

# CHANGEMENT CLIMATIQUE ET SANTÉ EN RHÔNE-ALPES

Publié au début de l'année 2007, le quatrième rapport du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) estime à + 0,74°C (de 0,56°C à 0,92°C), l'augmentation de la température moyenne mondiale au cours de la période 1906-2005. En France, au cours du XX<sup>ème</sup> siècle, elle serait de l'ordre de 1°C.

Le risque climatique global associé à la croissance des gaz à effet de serre est désormais bien documenté : croissance des températures de plusieurs degrés, avec une augmentation de la fonte des grands glaciers ou un relèvement du niveau de la mer. Les effets actuels ou futurs de ces changements sur le territoire national, essentiels pour estimer leur coût économique et dimensionner des mesures d'adaptation, sont par essence plus difficiles à estimer mais les résultats des modèles numériques permettent néanmoins une caractérisation utile des évolutions futures.

La comparaison entre les observations et les simulations du climat permet d'attribuer l'essentiel du réchauffement climatique des 50 dernières années aux gaz à effet de serre d'origine humaine.

Selon les experts, la hausse de la température moyenne simulée par les différents modèles de climat d'ici 2100 pourrait être comprise entre 1,1 et 6,4°C. Cette fourchette de réchauffement s'explique par l'incertitude due aux divers scénarios d'émissions de gaz à effet de serre et aux modèles simulant l'évolution du climat. Les résultats des simulations montrent également des variations du régime des pluies. Ces valeurs moyennes cachent également des disparités notables selon les régions.

Le réchauffement global devrait augmenter la fréquence et l'intensité des événements extrêmes avec notamment une multiplication des périodes de canicule et une extension des zones d'inondation et de sécheresse. Les impacts potentiels sur la santé sont nombreux, depuis l'augmentation de traumatismes dus aux événements climatiques extrêmes, jusqu'à la multiplication de symptômes de stress post-traumatique en passant par les allergies, les affections respiratoires ou encore les maladies vectorielles. La vague de sécheresse qui touche actuellement la corne de l'Afrique, les cyclones ou pluies torrentielles qui affectent de plus en plus les tropiques, ou les inondations qui ont frappé le sud-est de la France au début du mois de novembre 2011 sont là pour nous rappeler notre vulnérabilité face aux phénomènes météorologiques extrêmes.

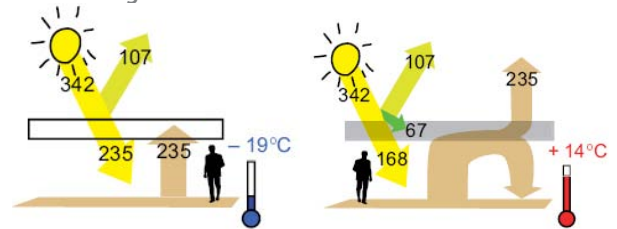
La France s'est dotée, le 20 juillet 2011, d'un plan national d'adaptation au changement climatique couvrant tous les secteurs (transports, urbanisme, eau, santé, industrie, tourisme, etc.), le premier de cette ampleur en Europe. Destiné à limiter l'impact et préparer les changements en cours, ce « Grenelle du climat » prévoit des mesures exigeantes, comme l'objectif de 20 % d'économie d'eau prélevée à l'horizon 2020, la mise en place de dispositifs de surveillance des maladies émergentes, le renforcement de l'observation des côtes françaises pour prévenir les risques de submersion, ou encore la révision des normes techniques pour la construction des infrastructures routières.

En Rhône-Alpes, depuis le 25 octobre 2010, le Schéma Climat Air Energie a été lancé. Différents scénarios ont été étudiés afin de déterminer les objectifs régionaux en termes de climat, d'air et d'énergie aux horizons 2020 et 2050 ([www.srcae.rhonealpes.fr](http://www.srcae.rhonealpes.fr)).

## Un réchauffement global à l'échelle mondiale

Nous vivons sur Terre comme dans une serre. Notre atmosphère joue le rôle d'une vitre. Les gaz dits « à effet de serre » (GES) captent et retiennent la chaleur. Grâce à eux, la température de notre Terre est en moyenne de 14°C. Sans eux, il ferait -19°C. Mais depuis 150 ans environ, la concentration des gaz à effet de serre augmente dans notre atmosphère. Ces GES retiennent donc davantage la chaleur ce qui entraîne une élévation de la température moyenne globale de notre planète.

Flux d'énergie en W/m<sup>2</sup> sans et avec GES



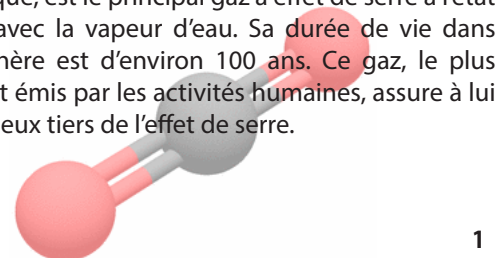
Source : GIEC, 1er groupe de travail, 2007

## D'où viennent les GES ?

La plupart des GES existent naturellement, présents en petite quantité dans notre atmosphère. Mais, à cause de l'industrialisation et de l'utilisation massive de charbon, gaz et pétrole, leur concentration ne cesse de croître. Parmi les GES, on trouve la vapeur d'eau, présente naturellement dans l'atmosphère, et majoritairement le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) émis par les éruptions volcaniques et par les feux de forêts ou de brousse, et issu de la combustion des énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon) et de la déforestation. Il y a également le méthane (CH<sub>4</sub>) émis par les marécages et issu de divers processus de fermentation (ruminants, rizières, décharges), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) émis naturellement en particulier par les sols et issu des engrais et de divers procédés chimiques, l'ozone de basse atmosphère (O<sub>3</sub>) produit par le rayonnement solaire sur l'air pollué des villes, et les gaz fluorés (CFC, HFC, PFC) utilisés dans l'industrie du froid, les bombes aérosols et la fabrication de mousses plastiques.

## Principal responsable : le dioxyde de carbone

Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), gaz incolore, inerte et non toxique, est le principal gaz à effet de serre à l'état naturel, avec la vapeur d'eau. Sa durée de vie dans l'atmosphère est d'environ 100 ans. Ce gaz, le plus abondant émis par les activités humaines, assure à lui seul les deux tiers de l'effet de serre.



La décomposition de la biomasse en génère aussi. Les hommes, pour leur chauffage brûlent des énergies fossiles qui libèrent du CO<sub>2</sub> en masse. Toutes les activités industrielles libèrent également du CO<sub>2</sub>, ainsi que les différents modes de transport à moteur. Enfin, les océans ont également des échanges gazeux avec l'atmosphère. A l'échelle planétaire, le CO<sub>2</sub> est dégagé à 75% par les hydrocarbures servant à la production d'électricité dans les centrales thermiques, les transports routiers et aériens, la fabrication du ciment et de l'aluminium, le chauffage des bâtiments et la production d'eau chaude, et l'utilisation d'engins agricoles. Les hydrocarbures comme composés chimiques pour la fabrication d'engrais et de pesticides et la production de tous les plastiques contribuent à 5% des rejets. Enfin les 20% restants sont dus à la destruction des forêts équatoriales dans le but de libérer des terres afin de les cultiver et d'utiliser le bois comme matière première.

## Réduction des GES : un enjeu régional et planétaire

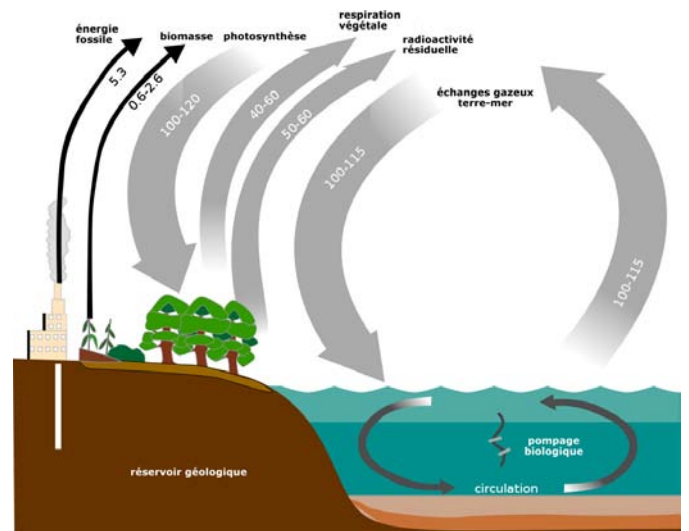
Les émissions de GES de la région Rhône-Alpes ont augmenté de 8% entre 1990 et 2005 alors que sur la même période, elles ont diminué de 1% au niveau national. Ceci est dû en grande partie à une hausse des émissions du CO<sub>2</sub> liées à la forte activité touristique de la région, ainsi qu'au poids important du secteur industriel. Le secteur «autres transports» a eu la plus forte augmentation depuis 2000. Le secteur «résidentiel/tertiaire» a connu une forte hausse, avec une chute importante en 2005. Les émissions de l'industrie manufacturière ont diminué, tout comme celles engendrées par la transformation d'énergie et par l'agriculture. Même si le dioxyde de carbone est le principal responsable, les efforts de réduction sont à répartir sur tous les secteurs d'activité. La région Rhône-Alpes ne participe pour l'instant que peu à l'effort de réduction nécessaire à l'horizon 2020. On notera néanmoins que depuis 2005, la tendance générale est à la baisse pour les émissions de GES en Rhône-Alpes.

## Quel climat en Rhône-Alpes?

Selon Météo France<sup>1</sup>, la hausse de température mesurée au cours du XX<sup>e</sup> siècle en région Rhône-Alpes est d'environ 1°C. D'après les modélisations effectuées par le groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), la température moyenne évoluerait de manière assez uniforme avec, vers 2030, une augmentation de 1 à 2 °C. Deux scénarios sur trois montrent néanmoins une augmentation plus marquée sur le sud de la région et sur les Préalpes du sud. En 2050, l'augmentation se poursuivrait de 1,5°C à 2,5°C pour atteindre, en 2080, une augmentation de 2 à 5 °C. Le nombre de jours de fortes chaleurs jusqu'en 2100 serait de plus en plus important, surtout dans le sud de la région, mais également les reliefs de moyenne altitude.

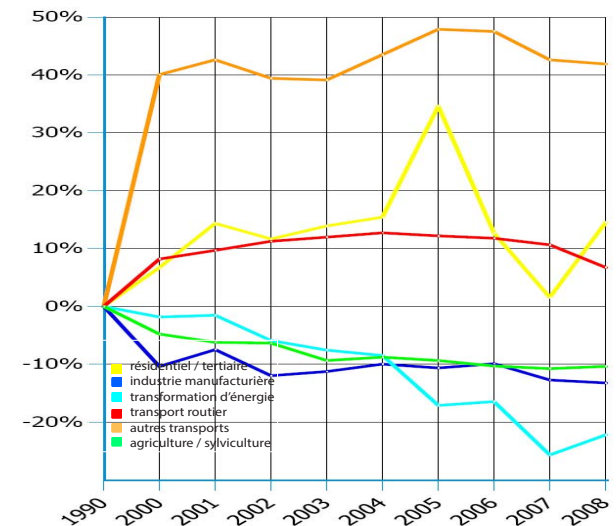
Les relevés de précipitations effectués à la station de Bron, sur la période 1922-2005, montrent une réduction des précipitations cumulées d'environ 20% sur les mois d'été. Vers 2030, la baisse du cumul serait de 5 à 10% et en 2050, elle pourrait atteindre 15% selon les scénarios. En 2080, du Vercors au Chablais, la diminution des précipitations pourrait atteindre 10 à 20% sur l'année. Les phénomènes de fortes pluies pourraient aussi être en augmentation sur le nord de la région.

## Le cycle du carbone



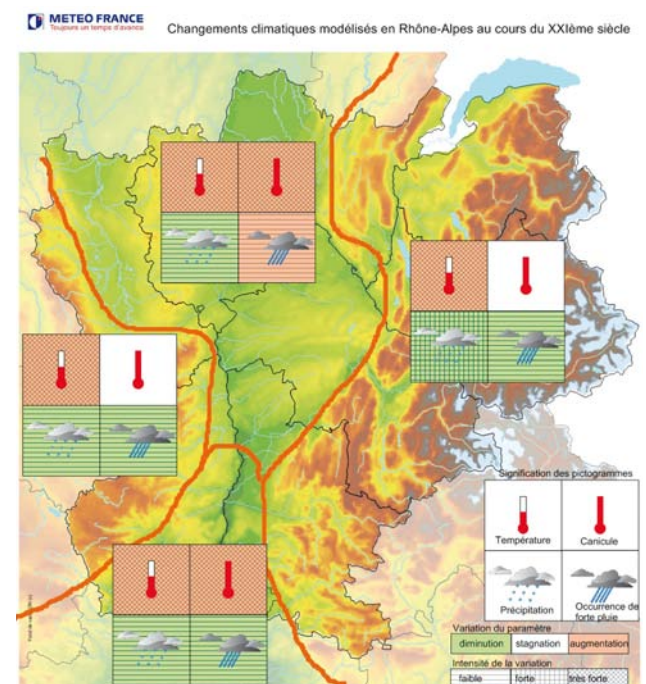
Source : Wikimedia commons

## Evolution des émissions de GES par secteur d'activité de 1990 (base 0) à 2008 en Rhône-Alpes



Source : Atmo Rhône-Alpes

## Synthèse de la régionalisation des résultats du modèle climatique Arpège-climat sur les 3 scénarios d'émission de gaz à effet de serre proposés par le GIEC (A1B, A2 et B1)



Source : Météo France

## La Région s'engage pour le climat

L'adaptation de la France au changement climatique est devenue un enjeu majeur. En Rhône-Alpes, le schéma régional climat air énergie est en cours d'élaboration<sup>2</sup>. Il décline par secteur les orientations à prendre. Au-delà des réductions des GES, il prévoit le développement des énergies renouvelables ainsi que des approches plus spécifiques ou transversales sur la qualité de l'air et l'adaptation aux effets du changement climatique. Les orientations structurantes sont de susciter la gouvernance climatique à travers notamment les Plans Climat Energie Territoriaux (PCET) à l'échelle des territoires, de lutter contre la précarité énergétique, d'encourager les comportements éco-responsables et de former aux métiers de la société post-carbone. Dans la région, l'ensemble des départements, communautés urbaines, communautés d'agglomération ainsi que des communes ou communautés de communes de plus de 50 000 habitants doivent avoir adopté un PCET pour le 31 décembre 2012. Au total, 38 collectivités territoriales sont concernées.

## Changement climatique et effets sanitaires

L'influence du climat sur la santé ne se limite pas aux effets directs de l'augmentation des températures sur l'organisme. Un certain nombre d'impacts indirects peuvent également être significatifs. Les effets attendus du changement climatique sur la santé concernent de nombreux domaines.

### Les événements extrêmes

#### Vagues de chaleur et de froid

Le changement climatique devrait se traduire par une augmentation de l'intensité et de la fréquence des vagues de chaleur. Couplé à la concentration des populations en zones urbaines et au vieillissement de la population, le nombre de personnes vulnérables à la chaleur serait en augmentation au cours du siècle à venir. Dans le cas d'une augmentation annuelle de 2°C, la mortalité estivale augmenterait de 3%<sup>3</sup>. La canicule d'août 2003, exceptionnelle en termes d'élévation des températures et de durée, aura entraîné une surmortalité de 50% dans la région Rhône-Alpes, et jusqu'à 80% pour la ville de Lyon, liée d'une part au phénomène d'îlots de chaleur urbains et d'autre part à la forte concentration de personnes âgées en zone urbaine. Au total, plus de 3 500 décès ont été enregistrés entre le 1er et le 20 août 2003, soit presque 1 200 décès de plus<sup>4</sup> par rapport à la moyenne des décès observés pendant les trois années précédentes. De fait, la région a un taux de croissance démographique parmi les plus élevés de France (0,88% en 2010), et 80% des habitants sont concentrés sur 10% du territoire.

Même si l'augmentation moyenne des températures hivernales compenserait en partie les décès de l'été<sup>4</sup>, les vagues de froid seraient plus intenses. La vague de froid qui a concerné la France en février 2012 aura duré 13 jours et fait 5 morts en France, 300 en Europe. Elle aura été de forte intensité. Elle vient en 5<sup>ème</sup> position des vagues de froid les plus intenses de ces 50 dernières années, loin derrière 1956, 1963, 1985 et 1987 et juste devant la vague de froid de janvier 1997. D'après l'InVS, une augmentation des signalements d'intoxication au monoxyde de carbone a été enregistrée durant cette période<sup>5</sup>.

Fontaine Bartholdi sous la glace - Lyon, Février 2012



Crédit Photo : LAV ORS RA

### Phénomènes localisés (tempêtes, inondations...)

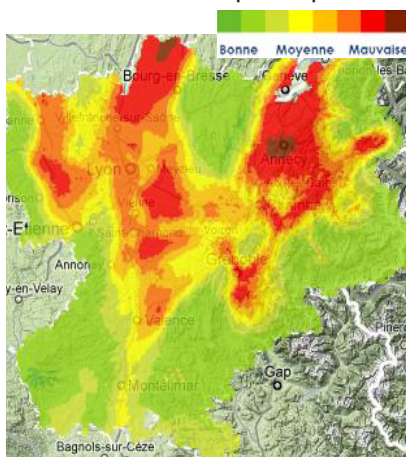
Lasurvenueetl'intensitéd'événementsextrêmeslocalisés devraient s'accroître. Avec plus de 90% des communes de Rhône-Alpes concernées par au moins un type de risque naturel, 85% des communes de la région ont déjà été reconnues en état de catastrophe naturelle. Les inondations représentent près de 84% de ces arrêtés. Plus de 50% des communes rhônalpines présentent sur leur territoire des zones habitées exposées aux inondations. Outre les décès, ces phénomènes peuvent engendrer l'altération de la qualité de vie, des situations de stress psychologique post-traumatique, et la dégradation de l'habitat. L'année 2011 aura été dans le monde, à cause des catastrophes naturelles, une année historique, avec plus de 30 000 morts et plus de 350 millions de dollars de pertes économiques. En France, plusieurs événements météorologiques remarquables ont jalonné cette année 2011 : un printemps exceptionnellement chaud et sec, un mois de juillet frais et pluvieux, un épisode de chaleur fin septembre début octobre, des épisodes de fortes pluies à l'automne entraînant de graves inondations dans le Sud-Est de la France, notamment dans la Drôme, l'Ardèche et la côte d'Azur, et une importante tempête hivernale à la mi-décembre, avec des rafales de vents de 110 km/h à Saint-Etienne.

### Disponibilité et qualité des eaux

La région Rhône-Alpes possède des ressources en eau abondantes, mais inégalement réparties et les projections liées au changement climatique tendent à la fois vers une quantité et une qualité microbiologique amoindrie de l'eau. Les conflits d'usage déjà observés dans les zones d'assecs (sans eau) fréquents (Drôme, Ardèche, Ain, Plaine du Forez) devraient alors s'exacerber. En 2011, l'étiage (niveau d'eau très bas) a été très précoce en raison d'un hiver sec suivi d'un printemps sec et chaud sur l'ensemble du bassin de la région. Une sécheresse sévère était enregistrée dès le mois de juin. Des mesures de limitation des usages de l'eau ont été prises début juillet jusqu'à mi-novembre pour les départements du Rhône et de la Drôme. Fin mai, le Rhône a battu ses records historiques d'étiage enregistrant les débits les plus faibles depuis 1920, sans engendrer, toutefois, de problèmes d'alimentation en eau potable. On note de plus une persistance de perturbations ponctuelles significatives dans la qualité des eaux (pesticides, nitrates...), notamment dans les aquifères de la plaine de Bièvre-Valloire, les alluvions de Bourbre-Catelan, de la plaine de l'Ain, Bourg-en-Bresse, et plaine de Valence.

## Impacts sur la qualité de l'air

Les conditions météorologiques anticycloniques favorisent l'accumulation des particules en raison du refroidissement de l'air à la surface du sol et de l'absence de vents. Les particules sont émises principalement par les systèmes de chauffage et les transports. Leur impact sur la santé humaine se caractérise par des maladies respiratoires, cardio-vasculaires et des cancers. En Rhône-Alpes, l'épisode de pollution aux particules (PM10) en novembre 2011, avec 23 jours consécutifs de dépassement du niveau légal, a été le plus long enregistré pour un automne. Le programme Aphékom<sup>6</sup> sur la pollution urbaine en Europe, coordonné par l'InVS et mené dans 25 grandes villes montre que l'espérance de vie pourraient augmenter jusqu'à 22 mois (6 mois pour Lyon) si les niveaux moyens de particules fines (PM2,5) ne dépassaient pas 10 µg/m<sup>3</sup>. D'après le programme de surveillance air et santé (PSAS-9), le nombre de décès prématurés attribuables à des niveaux de pollution supérieurs à 10 µg/m<sup>3</sup> est de 221 pour Lyon<sup>7</sup>.



Source : Air Rhône-Alpes - 29/11/2011

## Emergence des maladies à vecteurs

Une hausse des températures et des précipitations pourrait devenir le facteur clé de la propagation de maladie à vecteurs. Le climat étant déterminant pour le cycle biologique des insectes vecteurs, la répartition géographique de certains comme le moustique, la tique ou la mouche pourrait être modifiée, entraînant la propagation de maladies. Depuis 2004, le moustique «tigre» (*Aedes albopictus*) s'est installé sur le littoral méditerranéen. La zone de colonisation s'est considérablement étendue depuis. On considère



*Aedes albopictus*

désormais que l'ensemble du littoral méditerranéen est colonisé. Depuis 2009, *Aedes albopictus* a également été détecté en Rhône-Alpes. Responsable d'un épisode de chikungunya, polyarthrite aiguë fébrile pouvant déboucher sur des arthrites inflammatoires, en 2007 en Italie, il a également été mis en cause dans deux cas autochtones de transmission de chikungunya et de la dengue en 2010 dans le sud de la France. Cette infection provoque un syndrome de type grippal et peut évoluer à l'occasion vers des complications potentiellement mortelles, appelées dengue sévère.

Document réalisé par l'Observatoire Régional de la Santé Rhône-Alpes, Lucie Anzivino-Viricel, Lucile Montestrucq, et Olivier Guye, avec le soutien de la Région Rhône-Alpes. [www.ors-rhone-alpes.org](http://www.ors-rhone-alpes.org)

## Répartition des espèces végétales

Le changement climatique est susceptible d'induire une modification des espèces végétales présentes sur le territoire, avec un allongement de la période d'exposition aux allergènes et une augmentation des quantités de pollens. Rhône-Alpes est la région française la plus touchée par l'ambrosie, plante annuelle invasive qui colonise les sols nus et dont le pollen est particulièrement allergisant. En 2011, l'été globalement chaud et ensoleillé de la région a favorisé une pollinisation à l'ambrosie précoce et longue (jusqu'à 11 semaines). On estime que 130 000 à 180 000 personnes sont concernées dans la région<sup>8</sup>.

## Bibliographie

1. Météo-France Centre-Est. Etude du changement climatique pour le SRCAE Rhône-Alpes. Décembre 2010.
2. Asconit Consultants et Enviroconsult. Engagement du volet adaptation au changement climatique du SRCAE : état de la connaissance en Rhône-Alpes. Décembre 2010.
3. Besancenot JP. La mortalité selon le contexte thermique : réalité présente et scénarios pour le 21ème siècle : le cas de la France. 2004
4. Hémon D, Jouglu E et al. Surmortalité liée à la canicule d'août 2003 en France. BEH n°45-46/2003.
5. InVS. Bulletin de surveillance des intoxications au monoxyde de carbone. Février 2012.
6. Summary report of the Aphekom project 2008-2011. [www.aphekom.org](http://www.aphekom.org)
7. Commissariat général au développement durable. Rapport de la commission des comptes et de l'économie de l'environnement. Santé et qualité de l'air extérieur. Juin 2012
8. Fontaine D, Sonko A. 3<sup>ème</sup> rapport sur l'ambrosie en région Rhône-Alpes : analyse des données environnementales et médico-économiques. Mars 2012.

## ATOPICA le climat et les allergies aux pollens

Des chercheurs du CNRS, du CEA et de l'Ineris vont, durant trois ans, étudier les allergies aux pollens et leurs liens avec le changement climatique. Travaillant dans le cadre du programme Atopica, financé par l'Union européenne, l'équipe développera des modèles statistiques et physiques de l'évolution de la concentration des pollens dans l'air. Une analyse rétrospective sur 20 ans devrait permettre de voir s'il y a un impact du climat sur la prévalence de ces allergies. Un point-clé de ce projet sera d'étudier les modes de propagation de l'ambrosie à feuilles d'armoise. L'objectif final est d'établir une évaluation des risques sanitaires, en particulier chez les populations à risque, comme les enfants ou les personnes âgées. Par ailleurs, le projet Atopica proposera une analyse rétrospective des différents allergènes sur les deux dernières décennies en Europe et de leurs liens avec le climat et le changement d'usage des sols.



Credit Photo : LAV ORS RA