tels que les oxydes d'azote ou l'ozone, soit des particules solides en suspension de quelques micromètres. La plupart sont naturellement présents dans l'atmosphère, mais les activités humaines en dégagent de grandes quantités. A des niveaux élevés, ces polluants ont un effet toxique direct sur la santé humaine et l'équilibre des écosystèmes. Généralement émis par les mêmes sources que les gaz à effet de serre, ils ont des durées de vie dans l'atmosphère très différentes : de quelques heures ou quelques semaines pour les polluants à des centaines d'années pour le CO_2 , par exemple.

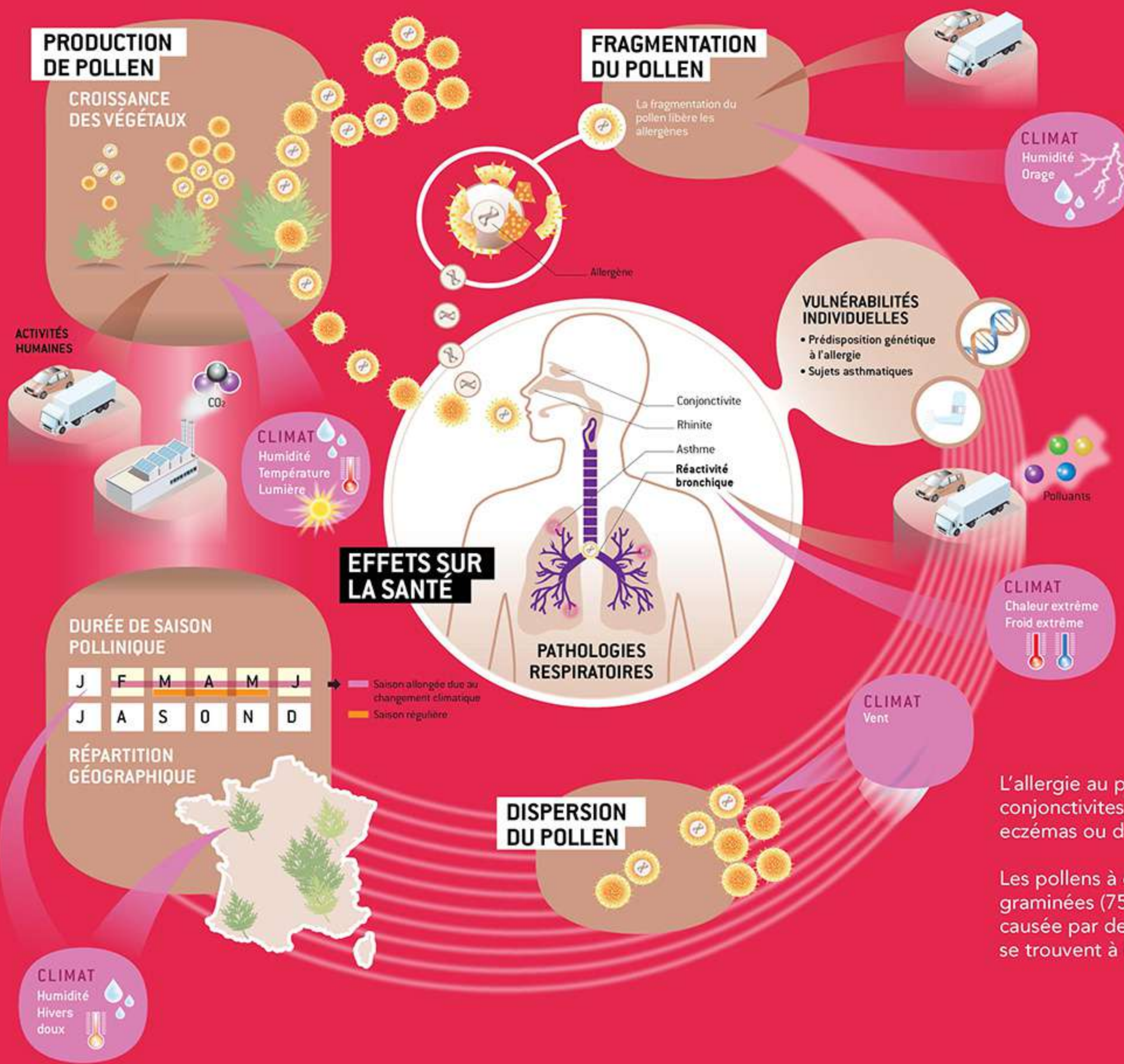


Durable
 Paysage
rendez-vous
 Faune
 Développement
 Ville
 Adaptation
 Eau
 Croissance
 Mer
 Santé
Les
 Biodiversité
 Réchauffement
 Agir
 Prévoir
 Nature
 Acidification
 Océan
Climat
 Sècheresse
 Vulnérabilité
 Effet de serre

Le changement climatique

Gare aux pollens !

Le changement climatique, notamment le réchauffement et l'humidité de l'air, favorise la production de pollens par les plantes : allongement de la durée de la saison pollinique, extension de la zone géographique de développement de la plante. De nouvelles conditions climatiques peuvent aussi entraîner une croissance plus rapide et plus vaste des végétaux, elle-même favorisée par l'abondance de CO₂ émis par les activités humaines.



Dossier « Allergies » de l'Inserm

L'allergie est un dérèglement du système immunitaire qui correspond à une perte de la tolérance vis-à-vis de substances a priori inoffensives : les allergènes. Si le nombre de personnes allergiques semble considérablement augmenté depuis plusieurs décennies, il existe aujourd'hui des solutions efficaces pour leur prise en charge, qu'il s'agisse de traitement médicamenteux ou de stratégie de désensibilisation.

L'allergie au pollen se manifeste par des rhinites et des conjonctivites, parfois avec toux et respiration sifflante, des eczémas ou des crises d'asthme.

Les pollens à effet allergique proviennent de trois catégories : graminées (75% des cas), arbres, herbacées. L'allergie est causée par des particules protéiques appelées allergènes qui se trouvent à l'intérieur des grains de pollen.



Durable Paysage Biodiversité Réchauffement
 Agir Prévoir Nature
rendez-vous Acidification
 Mer Santé **Les** Océan
 Faune Avenir **Climat** Sécheresse
 Développement Eau Croissance Flore
 Ville Adaptation Effet de serre Vulnérabilité

Le changement climatique

Vers une nouvelle géographie des risques

Les conditions météorologiques jouent un rôle important dans l'évolution des maladies infectieuses (virus, bactéries, parasites). Température, humidité, UV et vents influent sur le cycle des agents pathogènes, mais aussi sur celui des vecteurs et des animaux qui les hébergent et les transmettent. Ils créent des conditions favorables (ou défavorables) à l'expansion des pathologies infectieuses.

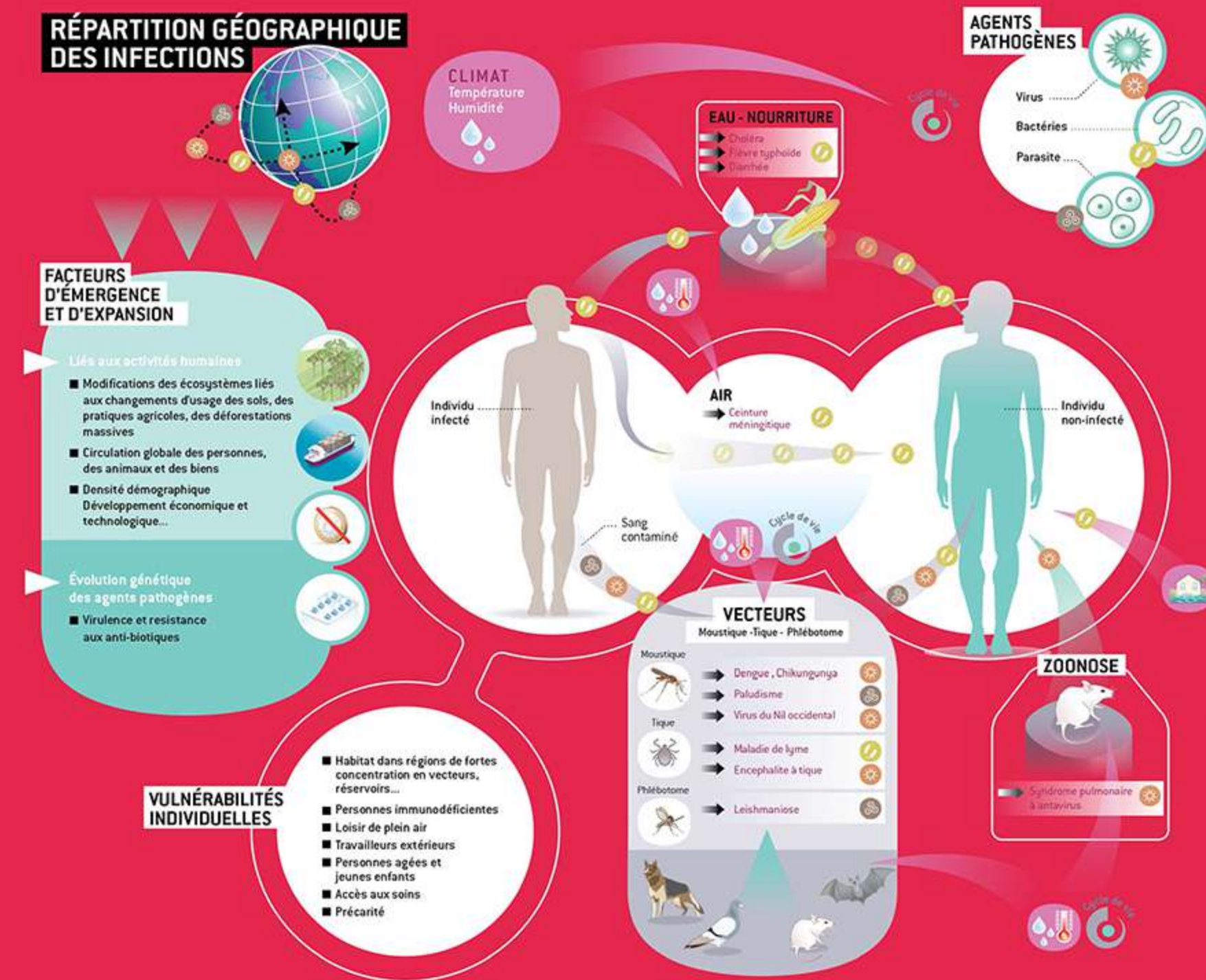
L'élévation des températures est un risque d'extension de certains agents tropicaux vers le nord. Mais des températures trop élevées peuvent aussi nuire au cycle de transmission d'un agent pathogène (comme le paludisme dans certaines zones africaines). Les événements climatiques extrêmes tels que les inondations impactent la transmission du choléra ou de la dengue, par exemple.

Le changement climatique est suspecté de jouer un rôle important dans les zones de répartition de ces agents infectieux et de leurs hôtes à l'échelle des continents, pays, régions, latitudes et altitudes.

Limiter la propagation des maladies infectieuses nécessite des systèmes de soin et de surveillance qui doivent être au cœur de la réponse au changement climatique. Améliorer la santé des populations, c'est aussi leur donner de meilleures capacités d'adaptation face aux menaces environnementales et sanitaires.



Climat & santé expliqué par l'Inserm
 Pour accompagner la conférence COP21,
 l'Inserm vous propose l'exposition pédagogique
 Climat & Santé. Comment le réchauffement
 joue-t-il sur nos allergies ? Pourquoi favorise-t-il
 les maladies infectieuses ?



Pays en développement : des perspectives sanitaires inquiétantes

Le changement climatique touche particulièrement les pays en développement. Les effets sur la santé des populations peuvent être directs comme lors d'une montée des eaux. Mais le climat influe aussi sur les déterminants sociaux, économiques et environnementaux de la santé : rendements des récoltes et des pêches, nutrition des populations, migrations exposant davantage les individus aux menaces sanitaires. Dans les mégapoles, l'essor des transports et de l'industrialisation induit des pollutions fortes exacerbant les maladies cardiovasculaires et respiratoires, elles-mêmes affectées par les dérèglements climatiques. La coopération Nord-Sud pour l'éducation et la prévention en santé représente une priorité, afin de mieux préparer les populations à s'adapter au changement climatique.

Inserm

Panneaux issus de l'exposition « Climat & Santé » de l'Inserm présentée en 2015 lors des étapes du Train du climat, événement national de la Fête de la science, et à l'occasion de la Conférence internationale sur le climat COP21 à Paris. Crédits : Inserm (Septembre 2015) - Illustrations : Jacques Partouche, Didapix.

