

Points de vue - Recherche

#Décrypter
#Éclairer
#Défricher
#Partager

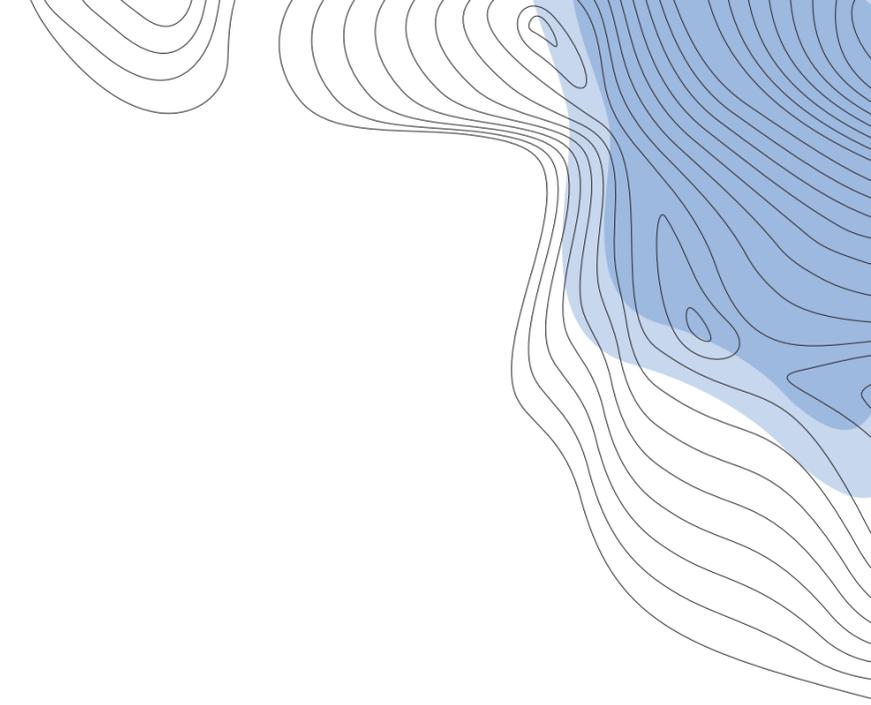
l'a Revue

IL FAUT
QUE TU RESPIRES

n°4

Mai 2025

l'au⁷
dap
Agence d'urbanisme
Atlantique & Pyrénées



L'air est le seul matériau que l'on habite.

YVES KLEIN

Peintre - 28 avril 1928 / 6 juin 1962



Édito du président /

UN SOUFFLE D'AIR

« L'air est sans nul doute le plus insaisissable, le plus léger des éléments, celui qui invite à prendre de la hauteur. »

Ouf ! (expiration)... Nous achevons par l'air le cycle débuté en 2022 de L'a Revue sur les quatre éléments de la philosophie antique dont Empédocle d'Agrigente disait au V^e siècle que « l'amitié les rassemble et la haine les sépare ». L'air est sans nul doute le plus insaisissable, le plus léger, celui qui invite à prendre de la hauteur, de l'altitude.

L'air fut d'ailleurs, plus que les trois autres éléments, à l'origine de l'urbanisme. L'approche hygiéniste du XIX^e siècle a identifié très tôt l'air vicié des villes industrielles comme une source de maladies et de syndromes auquel l'urbanisme planificateur et aménagiste devait apporter des réponses. Si la question de la qualité de l'air a peu à peu disparu au cours du XX^e siècle, elle est revenue en force ces dernières décennies, à l'aune des effets du changement climatique et des exigences de plus en plus fortes des citoyens.

L'air est la vie : respiration et inspiration. Il nous a cruellement manqué dans ce douloureux épisode de la crise COVID en 2020, mettant en exergue l'impérieuse nécessité que nous avons dans nos vies à « prendre l'air »... Itxaro BORDA, poétesse et autrice Bayonnaise, « l'air de rien », nous rappelle le propos de Gaston Bachelard dans « L'air et les songes », où il souligne que profiter du ciel bleu, des nuages, des nuits étoilées est indispensable à la rêverie, stimule l'imaginaire, met l'imagination en mouvement : regarder le ciel offre une perspective de « dématérialisation » de nos existences.

L'air c'est aussi le verbe. Ce souffle qui fait vibrer nos cordes vocales pour communiquer, échanger, mais aussi chanter, comme nous le rappelle Philippe MENDES, directeur du chœur musical Ascèse.

Prenons donc un peu d'altitude avec ce numéro de L'a Revue où nous découvrirons que l'air peut être un allié dans l'adaptation au changement climatique, que, s'il est le plus évident des biens communs il est aussi le plus fragile, mais qu'il nous apporte des ressources énergétiques parfois oubliées....

Répondre à cet appel d'air que nous propose notre Agence d'urbanisme nous offre l'opportunité de belles inspirations pour sortir de nos quotidiens afin de mieux y revenir. J'espère que nous aurons beaucoup appris dans cette aventure de quatre années au contact de la terre, du feu, de l'eau et de l'air.

À quelques mois d'échéances électorales pour nos territoires, donnons-nous un peu d'air. Bonne lecture à toutes et à tous !



JEAN-RENÉ
ETCHEGARAY

Président de l'AUDAP,
Président de la Communauté
d'agglomération du Pays Basque,
Maire de Bayonne

© Communauté Pays Basque / Carole pro

Mot du directeur /

L'AIR DU TEMPS

DENIS CANIAUX

Directeur général de l'AUDAP

L'air est l'un des éléments le plus récemment mis à jour : à peine 250 ans... Ce n'est qu'en 1777 qu'Antoine LAVOISIER, chimiste, philosophe et économiste français, en donne la composition : 80 % d'azote et 20 % d'oxygène pour faire simple... mais il y a aussi de l'argon, du néon, de l'hélium, du gaz carbonique... Cet air est celui que respire les mortels, différent de l'éther, l'air pur que respirent les dieux de l'Olympe. À la différence de celui des dieux, le nôtre peut se vicier.

Au XIX^e siècle, la bourgeoisie fuyait l'air méphitique des villes pour se réfugier à la campagne, à la montagne ou à la mer. Ce fut la naissance de ces grandes « maisons de campagne », qui parsèment encore aujourd'hui nos paysages, et le développement des villes de villégiatures ou thermales très présentes dans notre Sud-Aquitain.

L'air, cet élément immatériel par nature, a donc des conséquences on ne peut plus concrètes sur nos vies quotidiennes et notre aménagement des territoires. « L'air est le seul matériau que l'on habite » disait Yves KLEIN (Artiste 1928 - 1962) qui, en 1958, avait travaillé avec l'architecte Claude PARENT (1923 - 2016) à la conceptualisation d'une « architecture de l'air », convaincu de la nécessité de reconnecter l'homme aux éléments naturels.

Avec l'air, nous ré-abordons les rives de l'urbanisme favorable à la santé. L'ARS, partenaire de ce numéro de L'a Revue, nous le rappelle : les facteurs environnementaux ont un impact direct sur la santé humaine. Environ 80 % de nos déterminants de santé sont influencés par des éléments extérieurs à notre état de santé : air extérieur et intérieur, sols, produits chimiques, bruit, allergènes, zoonoses...

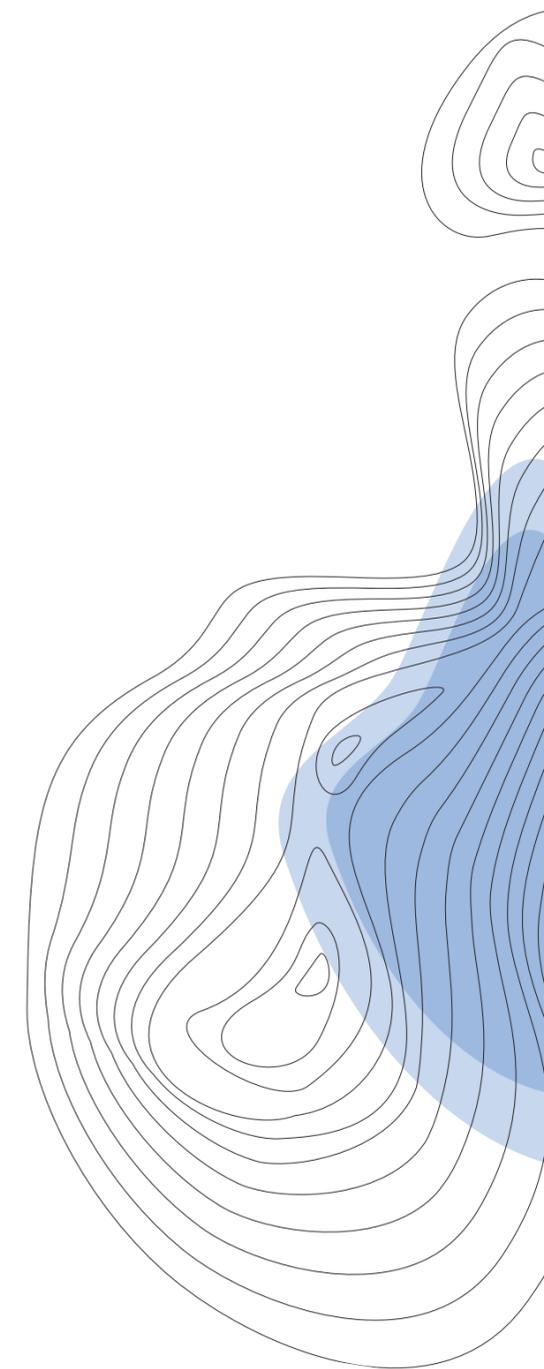
L'urbanisme hygiéniste a cédé la place à un urbanisme environnementaliste, et, face aux effets du changement climatique, cette évolution n'est pas qu'une mode.

À propos de mode, nos métiers de l'urbanisme et de l'aménagement cèdent souvent à l'air du temps. Les concepts que nous manipulons se succèdent et s'usent parfois aussi vite qu'ils apparaissent... Le développement durable des années 2000 a cédé la place aux Transitions, qui à leur tour, cèdent la place à la sobriété,

puis à la résilience ou à la robustesse. Les mobilités ont été préférées aux déplacements. Les Quartiers prioritaires ont remplacé les quartiers sensibles et les grands ensembles. L'habitabilité des territoires prend le pas sur leur attractivité longtemps recherchée...

Pour nous extraire de cet air du temps, paradoxe de notre époque, l'air étant par essence synonyme de liberté, L'a Revue a fait le choix de nous recentrer sur les quatre éléments de base de nos territoires, la terre, le feu, l'eau et l'air. Une gageure qui, l'air de rien, nous ramène aux fondamentaux, pour ne pas « tout foutre en l'air ».

« Avec l'air, nous ré-abordons les rives de l'urbanisme favorable à la santé. »



Sommaire.

P. 4 | **Édito du président /
Un souffle d'air**
Jean-René Etchegaray

P. 6 | **Mot du directeur /
L'air du temps**
Denis Caniaux

P. 10 | **Tribune /
L'air de rien**
Itxaro Borda

p. 15 Partie 1

*L'air, vecteur de transformation et d'adaptation
urbaine face au changement climatique_*

P. 16 | **Le vent, un amplificateur
des effets du change-
ment climatique : risques
et perspectives**
Davide Faranda

P. 20 | **Instant data / Trente ans
de vents violents
en Sud-Aquitain**
Agathe Fontaine & Emmanuelle Rabant

P. 22 | **Du vent sur les crêtes**
Frank D'Amico

P. 26 | **Le vent,
l'invisible oublié**
Clément Gaillard

P. 30 | **Comment utiliser les
atouts naturels
d'un site ?**
Pierre Tourre
par Emmanuelle Lapeyre

P. 32 | **Ventilation naturelle :
repenser notre rapport
au confort à l'ère de la
sobriété**
Jérémy Guilloriot

P. 36 | **Nos poumons verts :
Solutions naturelles
pour un air plus sain**
Antonia Garcia-Lancesseur
& Idoia Urruty

P. 40 | **Aparté culture /
Sculpteurs
du vent**
Chirino & Chillida
par Emmanuelle Lapeyre

p. 47 Partie 2

*L'Air : bien commun
ou creuset d'inégalités ?_*

P. 48 | **La qualité de l'air dans un
contexte de changement
climatique**
Frédéric Meleux
par Emmanuelle Lapeyre

P. 52 | **Regards croisés / Et si l'air
devenait notre première
préoccupation de santé ?**
Anne-Claire Devanne
& Alain Guinamant
par Ludovic Réau

P. 60 | **Instant data / Zoom sur les
polluants PM_{2,5} et NO₂
en Sud-Aquitain au regard
des seuils de l'OMS**
Agathe Fontaine
& Emmanuelle Rabant

P. 62 | **Injecter un réflexe air dans
les politiques publiques
d'aménagement**
Fanchon Barbat Lehmann

P. 64 | **Parole d'élue /
L'expérience de Strasbourg :
décloisonner les politiques
pour agir sur la qualité
de l'air**
Françoise Schaetzel

P. 65 | **Qualité de l'air et mobilité :
et si on allait au-delà
des ZFE-m ?**
Fañch Ruellan

P. 68 | **Tempêtes et territoires :
faire face aux risques
climatiques**
Pierre Maresquier

P. 70 | **Aparté culture /
« Respirer ensemble,
c'est porter tous la
même émotion »**
Philippe Mendès
par Emmanuelle Lapeyre

p. 75 Partie 3

*L'air comme ressource,
l'air face aux ressources_*

P. 76 | **« Le vent nous portera vers
de nouvelles filières adap-
tées au climat local »**
Serge Zaka
par Emmanuelle Lapeyre

P. 78 | **Décarbonation,
qualité de l'air, odeurs :
la méthanisation,
une filière dans l'air du
temps**
Séverine Eliot par Ludovic Réau

P. 80 | **Parole d'élue /
L'équipe des nez
d'universlacq**
Christian Lombart

P. 81 | **Regards croisés / L'éolien
à la croisée des chemins :
promesse énergétique
et défi territorial**
Sylvain Roche & Simon Billaud-Curvale
par Emmanuelle Lapeyre

P. 86 | **E-Taranis,
l'éolienne domestique
dans des vents porteurs**
par Emmanuelle Lapeyre

P. 88 | **Un nouveau souffle
sur le transport maritime**
Pierre Arnaud Vallon, Michael
Fernandez, Thibault Charles
& Pascal Galacteros
par Emmanuelle Lapeyre



BIO EXPRESS

Née à Bayonne, en 1959. Après des études supérieures en Histoire, elle a travaillé à la Poste jusqu'à très récemment. Ecrivaine, poète, chroniqueuse et auteure de textes pour les chanteurs locaux, elle a couvert toute l'étendue de l'activité littéraire. Son premier article paru en 1974 dans les colonnes de l'hebdomadaire Herria. En 2002 elle remporte le Prix Euskadi de littérature pour le roman 100 % Basque - traduit en français en 2004 et en espagnol en 2012. Elle a écrit des romans qui ont impacté le monde littéraire en basque, surtout avec son personnage Amaia Ezpeldoi, détective lesbien et spinozien. Elle a fait partie en 1981 du groupe initiateur de la revue Maiatz. Elle a également fait office de traductrice du basque au français et vice-versa pour la revue. Elle pratique aussi l'auto-traduction. Son dernier recueil de poèmes *Uhartearen mugetan/ Aux confins de l'île* est bilingue et publié par les éditions Maiatz. L'éloge de la pluie (2022) aux éditions Zortziko est un essai poétique sur la pluie écrit en français. Elle vient de publier un roman d'aventure transatlantique aux éditions Cairn : *Martin, basque dans le nouveau monde* (2024). *Itzalen Tektonika/La tectonique des ombres* (2024) est son dernier recueil de poèmes en basque aux éditions Susa de Zarautz.



© Séverine Dabadie

Tribune /

L'AIR DE RIEN

ITXARO BORDA

Écrivaine, poète, chroniqueuse et auteure de textes

Le printemps est là. Les mots d'un poème de Laurence Vielle (1968) résonnent en moi, comme un appel. Sur la scène du musée Bozar à Bruxelles, le visage de l'artiste wallonne s'éclairait en psalmodiant ce mantra : « de l'air de l'air disait ma mère. » J'ai gardé ces paroles en mémoire. Je les répète quand je me sens à l'étroit en moi, avant d'ouvrir les fenêtres de mon appartement ou de descendre les escaliers sombres qui déboulent sur le trottoir de la rue Maubec.

Dehors, précisément, l'air est chargé de microparticules d'oxyde de carbone qui finissent par s'installer au plus profond de nos poumons. La perception scientifique de la pollution de l'air est maintenant réelle. Sur le pont Saint-Esprit, par exemple, les jours de fortes chaleurs, on peut sentir la présence quasi-physique de ces éléments chimiques. Quelques piétons portent des masques noirs sur leurs visages pour éviter de respirer ces diables de particules. Les bébés, quant à eux, dans leurs poucettes, prennent directement l'air vicié des pots d'échappements des véhicules, toujours plus nombreux sur nos routes.

L'automobile n'est pas le seul responsable de la contamination de l'air. Il y a les usines, les transports en commun, nos actions conjointes qui finissent par abîmer la qualité de l'air. La malédiction industrielle plane sur nous, menaçante et effrayante, chaque fois que l'on revient sur des mesures pour en limiter l'extension. On tire un trait sur les zones de faibles émissions sous la pression de puissants lobbys politiques. Peu leur importe que la moitié de

la population urbaine suffoque, s'étrangle, s'étouffe, s'asphyxie. Il est vrai que chacun de nous tire sa subsistance de cette frénésie économique. Le choix est cornélien. Difficile de faire machine arrière. Nul n'accepterait de respirer un air pur et de vivre dans la pauvreté. Il faut cependant se rappeler qu'une partie conséquente de nos contemporains subissent la double peine, celle d'être dans la misère et d'inhaler en continu un air impur.

Nos mères, celle du poème de Laurence Vielle en particulier, nous ont fait cadeau d'un peu d'air à notre naissance. Et puis nous respirons, nous expirons, nous vivons de cet échange permanent avec notre environnement proche. L'air est un mélange de gaz constituant l'atmosphère, normalement incolore, invisible, inodore. Sauf peut-être au printemps quand l'air s'emplit de parfums de terre humide, de pluie d'avril, de fleurs sauvages et timides, d'herbes fraîchement coupées ou, comme en accostant sur l'île de Patmos en plein juillet, de senteurs persistantes de laurier rose. La nuit apocalyptique devient alors inoubliable.

L'air est constitué d'azote et d'oxygène, ainsi que d'une fournée de molécules de la table de Mendeleïev. On y trouve de l'argon, du néon, de l'hélium, de krypton, de xénon, du dioxyde de carbone, du méthane et une floppée de corps minus-

cules, tous aussi poétiques les uns que les autres, formant une longue liste à la Prévert. Quand on respire un air pur, on n'imagine pas la complexité du bien commun que nous partageons. L'air fait partie des quatre éléments, avec le feu, la terre et l'eau qui participent de la permanence de la vie, ainsi que de l'esprit dans beaucoup de cultures. Il contient de la vapeur d'eau, surtout au voisinage du sol. Les filets de brume qui s'élèvent nous incitent à préserver un regard humain sur la planète. Impossible d'oublier les ambiances nocturnes aériennes autour de « La mare au diable » de Georges Sand (1804-1876), roman lu et relu pendant notre enfance campagnarde. Au Pays basque, ces nappes de brouillards couvrants illuminent les vallées du Baztan ou celles de la Soule.

« Quand on respire un air pur, on n'imagine pas la complexité du bien commun que nous partageons. »

La première respiration, tandis que la sage-femme tranche le cordon ombilical, est une explosion de vie. Le nouveau-né devient pneumatiquement autonome. « Pneuma » d'ailleurs est le mot grec pour dire « le souffle » - décidément ils auront tout nommé pour nous. On ne fait que l'emprunter, puisque nous le rendrons avec notre dernière expiration, le corps se vidant alors de son air, aussi violemment que lors de sa venue au monde. L'air est une réalité purement immatérielle, la force invisible des philosophes, mais dès qu'il percute un objet ou un sujet, il devient terriblement organique, vague, vent, tempête, tsunami. Le pneuma psychique envahit le corps à l'image des tentacules d'une pieuvre et se diffuse par ses artères : l'âme animale permet de goûter à la sensation et l'impulsion vitale.

Je suis restée en relation avec Laurence Vielle longtemps après notre rencontre à la cafétéria de la gare Brussels Central. Je ne conserve d'elle que ce fragment de poème « de l'air de l'air disait ma mère » qui traverse ma mémoire, surtout au moment d'aérer mon petit logis. Ce geste quotidien me relie aux autres et au lyrisme froid de nos hivers gris et lumineux. L'air est un bien précieux, offert sans avoir à déboursier un seul centime. Mais comme pour l'eau, on peut imaginer qu'un jour, l'air puisse être rationné et payant. Cette perspective dystopique est peut-être déjà en train de se réaliser quand une majorité d'humains est obligée de survivre dans un environnement hyper pollué, dans des bidonvilles précaires qui surgissent le long des autoroutes ou au fin-fond de quartiers lugubres et insalubres de nos métropoles gentrifiées. Ceux qui en ont les moyens peuvent déjà profiter de l'air pur des montagnes, des bords de mers, d'îles paradisiaques et lointaines, des villes greens aménagées pour les piétons et les cyclistes...

Certains manquent d'air et d'autres n'en manquent pas. L'arrogance de ces derniers devient spectaculaire au fur et à mesure que l'emprise néolibérale s'étend sur l'étendue du globe : la plus grande part de la richesse mondiale appartient à un infime pourcentage de la population. Y compris l'administration de l'économie de l'air. Les récents reculs planétaires sur la protection des espaces naturels, de la biodiversité et de la gestion de l'eau, de l'air et du sable risquent d'aggraver cette situation. D'autant que ces pratiques sont aussi basées sur des jugements de valeurs iniques : les plus riches méritent le meilleur, pour eux et leurs familles, les autres récupèrent les miettes en tentant de survivre. La méritocratie, explicite ou implicite, menace la distribution égalitaire de biens communs tels que l'air.

Pourtant chacun, où qu'il soit, rêve de grand air, d'en profiter, de voir son esprit s'agiter, vivre et revivre, mais des écrans en tout genre captivent notre attention. Dans son livre « L'air et les songes », Gaston Bachelard donne à lire les bienfaits de ce « dehors » dont nous parlions au début : on respire à pleins poumons, on regarde le ciel bleu ou gris, on suit les nuages, on sent le vent... appels inconditionnels à la rêverie, à la paresse, à la méditation. L'air revigorant pousse l'imagination à se mettre en branle et la force de l'empathie, à s'exercer face à la multiplicité de la nature et des rencontres possibles. Ce ne sont pas « les détails de la vie » numérisée et connectée qui enrichissent nos rêveries, mais bien de prendre l'air et de s'échapper de la domination matérielle qui nous écrase. L'immatérialité du courant d'air nous enracine et nous élève...

On se demande ce que Bachelard penserait de nous, tendus entre travail dégradé et courses hebdomadaires, définitivement perdus dans une sorte de haine envers les éléments premiers de la nature, dont l'air.

Le confinement que nous avons vécu en 2020 a rendu encore plus nécessaire l'approche physique du dehors. L'extérieur agissait, alors, comme un pourvoyeur de plénitude, surtout les jours où on pouvait rencontrer les interlocuteurs habituels de nos déambulations et discuter avec eux à distance réglementaire. L'air qui passe sur nos cordes vocales favorise l'existence de la parole elle-même : l'air, compressible et expansible, socialise l'expression du discours et de la pensée...

« Ce ne sont pas « les détails de la vie » numérisée et connectée qui enrichissent nos rêveries, mais bien de prendre l'air et de s'échapper de la domination matérielle qui nous écrase. »

Le printemps est là, je vais ouvrir les fenêtres pour laisser l'air embaumer l'espace de mon appartement, en murmurant « de l'air de l'air disait ma mère ». Et pour finir, pourquoi pas, l'air de rien, un poème-souffle :

Baiona, 2025

■ AIREA (2009)

Solaskidea.

Argia. Airea.

Ura. Lurra.

Bilatu eta

Ahalaz

Aurkitu.

Ahoak eman ahala

Apokalipsiaz

Mintzo dira.

Guztia lortu dutenen

Zinismoaren bildots

Sakrifikatua da

Etorkizuna,

Gehiengoan

Irauteko beldurra.

Solaskidea.

Argia. Airea.

Ura. Lurra.

Bilatu eta

Ahalaz

Aurkitu.

Guztia lortu dutenak

Negarrez auhenka

Entzuten dira

Gero,

Sekula ez dutelako

Aski.

Solaskidea.

Argia. Airea.

■ DEL' AIR (2009)

Un interlocuteur.

De la lumière. De l'air.

De l'eau. La terre.

Chercher

Et si possible

Trouver.

Ils parlent

D'Apocalypse

A pleines gorges.

L'avenir

Est l'agneau sacrifié

Par le cynisme

De ceux qui ont

Peur de résister

Pour la majorité.

Un interlocuteur.

De la lumière. De l'air.

De l'eau. La terre.

Chercher

Et si possible

Trouver.

On entend pleurer

Ceux qui ont tout,

Puisqu'ils

N'en ont jamais assez.

Un interlocuteur.

De la lumière. De l'air.

Itxaro Borda.



01.

L'air, vecteur de transformation et d'adaptation urbaine face au changement climatique _

Il est celui auquel on ne pense pas, « l'invisible oublié » tel que le décrit l'urbaniste spécialiste de la conception bioclimatique Clément Gaillard. Pourtant, le vent, lui-même modifié par le changement climatique, agit de plus en plus « comme un amplificateur de ses effets, accentuant les tempêtes, les incendies et favorisant la dispersion de polluants », alerte Davide Faranda, directeur de recherche au CNRS et spécialiste des événements météorologiques extrêmes. Un phénomène auquel n'échappe pas le Sud-Aquitain, et dont il est important de surveiller l'évolution, notamment le Foehn, ce « mangeur de neige », prévient Frank d'Amico, maître de conférences à l'UPPA, appelant à anticiper ses conséquences sur les vallées comme les aires urbaines.

Prévoir ce facteur pourtant imprévisible, c'est ce que promeut Clément Gaillard, invitant à « tenir compte du vent pour les besoins de rafraîchissement des espaces publics et de ventilation des bâtiments », citant des villes nouvelles conçues « sur la base de roses des vents soigneusement étudiées ». Le quartier Rive Gauche de Montpellier, conçu par l'architecte-urbaniste Pierre Tourre, en est un remarquable exemple. Le vent devient ici un atout qui, avec la respiration des végétaux, tempère

les chaudes nuits d'été. « Le binôme architecte et paysagiste est un duo d'avenir », annonce Pierre Tourre. Les paysagistes de l'Audap, qui invitent à utiliser le végétal pour épurer l'air de nos appartements comme de nos rues, en conviendront.

Dans ce contexte, le vent s'impose comme une composante essentielle d'une conception urbaine plus sobre et plus résiliente. La ventilation naturelle, remise en lumière par les réflexions de Nobatek-Inef4, réinterroge en profondeur notre rapport au confort dans un monde en transition. Face à la sophistication croissante des systèmes techniques de renouvellement d'air, cette approche passive, qui évoque bien-être, simplicité et lien au vivant, suppose aussi d'accepter une part de variabilité. Ne serait-il pas temps, à l'ère de la sobriété énergétique, de repenser nos exigences de confort et d'embrasser pleinement le potentiel de solutions naturelles ?



Le vent, un amplificateur des effets du changement climatique : risques et perspectives

DAVIDE FARANDA

Directeur de recherches au CNRS

BIO EXPRESS

Davide Faranda est directeur de recherche au CNRS et spécialiste des événements météorologiques extrêmes. Il développe des outils basés sur la physique statistique et les systèmes dynamiques pour attribuer ces événements au changement climatique. Coordinateur de ClimaMeter et impliqué dans plusieurs projets européens, il collabore avec de nombreuses institutions pour améliorer la compréhension et la prévision des extrêmes climatiques.

Le vent est un élément fondamental du système climatique terrestre. Il influence la répartition de la chaleur, la dynamique des précipitations et la circulation atmosphérique globale. Son rôle est clé dans la formation des tempêtes, la propagation des incendies et le transport des aérosols tels que les poussières sahariennes ou les particules polluantes. Pourtant, avec le changement climatique, les régimes de vent évoluent de manière significative, entraînant des impacts qui amplifient d'autres phénomènes météorologiques extrêmes (GIEC, 2021).

Les modifications observées ne sont pas uniformes à l'échelle du globe : certaines régions connaissent une intensification des vents, tandis que d'autres enregistrent un affaiblissement des courants atmosphériques dominants. Par exemple, des études montrent que le courant-jet, un puissant fleuve de vent en haute altitude qui dirige les perturbations météorologiques, devient plus ondulé sous l'effet du réchauffement climatique, entraînant des épisodes prolongés de conditions extrêmes comme les vagues de chaleur ou les précipitations intenses (Stendel et al. 2021; Faranda et al. 2023). À l'échelle régionale, l'intensification de certaines tempêtes et l'augmentation de la fréquence des rafales violentes constituent une menace grandissante pour les infrastructures et les écosystèmes.

Cet article explore comment le vent agit comme un amplificateur des effets du changement climatique, en accentuant les tempêtes, en exacerbant les incendies de forêt et en favorisant la dispersion de polluants et d'aérosols. Nous discuterons des risques associés à ces modifications et des perspectives pour mieux s'y adapter dans un monde en mutation.

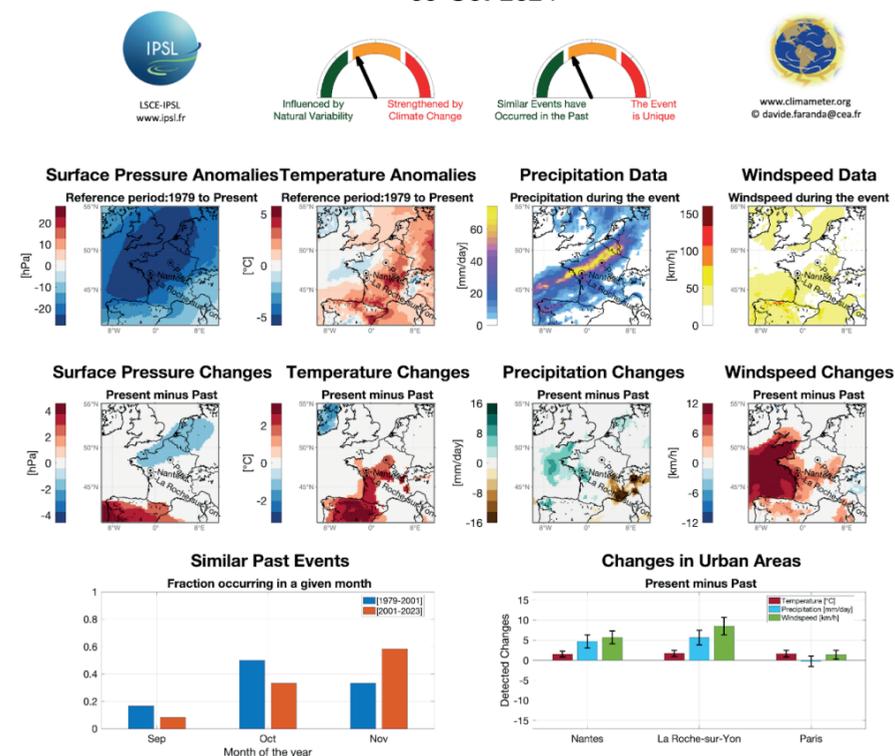
Des vents plus extrêmes : un facteur d'aggravation des tempêtes et des précipitations

Le réchauffement climatique modifie la distribution des vents, ce qui a un effet direct sur l'intensité et la fréquence des événements extrêmes. L'un des aspects les plus préoccupants est le renforcement des tempêtes et des cyclones tropicaux (Emmanuel 2005). Avec des océans plus chauds, ces systèmes gagnent en puissance : les vents soufflent plus fort et les précipitations associées deviennent plus intenses. Toutefois, même avec le changement climatique, il reste peu probable que des ouragans touchent directement l'Europe. En effet, la configuration actuelle du courant-jet agit comme une barrière naturelle, limitant la progression des cyclones tropicaux vers les latitudes tempérées. Cependant, les ouragans qui remontent l'Atlantique peuvent se transformer en tempêtes extratropicales, comme ce fut le cas pour la tempête Kirk en 2024. Ces systèmes hybrides, alimentés par une combinaison d'humidité tropicale et de forts contrastes thermiques aux latitudes moyennes, peuvent générer des vents violents et des précipitations extrêmes, causant des dégâts considérables sur le continent européen.

Les analyses d'attribution menées avec des outils comme World Weather Attribution (Otto, 2023) ou ClimaMeter (Faranda et al. 2024) montrent que certaines tempêtes récentes, comme la tempête Ciarán qui a frappé l'Europe de l'Ouest en 2023, sont devenues plus intenses en raison du changement climatique. Les simulations

10-Oct-2024CNRS-IPSL (MSWX Data)

ClimaMeter for Storm Kirk 09-Oct-2024



Exemple d'étude ClimaMeter sur la tempête Kirk, la figure montre une augmentation des vents de 12 km/h sur la zone Atlantique.

indiquent que la vitesse des vents associés à ces tempêtes a augmenté de 10 à 15 %, rendant les phénomènes météorologiques plus destructeurs. Ces tempêtes, alimentées par des gradients de pression atmosphérique plus marqués, provoquent non seulement des dégâts matériels plus importants, mais exacerbent aussi les inondations côtières en raison de la surélévation du niveau de la mer.

Au-delà des tempêtes, les vents peuvent également intensifier les précipitations extrêmes. L'air humide transporté par des vents plus forts alimente les orages, augmentant le risque d'inondations soudaines. Dans le bassin méditerranéen, où les tempêtes automnales sont souvent accompagnées de vents violents, des études récentes ont montré que le changement climatique pourrait conduire à une augmentation de 20 à 30 % des précipitations extrêmes dans certaines régions, avec un risque accru de crues rapides et de submersions côtières.

Le vent et la propagation des incendies

Les incendies de forêt sont un autre exemple où le vent joue un rôle clé dans l'amplification des catastrophes climatiques. Des vents plus forts et plus fréquents favorisent la propagation rapide des flammes, rendant la lutte contre les feux de forêt encore plus difficile. En 2023, les incendies en Grèce et au Canada ont été exacerbés par des rafales dépassant 80 km/h, poussant les flammes à travers des milliers d'hectares en quelques heures.

Le changement climatique crée des conditions favorables aux incendies en augmentant les températures et en réduisant l'humidité des sols et de la végétation. Mais l'impact des vents est souvent sous-estimé : ils transportent non seulement les braises sur de longues distances, facilitant ainsi l'apparition de nouveaux foyers, mais influencent aussi la hauteur et l'intensité des flammes, mettant en danger les populations et les infrastructures.

Des régions comme la Californie ou le Sud de la France connaissent une augmentation de ces phénomènes, nécessitant une adaptation des politiques de prévention et de gestion des incendies. Mieux comprendre l'évolution des régimes de vent dans ces zones est donc essentiel pour anticiper les risques et protéger les zones sensibles.

La dispersion des aérosols et l'impact sur la qualité de l'air

Un autre effet préoccupant des changements dans les régimes de vent est leur influence sur le transport des particules fines et des aérosols. Par exemple, les tempêtes de sable sahariennes, qui transportent des milliards de tonnes de poussières chaque année, ont vu leur fréquence et leur intensité augmenter sous l'effet du changement climatique. En 2024, un épisode majeur de transport de poussières a recouvert une grande partie de l'Europe, réduisant la visibilité et affectant la qualité de l'air dans des villes comme Madrid et Paris.

Les études d'attribution montrent que ces événements sont de plus en plus influencés par des modifications du régime de vents d'altitude. En conséquence, les épisodes de pollution de l'air liés aux transports de poussières pourraient devenir plus fréquents en Europe, augmentant les risques pour la santé, notamment pour les personnes souffrant de maladies respiratoires.

Par ailleurs, le renforcement des vents peut également aggraver la dispersion des polluants industriels et des particules issues des feux de forêt. Les panaches de fumée des incendies en Californie ou en Australie ont, ces dernières années, parcouru des milliers de kilomètres, dégradant la qualité de l'air à des latitudes très éloignées des zones de départ des incendies.

Quelles perspectives face aux changements des régimes de vent ?

Face à ces constats, il est impératif d'intégrer les modifications des régimes de vent dans les stratégies d'adaptation au changement climatique. Cela passe par une meilleure prise en compte des vents dans la conception des infrastructures, le renforcement des systèmes d'alerte aux tempêtes et l'amélioration de la gestion des incendies de forêt.

Les scientifiques recommandent également une surveillance accrue des tendances des vents à grande échelle grâce à des outils comme World Weather Attribution ou ClimaMeter et des modèles climatiques de plus en plus précis. Une meilleure compréhension des interactions entre le vent et d'autres phénomènes météorologiques permettra d'anticiper plus efficacement les risques et d'adapter les politiques publiques en conséquence.

Enfin, la réduction des émissions de gaz à effet de serre reste la seule solution à long terme pour limiter ces évolutions. Plus le réchauffement climatique sera contenu, moins les perturbations des régimes de vent seront marquées, réduisant ainsi l'intensité des tempêtes, des incendies et des événements de pollution atmosphérique associés.

En conclusion, le vent, loin d'être un simple élément du paysage météorologique, est devenu un amplificateur puissant des effets du changement climatique. Comprendre son évolution est essentiel pour se préparer aux défis climatiques de demain et protéger les populations des conséquences de ces transformations profondes de notre atmosphère.

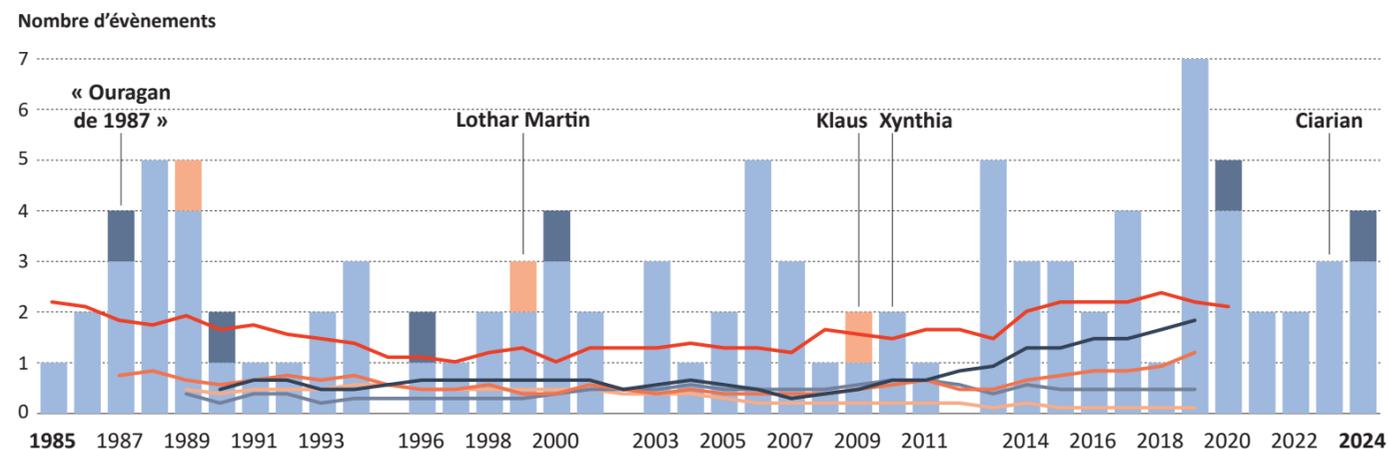
Références

- Emanuel, K. (2005). Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years. *Nature*, 436(7051), 686-688. <https://doi.org/10.1038/nature03906>
- GIEC. (2021). Sixième rapport d'évaluation du GIEC : Les bases scientifiques physiques.
- Stendel, M., Francis, J., White, R., Williams, P. D., & Woollings, T. (2021). The jet stream and climate change. In *Climate change* (pp. 327-357). Elsevier.
- Faranda, D., Messori, G., Jezequel, A., Vrac, M., & Yiou, P. (2023). Atmospheric circulation compounds anthropogenic warming and impacts of climate extremes in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(13), e2214525120.
- Otto, F. E. (2023). Attribution of extreme events to climate change. *Annual Review of Environment and Resources*, 48(1), 813-828.
- Faranda, D., Messori, G., Coppola, E., Alberti, T., Vrac, M., Pons, F.,... & Vautard, R. (2024). ClimaMeter: contextualizing extreme weather in a changing climate. *Weather and Climate Dynamics*, 5(3), 959-983.

Trente ans de vents violents en Sud-Aquitain : tendances & chiffres clés

AGATHE FONTAINE & EMMANUELLE RABANT, AUDAP

Un territoire régulièrement frappé par les tempêtes hivernales



Source : Données Météo France, traitement AUDAP

Agence d'urbanisme Atlantique & Pyrénées, 2025



La moyenne glissante est une moyenne sur 11 ans. Par exemple : la valeur du nombre d'épisodes de vents violents en 2005 correspond à la moyenne des valeurs sur la période 2000 - 2011.

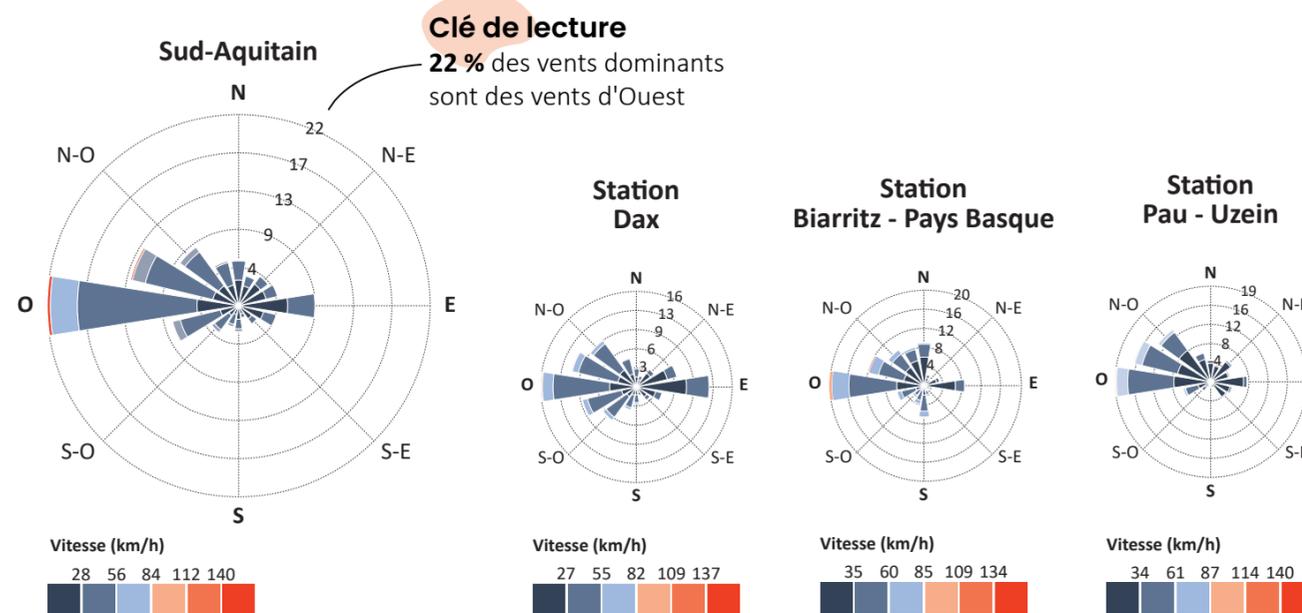
101
Nombre d'épisodes de vents violents enregistrés dans le Sud-Aquitain entre 1985 et 2024.

dont :
92 entre 100 et 120 km/h
6 entre 120 et 140 km/h
3 supérieurs à 140 km/h

140
Entre 1985 et 2024, seules deux stations météo du Sud-Aquitain ont enregistré une rafale maximale de 140 km/h.

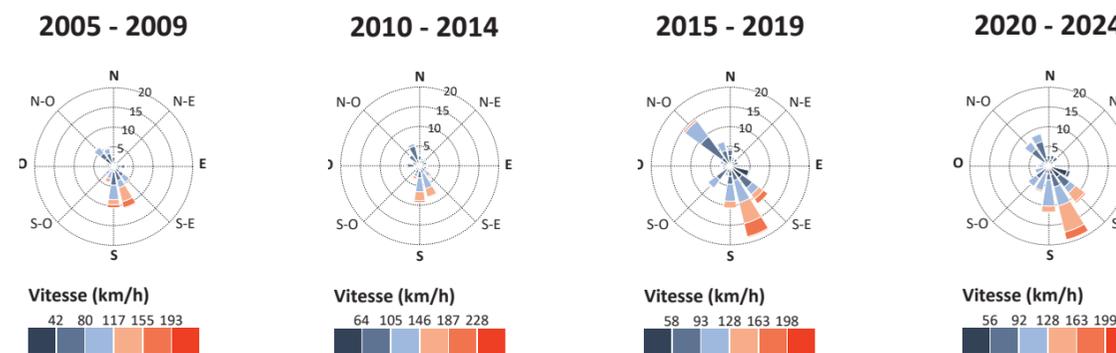
Pau-Uzein, le 25 février 1989
Mont-de-Marsan, lors de la violente tempête Klaus du 24 janvier 2009

Une fréquence des vents à dominante Ouest sur les 20 dernières années



FOCUS SUR IRATY

Évolution de la direction des vents en période hivernale entre 2005 et 2024



+8 points

Évolution des vents dominants Sud / Sud Est entre les périodes 2005- 2009 (11 % des vents) et 2019- 2024 (19 %)

57 %

Sur la période 2019 - 2024, 57 % des vents dominants ont une direction Sud-Ouest / Sud-Est (ils représentent 1/3 des vents sur la période 2005- 2009).

Sources : Données Météo France, traitement AUDAP.



Du vent sur les crêtes

FRANK D'AMICO

Maître de conférences, UPPA

Difficile de démontrer encore l'existence de changements statistiques dans le régime des vents et d'établir des projections à l'échelle d'un massif montagneux transfrontalier comme celui des Pyrénées et encore plus à l'échelle du Sud-Aquitain. D'ores et déjà, sur la façade océanique de ce territoire, les records s'enchaînent comme l'indiquent les données obtenues sur la station de Biarritz - Pays basque. Sur les territoires rugueux des montagnes basques (la station météo d'Iraty à 1427 m est une station traditionnellement très exposée par vent de Sud) et des vallées du Barétous et du Béarn, les records se succèdent également, surtout sur les crêtes qui sont particulièrement exposées ! À ce titre, les données de la station météo de montagne au Pic du Soumcouy (Pyrénées-Atlantiques - 2142 m) sont particulièrement intéressantes à analyser. En complément de l'Instant DATA (p.20), suivons donc en détail une année marquée par des vents fréquents et des records : 2024.

Pendant l'année 2024, la vitesse des vents (variable FXI qui exprime la vitesse du vent horaire et 1/10 horaire) au Pic du Soumcouy a été en moyenne de 5,02 m/s (soit 18,07 km/h) avec une valeur maximale de 30,30 m/s (soit 109,08 km/h). La chronique des vitesses instantanées des vents (variable FXI) représentée à la figure 1 illustre bien l'importance des tempêtes hivernales (de janvier à avril) et matérialise les 2 tempêtes automnales (Kirk et Caetano, à droite du graphique) caractérisées par des vents en rafale à plus de 170 km/h, phénomènes marquants de l'année 2024.

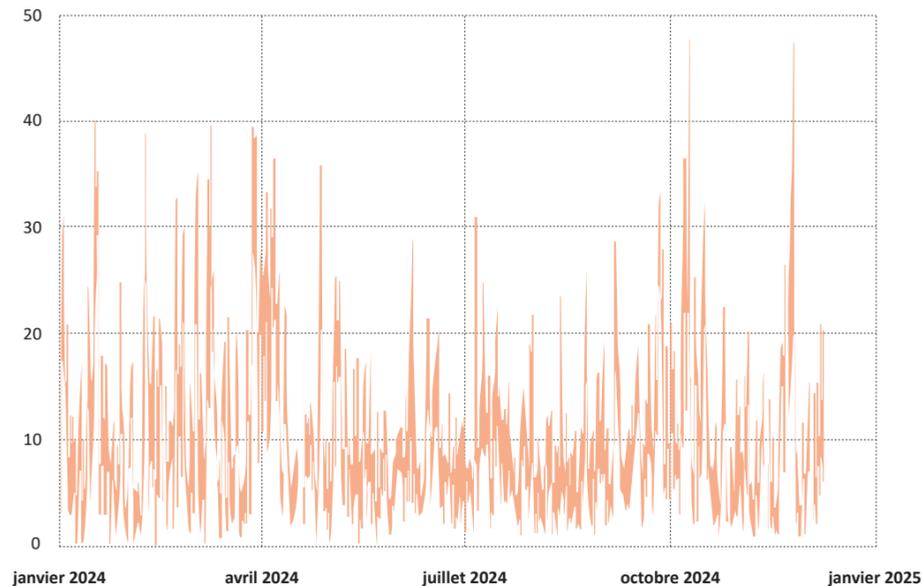
Kirk / La valeur maximale horaire de 109,1 km/h a été enregistrée le 09/10/2024 lors du passage de l'ex ouragan Kirk. Ce jour-là, en vitesse instantanée maximale (variable FXI), une pointe a été mesurée à 11h à 47,9 m/s (soit 172,44 km/h) alors qu'une vitesse record de 211 km/h était relevée à Iraty (Pyrénées-Atlantiques - 1427 m). Sur la Côte basque, 121 km/h avaient été relevés à Socoa (Pyrénées-Atlantiques) et 110 km/h à Pau (Pyrénées-Atlantiques). La dépression a été associée à de fortes intensités pluvieuses.

Caetano / On voit également nettement le passage de cette tempête Caetano le 21/11/2024 qui avait valu un épisode hivernal précoce avec neige en plaine et vents violents. 171 km/h ont été mesurés au Pic de Soumcouy tandis que 122 km/h avaient été enregistrés à la Pointe de Socoa.

« Une année marquée par des vents fréquents : 2024. »

Figure 1 : Vent en rafale au Pic du Soumcouy (Pyrénées-Atlantiques / Altitude 2 142 m)

Vitesses instantanées du vent (m/s) - FXI



Source : F. D'Amico (informations créées à partir de données de Météo France - Open License)





« Les événements de Foehn intenses peuvent avoir des répercussions importantes sur les socio-écosystèmes, en matière de fonctionnement, d'économie et de risques. »

Pour compléter ce bilan des vents vu sous l'angle de la vitesse horaire des vents, ajoutons les fréquences des directions pendant l'année 2024, toujours au Pic du Soumcouy, pour former une rose des vents, véritable représentation complète du vent, sur un site donné, pendant une période d'observation d'au moins un mois et qui regroupe :

- Les fréquences des directions d'où vient le vent.
- Les fréquences de force du vent pour chaque direction de vent.

La rose des vents annuelle (figure 2) montre clairement la prépondérance des vents de secteur SSO. La décomposition mensuelle (cf. Aller plus loin) de cette rose des vents souligne tout aussi clairement cette dominance des vents de secteur SSO, tous les mois de l'année. Pendant l'hiver, on note la quasi-absence de vents de secteur NNE en janvier et mars 2024. Août 2024 a été le mois avec la vitesse moyenne la plus basse (3,61 m/s) tandis que les mois de février, mars et avril étaient caractérisés par des vitesses moyennes deux fois plus élevées (> 6 m/s).

En conditionnant la survenue de tel ou tel phénomène, la direction des vents est un élément capital :

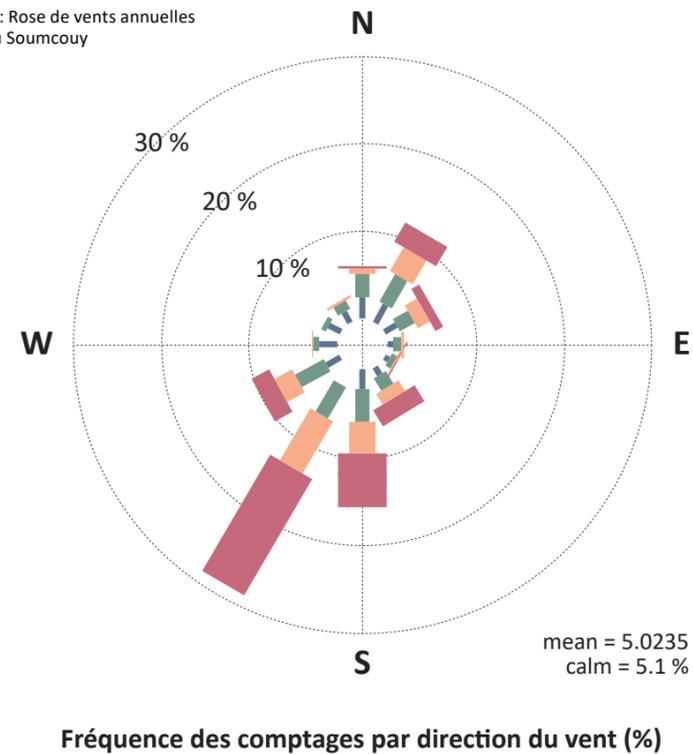
- Sous influence du Nord, bien qu'invisible, un nuage ténu de dioxyde de soufre issu de l'éruption d'un volcan en Islande traversait le ciel français en atteignant les Pyrénées les 25 et 26 août 2024, en provoquant une dégradation légère de la qualité de l'air. Cet épisode avait commencé par une série de séismes intenses dans les cratères Sundhnúkur en Islande, entraînant une éruption volcanique le 22 août 2024. Ce n'est pas la première fois que cela arrive sur les Pyrénées. Pour mémoire, le volcan Cumbre Vieja (La Palma, îles Canaries) était entré en éruption le 19/09/2021, entraînant d'importantes coulées de lave et des évacuations locales, ainsi qu'un nuage de dioxyde de soufre qui s'était propagé jusqu'aux Pyrénées...

- Sous influence du Sud, c'est l'effet de Foehn qui chahute les esprits et les socio-écosystèmes. Surtout en hiver ! Ainsi, ce 15 février 2024, dans les vallées béarnaises, où le ciel était voilé, d'un gris-jaune, et la chaleur sèche...frappante. Le capteur multi-paramètres qui m'accompagne toujours indiquait 26.6 °C et 42.8 % d'humidité relative (un nouveau record de température au pied des Pyrénées). Cette chaleur s'était développée à l'avant d'un thalweg Atlantique qui s'enfonçait très au Sud, avec une chaleur exceptionnelle au Maroc (jusqu'à 36.6°C soit des valeurs de plein été) ; ce flux de Sud transportait, en même temps, du sable dans l'atmosphère.

Ces événements nous rappellent l'importance des téléconnexions, qui en météorologie et climatologie font référence aux liens qui existent entre des phénomènes distants. Des événements météorologiques présentés séparément dans les médias (record de chaleur au pied des Pyrénées, record de chaleur au Maroc sont en fait liés !) et la connexion dépasse des simples records de valeurs de température... Nombreux épisodes de chaleur estivale (en plein hiver !) sont associés à un phénomène venteux et à un déplacement de particules ; ils doivent être mis en relation avec une atteinte au manteau neigeux suivi de la surface à visualiser sur Pyrenees Snow Monitor¹, une application développée par Simon Gascoin dans le cadre du programme CLIM'PY / OPCC (FEDER/Poctefa)².

En perspective : il est extrêmement important de surveiller l'évolution à court et moyen termes du régime des vents sur nos territoires, et notamment du phénomène de Foehn, dont la fréquence, la durée, la saisonnalité et l'intensité sont certainement en train de se modifier sous l'effet amplificateur du changement climatique.

Figure 2 : Rose de vents annuelles au Pic du Soumcouy



Nota : en 2024, la série temporelle de relevés du pic de Soumcouy s'arrête au 14/12/2024.

ALLER PLUS LOIN /



Téléchargez les roses de vents annuelles et mensuelles au Pic du Soumcouy

En effet, les événements de Foehn intenses peuvent avoir des répercussions importantes sur les socio-écosystèmes, en matière de fonctionnement, d'économie et de risques. Dans le domaine de la santé publique, les vents de Foehn peuvent d'une part influencer le transport et la distribution des polluants atmosphériques, et d'autre part, en particulier en été, réduire le refroidissement nocturne et augmenter le stress thermique pendant les vagues de chaleur intenses. En matière de risques, la force des vents est à mettre en relation avec les dégâts sur les habitations, sur les cultures et sur les massifs forestiers. Les liens entre Foehn et incendies de forêt paraissent de plus en plus évidents, en favorisant considérablement les conditions de départ de feu, et lors d'un incendie déclaré, en alimentant le feu, avec comme conséquence un agrandissement de la zone brûlée. En outre, le Foehn (également appelé « mangeur de neige ») peut accélérer la fonte des neiges et augmenter l'évaporation des eaux de fonte ; il a donc des conséquences importantes sur la quantité, la qualité et la disponibilité de l'eau telle qu'elle est véhiculée par les cours d'eau -dont le régime hydrologique se trouve complètement chamboulé- avec des conséquences évidentes (à anticiper) sur l'économie des vallées et des agglomérations des bassins versants.

¹ <https://www.cesbio.cnrs.fr/multitemp/pyrenees-snow-monitor/>

² <https://opcc-ctp.org>

Sources de données :

<https://services.meteofrance.com/climatologie/ROSE-DES-VENTS/rose-des-vents>
<https://donneespubliques.meteofrance.fr/>
<https://meteo.data.gouv.fr/datasets>



Le vent, l'invisible oublié

CLÉMENT GAILLARD

Urbaniste, designer et consultant

BIO EXPRESS

Clément Gaillard est urbaniste, designer et consultant spécialisé dans la conception bioclimatique, la lutte contre l'îlot de chaleur urbain et l'adaptation au changement climatique. Normalien, agrégé et titulaire d'un doctorat en urbanisme sur la conception bioclimatique, il bénéficie d'une large expertise dans le domaine de l'intégration des phénomènes climatiques en urbanisme, en architecture et en design. Il a fondé le bureau d'études Freio spécialisé dans le design climatique. Il est l'auteur de nombreux articles scientifiques sur l'architecture bioclimatique et vernaculaire. Il a également rédigé plusieurs ouvrages dont un livre d'introduction à la conception bioclimatique ("Bioclimatique", éd. Terre Urbaine, 2024).

<https://www.clementgaillard.com/>

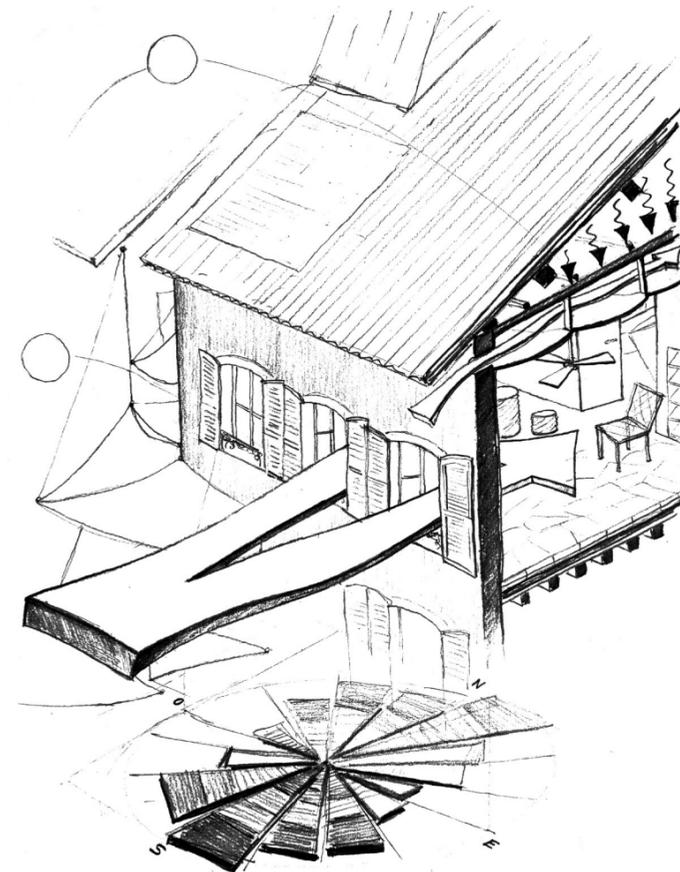


« Peut-on peindre le vent ?¹ » Telle était la question posée à l'historienne de l'art Annette Haudiquet dans une interview donnée sur la radio France Culture. En peinture comme ailleurs, il faut bien admettre que le vent reste un objet délicat à percevoir et à retranscrire. Généralement, on n'y prête attention seulement quand il nous gêne, provoque des dégâts ou à l'occasion d'événements catastrophiques, comme les tempêtes ou les incendies. Les récents feux qui ont dévasté la région de Los Angeles ont par exemple rappelé l'importance du vent de Santa Ana, dont la vitesse et la sécheresse sont considérablement augmentées par la topographie de la région.

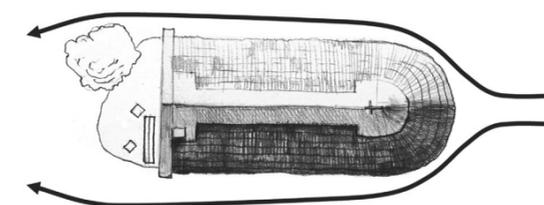
Même pour le ou la spécialiste, le vent reste un phénomène difficile à observer. On peut bien sûr le mesurer à l'aide d'un anémomètre, mais cela ne nous donnera qu'une indication locale et ponctuelle sur son intensité et sa direction à un instant. Comme souvent, quand on s'intéresse au climat, il faut pouvoir obtenir de longues séquences de mesure d'au moins 30 années pour déterminer la fréquence des phénomènes en jeu. Cependant, avec un œil averti, on peut percevoir les effets du vent, en observant par exemple le dépôt des feuilles en automne dans les rues ou de la neige en hiver (congères). Les végétaux constituent aussi de précieux indicateurs permanents du vent et de son intensité. Un arbre exposé à des vents forts présentera des déformations importantes de sa couronne, de ses branches et de son tronc par exemple.

En plus de son invisibilité, le vent est un facteur difficile à appréhender de par sa grande variabilité à l'échelle journalière et hebdomadaire en comparaison d'autres facteurs climatiques comme l'ensoleillement. Il est très difficile de garantir qu'il y aura effectivement du vent un 18 juillet à 14h à Toulouse, en revanche on peut affirmer avec une bonne certitude que la journée du 18 juillet devrait être largement ensoleillée. Cet exemple montre toute la difficulté de la prise en compte du vent et de sa disponibilité. Cela pose un énorme problème en urbanisme et en architecture si l'on souhaite assurer la ventilation d'un espace public ou d'un bâtiment lors d'une période critique comme une vague de chaleur.

« le vent reste un phénomène difficile à observer »



Principe de ventilation traversante pour la rénovation d'un immeuble directement exposé aux vents dominants en période estivale (illustration tirée de Bioclimatique, éd. Terre Urbaine, 2024).



Cabane de gardian en Camargue et principe d'orientation en fonction du mistral (illustration tirée de Bioclimatique, éd. Terre Urbaine, 2024).

Cette invisibilité et cette variabilité du vent ont peut-être contribué à négliger sa prise en compte dans le champ de la conception architecturale et urbaine. Souvent, tout se passe comme si les projets d'aménagement ou d'architecture prenaient place dans un climat indifférent qu'on pourra facilement habiter à grand renfort de chauffage, de climatisation et d'éclairage artificiel alimentés à l'énergie abondante. Cette approche héritée de la modernité perdue encore aujourd'hui chez les concepteurs qui privilégient l'esthétique de leur aménagement ou de leur bâtiment au détriment du confort des usagers qui l'habiteront, de sa durabilité et de son adaptation future.

Le désintérêt pour le vent est particulièrement manifeste lorsqu'il s'agit d'opérations d'aménagement qui sont réalisées par des concepteurs qui ne connaissent pas les vents locaux et leur intensité. Avec le système des concours, il est tout à fait possible que des architectes travaillent dans des climats qu'ils ne connaissent pas et qu'ils n'aient pas des honoraires nécessaires pour solliciter un bureau d'études ou un architecte local qui permettrait de les accompagner sur ce sujet dès la phase d'esquisse.

« De nombreuses villes nouvelles ont été conçues en fonction des vents. »

Cela peut aboutir à de véritables problèmes dans les régions très ventées. Prenons l'exemple d'une agence d'architecture basée à Dijon qui travaillerait sur un projet de logement collectif à Avignon. Si elle n'a jamais entendu parler du mistral et de son intensité, elle peut dessiner un bâtiment avec des entrées, des terrasses et des ouvertures orientées au Nord, directement face au mistral. Si la maîtrise d'ouvrage ou les bureaux d'études n'ont pas eu la présence d'esprit de rappeler la présence de ce vent fort et désagréable, tous les grands choix d'orientation vont rapidement être validés puis verrouillés. Le bâtiment de logement collectif pourra être construit puis livré avec la certitude qu'il sera inconfortable au moindre épisode de mistral même très modéré.

Cet exemple un peu caricatural est malheureusement tristement banal. Cependant, de plus en plus d'opérations urbaines intègrent une prise en compte du vent pour les besoins de rafraîchissement des espaces publics et de ventilation des bâtiments. En période de forte chaleur, un vent régulier d'environ 20 km/h peut facilement permettre de supporter des températures de l'air de l'ordre de 30 à 32 °C. Le vent contribue aussi à diminuer la pollution de l'air et l'effet d'îlot de chaleur urbain par brassage de l'air. En période estivale, il constitue donc une précieuse ressource pour mieux adapter les villes et les bâtiments à la chaleur.

Pour intégrer le vent dans la conception, l'étude des roses des vents pour différents mois est toujours utile, mais peut conduire à des raisonnements erronés dans un centre-ville où la direction et la fréquence du vent vont être profondément modifiées par la forme urbaine. Il faut alors faire ap-

pel à des outils plus élaborés, comme des études en soufflerie ou des modélisations numériques. Le problème est que la simulation numérique du vent repose sur des calculs de mécanique des fluides parfois complexes à mettre en œuvre et qui sont sensibles aux conditions initiales (profil de vitesse, maillage, etc.).

Cependant, il ne faut pas se réfugier derrière la complexité apparente des outils de modélisation du vent pour négliger la prise en compte de ce facteur climatique. De nombreuses villes nouvelles, comme La Grande-Motte en France ou Chandigarh en Inde, ont été conçues en fonction des vents en l'absence d'outils sophistiqués et sur la base de roses des vents soigneusement étudiées. Pour le cas de Chandigarh dont le plan initial est faussement attribué à Le Corbusier - la démarche des urbanistes Albert Mayer et Matthew Nowicki a été de travailler dès l'esquisse avec des climatologues². Ils se sont associés à Helmut Landsberg, spécialiste des climats urbains, qui a défini la trame principale de Chandigarh dans le sens des grands vents principaux, tout en prenant soin de placer les zones industrielles sous le vent afin que les fumées ne polluent pas la ville. Helmut Landsberg a aussi positionné des bâtiments en fonction des pentes alentour, afin de profiter des brises nocturnes. En ce qui concerne la Grande-Motte, l'architecte Jean Balladur avait pris soin de positionner les bâtiments en rangée positionnées en quinconce le long du front de mer afin de « peigner » le vent marin selon son expression. Son but était de protéger la végétation positionnée derrière les bâtiments des embruns marins et du sel. Grâce à ce système, on estime aujourd'hui que chaque bâtiment collecte plus de 4 kg de sel par m² de façade chaque année, ce qui explique entre autres pourquoi les pins de la Grande-Motte sont dans une bien meilleure santé que ceux plantés dans les stations alentour à la même époque³.

Le vent n'a donc pas toujours été un facteur climatique négligé. L'histoire nous montre même que la protection contre les vents violents a pu façonner l'urbanisme de certaines villes. Si l'on prend l'exemple du centre historique d'Avignon, on s'aperçoit que les rues médiévales orientées selon l'axe Nord-Sud dans la direction du mistral présentent de nombreuses chicanes. En l'absence de documents sur l'origine de ces chicanes, une des hypothèses qui a été formulée est qu'elles peuvent servir à générer des turbulences dans l'écoulement du vent qui diminuent l'inconfort thermique des piétons en cas d'épisode de mistral⁴. Cette hypothèse devrait être investiguée par des mesures et des simulations. Il faut noter que la grande percée réalisée au XIXe siècle pour relier la gare au centre-ville d'Avignon, qui est aussi orientée dans l'axe Nord-Sud, génère un inconfort très important en cas de mistral compte tenu de sa largeur et de sa rectitude. L'intérêt des rues en chicanes pour la protection contre le mistral semble au moins confirmé par ce contre-exemple.

Tous ces exemples nous rappellent que le vent n'a pas toujours été négligé dans la conception. Sa prise en compte dans des opérations d'urbanisme et d'architecture relève plutôt d'une forme de sensibilité au climat qui s'est estompée avec la modernité et la promesse de pouvoir s'affranchir des contraintes de notre environnement grâce à l'énergie abondante. Les métiers qui dépendent du vent possèdent encore une culture de ce phénomène. Dans le monde agricole, le vent est souvent connu et redouté. Son impact sur les cultures (gel, maladies, etc.) fait l'objet d'observations transmises oralement. Les vents locaux produits par la topographie ou le microclimat sont aussi connus. On sait, par exemple, que l'installation de murets parallèlement à une pente peut aggraver le risque de gel des cultures, car il provoque une stagnation de l'air froid qui dévale la

pente pendant les nuits claires. L'utilisation de haies brise-vent dans certaines plaines très ventées (comme la plaine de Crau exposée au mistral) a aussi façonné le paysage de plusieurs régions agricoles.

La prise en compte du vent fait partie de la culture climatique de celles et ceux qui en dépendent pour gagner leur vie, sur la terre comme sur la mer⁵. Dans un contexte de changement climatique et de diminution des ressources, le climat ne peut plus être regardé comme la simple toile de fond de nos activités. Il exerce une pression croissante sur nos modes de vie et nos aménagements. Nous devons recomposer avec le vent qui représente une source d'énergie mécanique et électrique dans de nombreuses régions, et constitue aussi une précieuse ressource pour mieux rafraîchir nos villes et nos bâtiments dans une perspective d'adaptation⁶. À nous de redévelopper une culture climatique, afin que le vent ne reste pas cet invisible oublié que nous avons tant négligé.

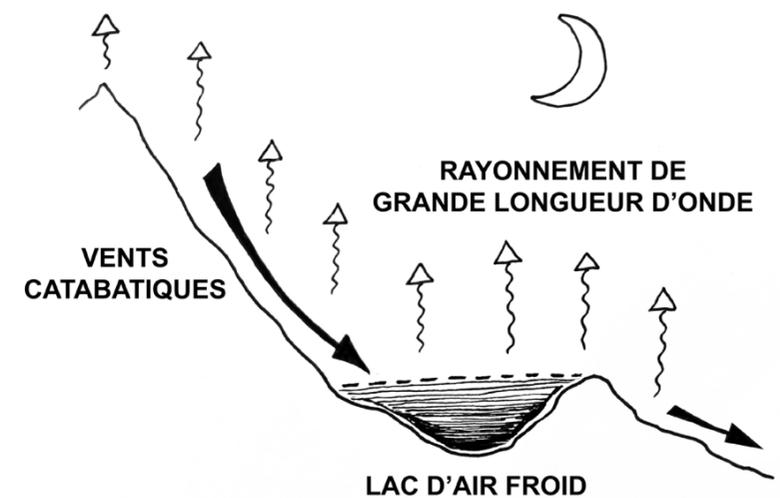


Illustration des vents catabatiques et des risques de gel qu'ils génèrent en cas d'obstacle perpendiculaire à la pente.

¹« Peut-on prendre le vent ? », France Culture, 23 juin 2022, podcast, 6 min.
²J. E. Aronin, Climate & Architecture, New York : Reinhold Publishing Corporation, (coll. Progressive Architecture Book), 1953, p. 214
³Entretien avec William Serva, responsable des archives de la Grande-Motte, le 05/06/2024.
⁴C. Olivier, 12 Solutions bioclimatiques pour l'habitat, Paris : Eyrolles, p. 147.
⁵C. Barniaudy, Aménager au gré des vents : la géographie au service de l'action, Paris : Economica-Anthropos, 2018, p. 67.
⁶C. Gaillard, Bioclimatique, Vincennes : Terre Urbaine, 2024, p. 40-41.



Comment utiliser les atouts naturels d'un site ?

PIERRE TOURRE

Architecte et urbaniste

PAR EMMANUELLE LAPEYRE

Engagé depuis des années en faveur d'une architecture qui place l'environnement et le développement durable en son cœur, l'architecte-urbaniste Pierre Tourre est l'auteur d'un remarquable projet bioclimatique, le quartier rive gauche à Montpellier, où le vent devient un atout. Entretien.

Quand avez-vous commencé à travailler cette conception climatique de l'architecture ?

Dès le début des années 2000, en répondant à un concours pour le lycée du Pic Saint Loup. La région Occitanie avait fixé des contraintes de limite de température dans les salles de classe de 28 degrés sans climatisation, pour répondre à une problématique de températures trop élevées. Je me suis associé avec le cabinet d'études Tribu dirigé par Alain Bornarel, avec lequel nous avons mis en place une stratégie climatique en excluant les orientations est-ouest. Nous avons décidé de privilégier les orientations Nord-Sud des salles de classe et de favoriser la ventilation naturelle, en utilisant des tourelles de ventilation Edmonds. Nous avons poursuivi cette approche dans un autre lycée à Lunel, avec cette fois, un puits canadien de 300 mètres de long.

En 2004, nous avons étendu cette stratégie climatique à l'urbanisme en répondant à un concours pour l'écoquartier des Peilles à Frontignan, sur une friche industrielle. Déjà sur ce projet, nous avons mis en place une réflexion sur le vent avec des îlots semi-ouverts, de manière à se protéger du Mistral et de la Tramontane tout en utilisant le vent marin, sur des bâtiments en R+2 et R+3.

En 2007, nous avons été retenus pour le concours de l'écoquartier Rive Gauche de Montpellier, avec cette fois-ci des bâtiments de R+6 à R+10.

Quelle stratégie avez-vous adoptée pour l'écoquartier Rive Gauche ?

La stratégie climatique consiste à implanter le bâtiment de manière à profiter des atouts du site. Pour Rive Gauche, nous avons proposé un quartier dont la morphologie est adaptée au climat méditerranéen, adoptant un tissu urbain plutôt disruptif pour faire circuler les vents.

Sur ce quartier, nous avons formé une équerre protectrice du Mistral, une autre protection côté Tramontane tout en favorisant la circulation du vent marin. Si la protection est forte côté boulevard, en revanche, le long du Lez, il n'y a pas de front urbain continu. Nous avons conçu de larges interruptions pour que le vent puisse s'écouler quand le Mistral souffle, mais aussi pour que les habitants profitent de l'évapotranspiration du fleuve en été. Nous avons limité la circulation urbaine et végétalisé tout le quartier, pour accentuer ces principes.

Pour les bâtiments eux-mêmes, le cahier des charges environnemental prévoyait aussi une meilleure circulation de l'air. Le cœur du quartier est constitué de bâtiments de formes aléatoires qui permettent de briser le vent et de faire circuler l'air. Il n'y a aucun îlot fermé, cette forme est à bannir absolument.



Projet 3D de l'écoquartier Rive Gauche de Montpellier.



Pour les immeubles, nous avons privilégié des formes en V qui s'ouvrent vers le Sud ou le Sud-Ouest. Avoir un maximum d'appartements traversants ou bi-orientés lorsqu'ils sont dans les angles, a été une priorité pour faciliter la circulation de l'air. Avec ce dispositif, associé à l'usage de brise-soleil orientables à la place des volets roulants, nous arrivons à maintenir des températures convenables en été. La nuit, l'air passe dans les chambres et le séjour, rafraîchissant l'appartement.

Vous avez démarré cet aménagement en 2007, une période où la question de l'adaptation au changement climatique était moins présente qu'aujourd'hui. Avez-vous dû convaincre de votre démarche ?

En 2007, au niveau de l'urbanisme, la dimension environnementale était embryonnaire.

Pour le quartier Rive Gauche, rien n'était imposé, mais notre démarche nous a fait gagner le concours. Cette approche a été accueillie très favorablement par la mairie de Montpellier et par la population. Le Quartier Rive Gauche a depuis fait l'objet d'enquêtes de satisfaction qui sont toujours très positives.

Une réalisation comme l'écoquartier Rive Gauche coûte-t-elle plus cher ?

Avec Alain Bornarel, nous prôtons une architecture sobre, où il y a le moins de technique possible. Un bâtiment bien implanté, bien protégé des vents, ne coûte pas plus cher qu'un bâtiment mal implanté.

Dans le cadre d'un quartier, prendre des dispositions de conception, telles que proscrire un îlot urbain fermé, ne coûte pas plus cher.

Ce qui entraîne un surcoût se situe à la marge, par exemple, des brise-soleil orientables qui coûtent plus cher que des volets roulants. Nous privilégions aussi des solutions de bon sens, comme des cages d'escaliers éclairées naturellement, ce qui évite des frais de consommation électriques.

En revanche, nous avons imposé l'Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE), beaucoup plus efficace pour réduire les ponts thermiques et favoriser le confort d'été. Rafrâchi la nuit, le mur en béton ou en maçonnerie est protégé en journée par l'ITE et ne monte pas en température. Cela coûte un peu plus cher, certes, mais c'est aussi un gain sur l'utilisation de la climatisation.

Continuez-vous cette démarche dans vos projets ?

Bien sûr. Actuellement, nous travaillons sur une ZAC à Vendargues, près de Montpellier qui comprendra 800 logements. Le projet s'inscrit dans le même principe, mais le concept est différent, autour d'un hameau central avec moins de densité et 60 % d'espaces non minéralisés. Je crois beaucoup à l'imbrication de l'architecture et du végétal. C'est l'un des points majeurs sur lesquels il faut travailler pour amener une climatisation naturelle, grâce à l'évapotranspiration des arbres. Nous travaillons avec un paysagiste pour créer des ruisseaux de fraîcheur à l'aide des corridors végétaux. Le binôme Urbaniste-Paysagiste est un duo d'avenir. Il faut que la conception du végétal soit intégrée dès le départ d'un projet.

« Pour Rive Gauche, nous avons proposé un quartier dont la morphologie est adaptée au climat méditerranéen (...). »



Ventilation naturelle : repenser notre rapport au confort à l'ère de la sobriété

JÉRÉMIE GUILLIORIT

Ingénieur et chef de projets, Nobatek

« Adopter la ventilation naturelle, c'est faire le choix d'une certaine dépendance à l'environnement extérieur. »

Au-delà de systèmes techniques sophistiqués de renouvellement d'air, la ventilation naturelle continue d'interroger et de séduire. Si elle évoque spontanément bien-être et simplicité, elle questionne notre rapport au confort et à la performance. Nos attentes en termes de confort ne sont-elles pas excessives ? Doit-on réapprendre à accepter la variabilité induite par les solutions naturelles ?

Malgré le développement d'une offre complète de systèmes techniques permettant d'assurer le renouvellement d'air des locaux de façon maîtrisée, l'intérêt pour la ventilation naturelle reste important. En effet, la ventilation naturelle reste synonyme de bien-être, de rapport privilégié à la nature et de sobriété. Cependant, cette solution peut présenter des inconvénients en termes de maîtrise des débits aérauliques et de confort induit selon la saisonnalité et la typologie des locaux concernés.

La ventilation naturelle : de quoi parle-t-on ?

La ventilation naturelle repose sur des phénomènes physiques simples : les différences de température et de pression créent des mouvements d'air permettant le renouvellement des volumes intérieurs. Ce principe s'appuie principalement sur deux leviers : la stratification thermique (l'air chaud monte) et le différentiel de pression (créé par la hauteur du bâtiment et/ou par le vent).

Historiquement, avant l'essor des systèmes mécaniques, l'humain a toujours conçu des bâtiments pensés pour laisser l'air circuler : moucharabiehs en climat chaud, tours à vent (badgirs) en Iran, lucarnes, cheminées, soupiroux en Europe... autant de dispositifs ingénieux nés de l'observation du climat local et du bon sens constructif. Cette richesse vernaculaire inspire encore aujourd'hui les concepteurs soucieux de sobriété et de résilience.

Qui dit ventilation naturelle dit... nature

Adopter la ventilation naturelle, c'est faire le choix d'une certaine dépendance à l'environnement extérieur, dans un contexte où le changement climatique complexifie les équilibres. La variabilité accrue des températures, la fréquence des épisodes caniculaires ou pluvieux exigent une anticipation et une connaissance fine du site.

Cela suppose aussi une appropriation du bâtiment par ses occupants. Comprendre comment fonctionnent les ouvertures, pourquoi ventiler la nuit ou fermer certaines façades le jour est essentiel pour tirer parti du potentiel du bâtiment. L'utilisateur devient alors acteur de son confort.

La nature n'est pas seulement contrainte, elle est aussi source d'inspiration. Le biomimétisme propose ici des pistes fascinantes : les termitières africaines, par exemple, régulent la température grâce à un réseau de conduits d'air naturels. Ce principe inspire aujourd'hui certaines architectures passives, qui cherchent à reproduire ce type de régulation sans apport d'énergie.



Gymnase du Collège Ellul à Bordeaux - La prise d'air est assurée par des ventelles isolées motorisées, et le rejet par des châssis ouvrants en toiture.

NOBATEK



NOBATEK est un centre privé de recherche appliquée, Institut national pour la Transition Énergétique et environnementale du bâtiment.

Notre raison d'être :

Impulser et faciliter les mutations du bâtiment pour construire un avenir viable.

Notre ambition :

Être le partenaire de référence de celles et ceux qui cherchent à accroître leur engagement environnemental et sociétal.

Notre mission :

Nous concevons et transférons, avec conviction et inventivité, de nouveaux modèles, produits et services, pour construire et rénover durablement.

Nos domaines d'activités :

Energie, Environnement, Matériaux & Enveloppe, Usage(r)s

Activité (2024) : 6,4M€ - 66 salariés - Anglet - Bordeaux - Paris - Toulouse - Lyon - Lille

Générateur d'activités ARKINOVA à Anglet - Sortie d'air connectée à des cheminées de ventilation optimisées pour renforcer le tirage thermique et capter le vent.



Une solution pas toujours la plus évidente

Néanmoins, la ventilation naturelle n'est pas une solution universelle. Elle s'inscrit dans une démarche de frugalité énergétique, compatible avec certains usages, certains climats et certains types de bâtiments. Elle impose également de réinterroger nos standards de confort.

Dans des lieux comme les gymnases, les halls ou les open-spaces, la grande hauteur sous plafond et le volume d'air disponible par personne permettent d'assurer une bonne inertie et de limiter les pics de température ou de CO₂. À cela s'ajoute un tirage thermique accentué qui facilite les flux d'air, en particulier si l'on utilise des ventilations basses (VB) et hautes (VH), bien réparties et bien dimensionnées.

Cela étant dit, la ventilation naturelle suppose d'accepter des variations de température, d'humidité, de sensation de confort. Comme l'a montré Givoni dans ses travaux¹, il s'agit moins d'atteindre un idéal normatif que de retrouver une tolérance au climat intérieur, ce qui entre parfois en tension avec les exigences réglementaires ou programmatiques.

Expériences de terrain : entre efficacité et bon sens

De nombreux projets auxquels Nobatek a contribué illustrent la faisabilité et la pertinence du choix de la ventilation naturelle.

Dans le cas du gymnase du collège Jacques Ellul à Bordeaux, la prise d'air est assurée par des ventelles isolées motorisées et le rejet par des châssis ouvrants en toiture. Le système peut être automatisé selon les conditions climatiques et les niveaux de CO₂, garantissant un renouvellement hygiénique et un bon confort d'été, de jour comme de nuit. Autre exemple avec la piscine de Pessac, en cours de construction, qui utilise un dispositif similaire. Pour ce projet les entrées et sorties d'air sont assurées par des menuiseries extérieures constituées de lames de double vitrage orientables motorisées.

Enfin, pour le conservatoire de musique et de danse de Senlis, la prise d'air est, quant à elle, couplée à un puits climatique, exploitant la fraîcheur du sol, et la sortie d'air connectée à des cheminées de ventilation optimisées pour renforcer le tirage thermique et capter le vent. Ce même principe de cheminée de ventilation naturelle a aussi été utilisé sur le générateur d'activités Arkinova à Anglet.

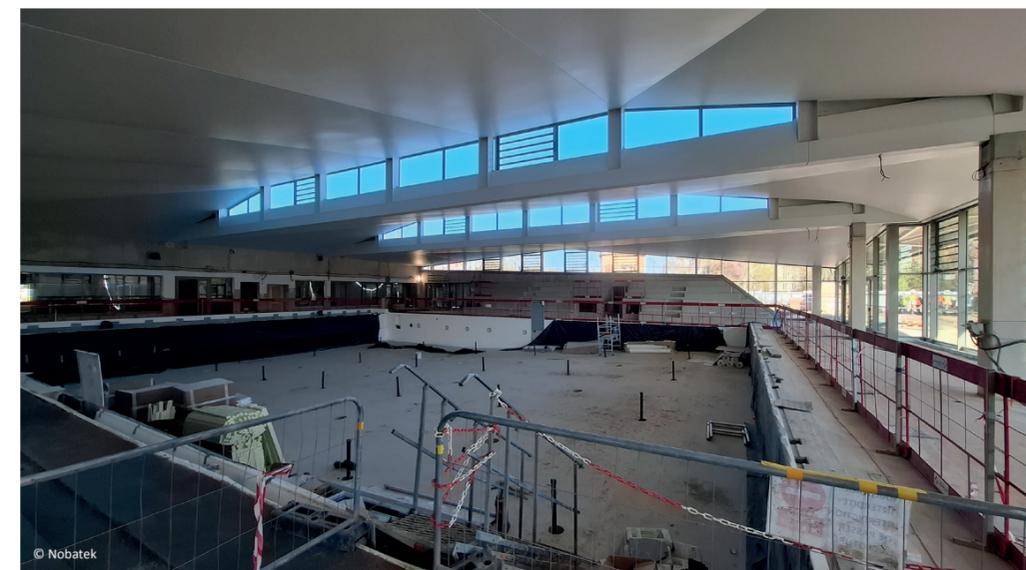
La ventilation naturelle : une option technique crédible dans une logique de sobriété

La ventilation naturelle constitue une solution pertinente dans certains types de bâtiments, notamment ceux disposant de grands volumes traversants et/ou d'une hauteur sous plafond suffisante pour favoriser les phénomènes de tirage thermique et de stratification. Elle permet de réduire les consommations énergétiques liées à la ventilation mécanique, tout en assurant un renouvellement d'air hygiénique lorsque les conditions sont favorables (forts renouvellements d'air favorables à la décharge thermique des locaux, en particulier la nuit et le matin).

Sa mise en œuvre nécessite toutefois une conception rigoureuse, une bonne connaissance du contexte climatique et une prise en compte des usages. Elle implique également d'accompagner les usagers dans la compréhension du fonctionnement du bâtiment, et devient alors, pourquoi pas, un moyen de reconnexion au lieu de vie ou de travail.

Si elle ne peut pas répondre à toutes les situations, la ventilation naturelle reste une option technique crédible dans une logique de sobriété, à condition d'en accepter les limites et d'en anticiper les contraintes.

¹ Le diagramme de Givoni permet de définir des zones de confort hygrothermique tenant compte non seulement de la température, mais aussi de l'humidité de l'air et de la vitesse de l'air à l'intérieur d'un local.



Piscine de Pessac en construction (livraison été 2025) - Les entrées et sorties d'air sont assurées par des menuiseries extérieures constituées de lames de double vitrage orientables motorisées.

« La ventilation naturelle (...) permet de réduire les consommations énergétiques (...), tout en assurant un renouvellement d'air hygiénique. »

Nos poumons verts : Solutions naturelles pour un air plus sain

ANTONIA GARCIA-LANCESSEUR
& IDOIA URRUTY, AUDAP

Chaque jour, près de 10 000 litres d'air circulent dans nos poumons, véhiculant l'oxygène ainsi que des polluants que nous respirons à l'extérieur comme à l'intérieur de nos bâtiments : des gaz, des particules fines solides, liquides, des toxiques, des allergènes, des carcinogènes et des microbes. Pourtant, en France, depuis la loi LAURE de 1996¹, « respirer un air qui ne nuise pas à la santé » est un droit de chacun. Comment faire pour que nos villes ne soient plus des réceptacles qui contribuent à impacter notre santé ?

La réponse semble évidente : réduisons nos pollutions ! Celles liées aux véhicules, aux industries, au chauffage... pour lesquelles les Plan de Mobilités, Plan de circulation, Plans Climat, Plans locaux d'urbanisme... peuvent proposer des solutions. Mais en attendant les plans, une partie de la solution peut résider dans la place des végétaux en ville, véritables « poumons verts » en tant que filtres naturels.

Les supers pouvoirs des plantes et du sol

Le traitement de l'air par les Végétaux : des mécanismes complexes

Les végétaux jouent un rôle crucial dans la purification de l'air en milieu urbain. Grâce à la photosynthèse, les plantes absorbent le dioxyde de carbone (CO₂) et libèrent de l'oxygène (O₂), contribuant ainsi à réduire les niveaux de CO₂ dans l'atmosphère.

De plus, les feuilles des plantes, via leurs stomates, absorbent les polluants gazeux, tels que le dioxyde d'azote (NO₂) et l'ozone (O₃), mais capturent aussi les polluants particulaires (particules fines, métaux), par dépôt sur leurs surfaces, améliorant ainsi la qualité de l'air que nous respirons. Les arbres, en particulier, s'ils ont une grande surface foliaire, sont particulièrement efficaces pour filtrer l'air. Par exemple, un arbre adulte peut absorber jusqu'à 48 livres de CO₂ par an et intercepter des quantités significatives de particules fines et de métaux.

Les particules déposées sur la végétation ont tendance à s'agglomérer, puis sont ensuite dispersées vers le sol par le vent, la gravité ou le lessivage de la pluie pour être ensuite infiltrées dans les sols ou évacuées dans les réseaux d'eaux pluviales. Les sols agissent ensuite comme des filtres, absorbant et décomposant divers contaminants grâce à leur composition chimique et à l'activité microbienne. Le lien « arbres / sols » en ville montre ainsi toute son importance et l'importance, notamment de la pleine terre pour accueillir les végétaux.

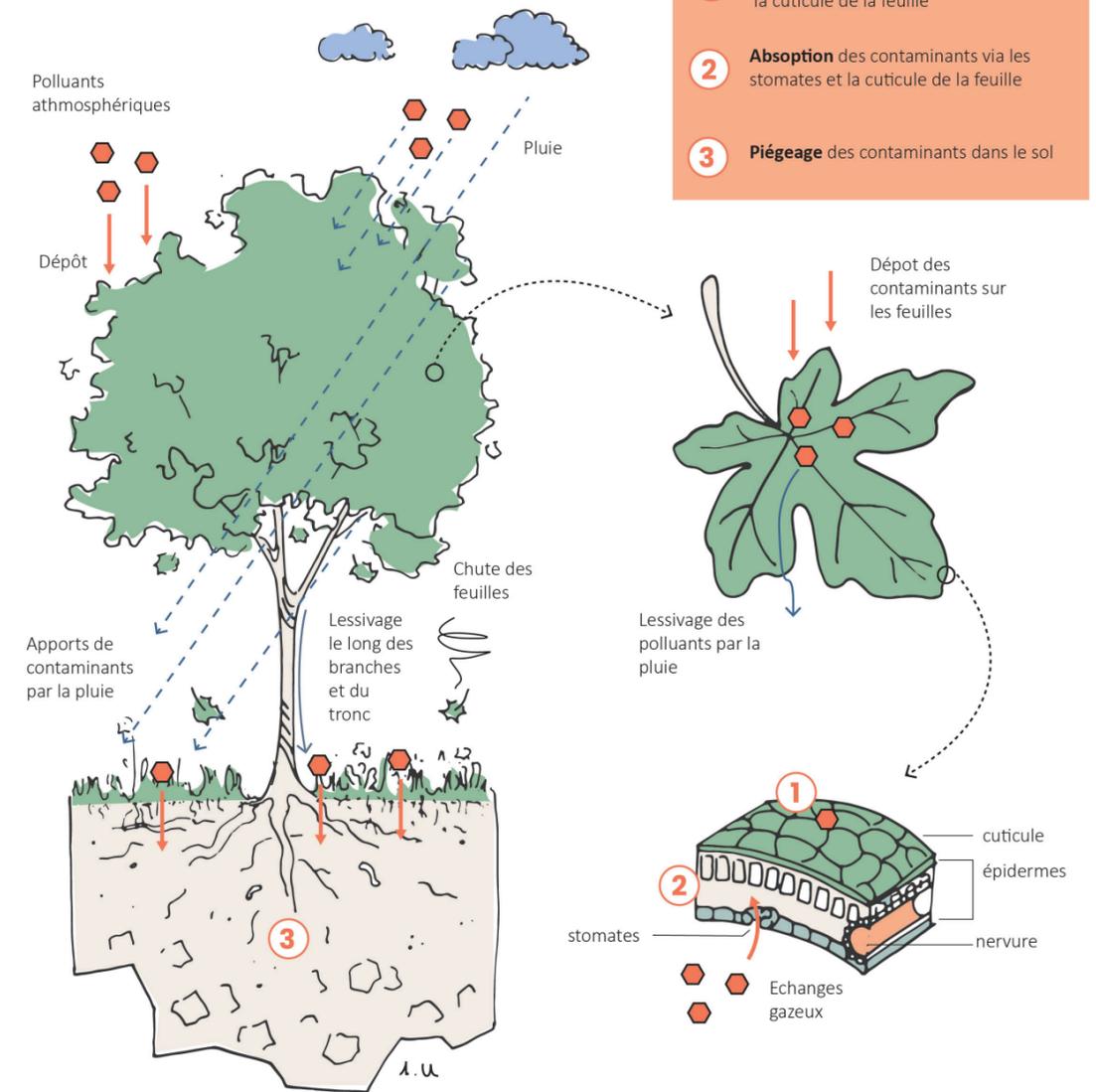
Des capacités épuratoires variées dépendant du choix des essences

Les arbres et arbustes filtrent divers polluants, mais leur efficacité varie selon les espèces. Une diversité végétale est essentielle pour lutter contre un mélange de polluants. Les feuillus - aux feuilles larges et lisses - absorbent bien le dioxyde d'azote et l'ozone, tandis que les conifères - grâce au feuillage persistant et aux cuticules épaisses de leurs épines - sont efficaces contre les composants organiques et les particules, même en hiver.

Cependant, certaines plantes peuvent émettre des composés organiques volatiles et des pollens allergènes, contribuant à la pollution urbaine. La contribution de la végétation au filtrage et à l'absorption des polluants dépend donc du type de végétation, de l'espèce et des polluants.

« Les végétaux jouent un rôle crucial dans la purification de l'air en milieu urbain. »

Les mécanismes du traitement de l'air par la végétation et les sols





Le végétal au service de la qualité de l'air urbain

Le végétal purificateur : des fonctions variables selon la conception paysagère

La ventilation des rues dépend de la présence d'arbres, de l'implantation des bâtiments, de la direction du vent et de la densité du végétal. La végétation diminue la turbulence, pouvant réduire la dilution des polluants et augmenter leur concentration sous les arbres, au niveau des piétons. Dans les rues étroites à faible trafic, les arbres protègent contre la pollution extérieure, mais dans les rues à fort trafic, ils réduisent la ventilation, augmentant l'accumulation des gaz d'échappement, avec des effets contreproductifs.

Dans ces rues étroites et circulées - dites « rues canyons » - les villes doivent privilégier une végétation basse, ou haute, mais poreuse, pour favoriser la dispersion de l'air. Les haies denses ou les couvre-sols agissent en atténuant la pollution locale au niveau de la rue. Dans des rues plus larges, avec un rapport minimum $L/H > 1,5$ (L = largeur de rue, H = hauteur de bâtiments), les arbres sont plus efficaces et réduisent la pollution de fond.

Le végétal protecteur : un rôle intéressant près des sources de polluants

Les aménagements des espaces verts peuvent aussi permettre de se protéger des sources de pollutions. La densification des plantations et de leur diversité, sous forme d'écran végétal, en déviant l'air pollué, peut réduire localement les nuisances. Cela peut prendre la forme de « zones tampons » où une grande diversité de strates végétales et d'essences plantées va permettre d'absorber un maximum de types de polluant et de mettre à distance les sources d'émissions via une barrière poreuse (exemple de la haie brise-vent). L'effet de protection des écrans végé-

taux est d'autant plus efficace qu'ils sont proches des sources de pollution. Idéalement densément plantés, ces espaces créent des zones de protection en aval, mais induisent une concentration forte de polluant au sein même du filtre végétal. Il est donc déconseillé d'y installer des aménagements induisant des activités prolongées (aire de jeux, aire de pique-nique, parcours de santé, etc.).

Le végétal épurateur : des régulations jusque dans l'air intérieur des bâtiments

Le fait de densifier les villes peut conduire à accentuer des expositions aux polluants atmosphériques et contribuer ainsi aux transferts de l'air extérieur à l'intérieur des bâtiments. Plusieurs facteurs peuvent venir influencer ces résultats : la distance par rapport aux sources émettrices, l'orientation des bâtiments, la forme urbaine... mais aussi les aménagements à proximité qui contribuent à jouer un rôle de barrière et de dispersion des polluants.

En 1973, une étude de la NASA, pour trouver des réponses à la vie confinée de ses astronautes vivant dans le Skylab, a conclu que les plantes peuvent éliminer 87 % des polluants dans l'air en seulement 24 heures. Alors que dire des bienfaits de la nature en ville comme assainisseur de nos intérieurs lorsque nous ouvrons les fenêtres ! Il a été démontré par l'Université de Lancaster que la présence d'un alignement d'arbres peut réduire de 50 % la concentration des particules fines dans les logements avoisinants (Stewart, 2002).

Des villes plus vertes, au service du droit à la respiration

La végétation en ville ne peut pas résoudre tous les problèmes de pollution de l'air et son impact sur les polluants de l'atmosphère est encore complexe à évaluer à ce jour. Mais il a été observé que son coût et son efficacité sont comparables, dans de

nombreux quartiers, à des solutions telles que limiter la circulation automobile, peindre les toits en blanc ou installer des épurateurs sur les cheminées.

Soignons ces poumons verts de la ville afin qu'ils puissent nous apporter l'air dont nous avons tant besoin. Affirmons le « droit universel à la respiration », tel que porté par Achille Mbembé², c'est-à-dire le droit à une vie respirable pour tous, sans discrimination, car, là aussi, ce sont les plus vulnérables qui sont le plus exposés.

¹Adoptée le 30 décembre 1996, à l'initiative de Corinne Lepage - Ministre de l'Environnement, la LAURE prévoit que nous devons tous concourir à la mise en œuvre du droit reconnu à chacun à respirer un air qui ne nuise pas à sa santé.

²Achille Mbembe, Enseignant d'histoire et de sciences politiques à l'université sud-africaine Witwatersrand de Johannesburg.

Bibliographie

- Étude SESAME https://metz.fr/fichiers/2019/12/02/SESAME_Etude_complete.pdf

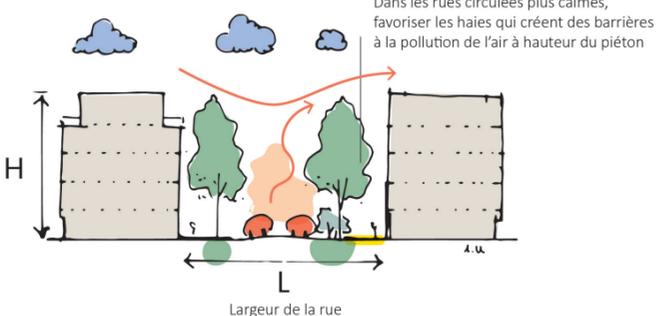
- P.G Mestayer, Yves Brunet. Impact de la végétation urbaine sur la qualité de l'air. Innovations Agronomiques, 2015, 45, pp.35-45. <https://hal.inrae.fr/hal-02636068v1/document>

- Intégrer la qualité de l'air dans les projets d'aménagement - La méthode MODELAIRURBA, Janvier 2025, ADEME <https://bibliothèque.ademe.fr/air/7900-integrer-la-qualite-de-l-air-dans-les-projets-d-amenagement-urbain.html>

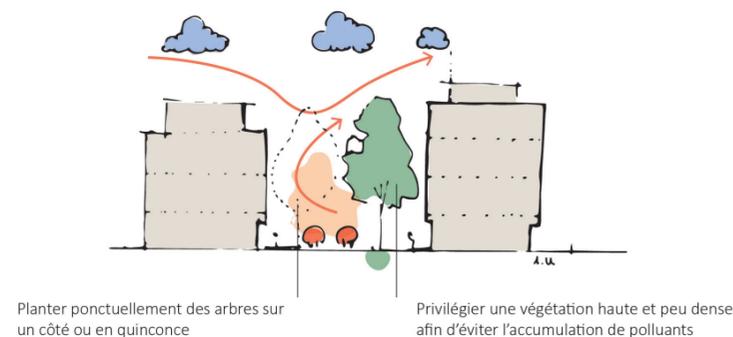
Pour éviter le phénomène de « rue canyon » :

$$L/H > 1,5$$

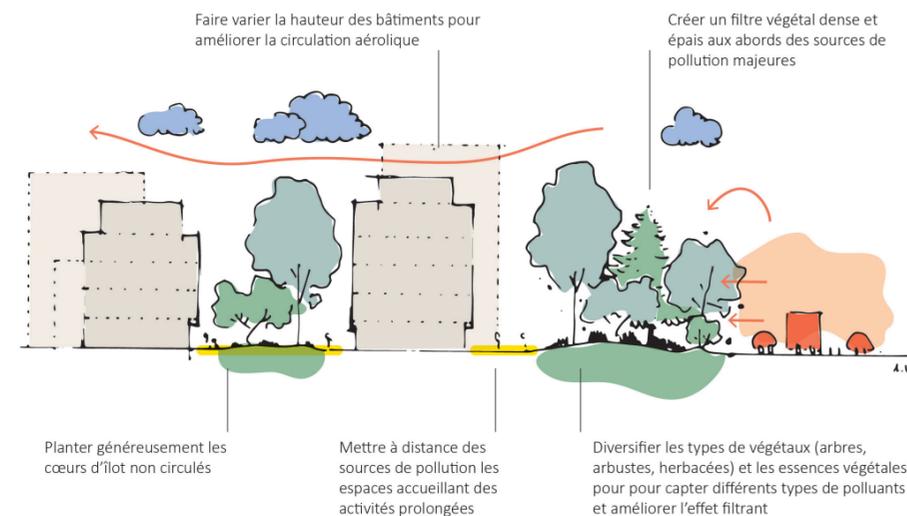
Hauteur des bâtiments H



Pour préserver la circulation de l'air dans les rues étroites et circulées :



Effet barrière protecteur :



Aparté culture .

Oeuvres de Chirino



Martín Chirino - 1925-2019

Sculpteurs du vent

CHIRINO ET CHILLIDA

Sculpteurs

PAR EMMANUELLE LAPEYRE

Les deux figures de la sculpture espagnole au XX^e siècle ont parsemé l'Espagne et les Canaries d'œuvres monumentales ou singulières où l'air et le vent jouent avec le métal et la pierre.

«Chirino (...) manipule magistralement le métal pour lui donner la forme de spirales semblables aux pétroglyphes que les Guanches la civilisation première des Canaries, gravaient dans les grottes.»



© Román Argenta



Eduardo Chillida - 1924-2002

Des geysers d'eau sifflant à travers le métal sous la force du vent, des vagues défilant des dents d'acier corten... Au pied du Monte Urgull, à l'extrémité ouest de la célèbre plage de la Concha, le Peigne du Vent, œuvre monumentale d'Eduardo Chillida (1924-2002), offre le spectacle saisissant d'une rencontre unique entre la sculpture contemporaine et la puissance des éléments. En ancrant dans la roche cet ensemble de trois sculptures de plus de 9 tonnes chacune, le grand artiste, natif de Saint Sébastien, rend hommage à cet environnement naturel exceptionnel où, enfant, il s'échappait pour contempler le déchaînement des vagues et sentir le souffle du vent que peignent désormais ses sculptures. « Cet endroit est à l'origine de tout. C'est véritablement lui l'auteur de l'œuvre. Je n'ai fait que le découvrir. Le vent, la mer, la roche, leur intervention à tous est déterminante. Il est impossible de réaliser une telle œuvre sans tenir compte de l'environnement », confiait le sculpteur qui, malgré sa renommée mondiale, a toujours inscrit son travail dans les fondamentaux de la culture basque, à commencer par la place primordiale de la nature.

Contemporain de Chillida (1925-2019), le sculpteur canarien Martín Chirino a lui aussi marqué de son empreinte ces îles balayées par les alizées qui furent le moteur et le terrain d'exploration de ses œuvres d'acier. Souvent appelé le sculpteur du vent, Chirino, sensible dès le plus jeune âge à l'usage du fer, manipule magistralement le métal pour lui donner la forme de spirales semblables aux pétroglyphes que les Guanches, la civilisation première des Canaries, gravaient dans les grottes. Symbolisant la complexité et la continuité de la vie, célébrant l'identité canarienne et l'ouverture au monde, les œuvres de Chirino essaient les espaces publics des îles Canaries comme autant de ponts entre le tangible et l'aérien.

© Román Argenta



© Alejandro Togores





«Chillida a toujours inscrit son travail dans les fondamentaux de la culture basque, à commencer par la place primordiale de la nature.»



Oeuvre de Chillida

« Spectacle saisissant d'une rencontre
unique entre la sculpture contemporaine
et la puissance des éléments. »

Saint-Sébastien.





02.

L'Air : bien commun ou creuset d'inégalités ? _

Si respirer est ce qui unit tous les êtres vivants, qu'en est-il de l'air qui entre dans nos poumons ? La qualité de l'air est loin d'être une problématique nouvelle, surveillée par l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris). Sa plateforme Prév'air embrasse la diversité des polluants, d'origine anthropique ou naturelle, impactant parfois lourdement les conditions de vie. Une analyse multiforme qui anticipe aussi les effets du changement climatique, comme l'explique son responsable Frédéric Meleux.

Phénomène aux influences multiples, la qualité de l'air est un enjeu de santé publique majeur, surveillé de près par l'ATMO Nouvelle-Aquitaine et par l'Agence Régionale de Santé, qui, des petits gestes des particuliers aux projets des collectivités, appellent à agir pour la qualité de l'air. Un appel partagé par l'Alliance Qualité Air, qui encourage les acteurs publics à intégrer ce « réflexe air » dans leurs politiques d'aménagements et d'urbanisme. D'autant que des outils sont à leur disposition, des cartes stratégiques air aux modélisations 3D de la circulation des polluants en passant par les Orientations d'Aménagement et de Programmation Qualité de l'air. Dans cet éventail de leviers, quid des ZFE ? Ini-

tialement prévues dans une cinquantaine d'agglomérations (dont celles de Bayonne et Pau) avant d'être contestées, leur mise en suspens est une invitation à imaginer d'autres mesures, comme une meilleure régulation du stationnement en ville.

Penser commun, c'est enfin prendre en considération l'intensité du changement climatique et ses effets. Quand le vent s'emballer, comment se prémunir ? Prenant l'exemple de la tempête Ciaran, Survénir dresse des pistes pour construire la résilience de demain.

La qualité de l'air dans un contexte de changement climatique

Comment l'Ineris surveille-t-il la qualité de l'air en France ?

L'Ineris est chargé de la maintenance et de la production opérationnelle de la plateforme Prev'air qui établit les prévisions quotidiennes de la qualité de l'air, avec évolutions allant jusqu'à 5 jours. La plateforme Prev'air s'appuie sur des outils de modélisation et des observations sur le territoire national provenant de plus de 500 stations de mesure de concentration de polluants. Nous la pilotons au sein d'un consortium associant le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA), le CNRS et Météo-France.

Notre mission première est d'anticiper des épisodes de pollution et informer le ministère chargé de l'Environnement et les autorités des possibles dégradations de la qualité de l'air. Pour cela, nous suivons attentivement l'évolution des conditions météorologiques.

Le changement climatique impacte-t-il aujourd'hui la qualité de l'air ?

Quand on parle de climat et de qualité de l'air, la relation n'est pas à sens unique. Le climat a des effets sur la qualité de l'air via l'évolution des paramètres météorologiques tels que la température, le vent et la circulation des masses d'air, qui vont influencer les concentrations de polluants dans l'air.

Mais certains polluants vont eux aussi agir sur le climat. C'est pourquoi, dans nos modèles, il est important de suivre l'évolution des concentrations de certains polluants comme les particules ou l'ozone qui vont modifier le bilan radiatif terrestre et rétroagir sur les températures notamment.

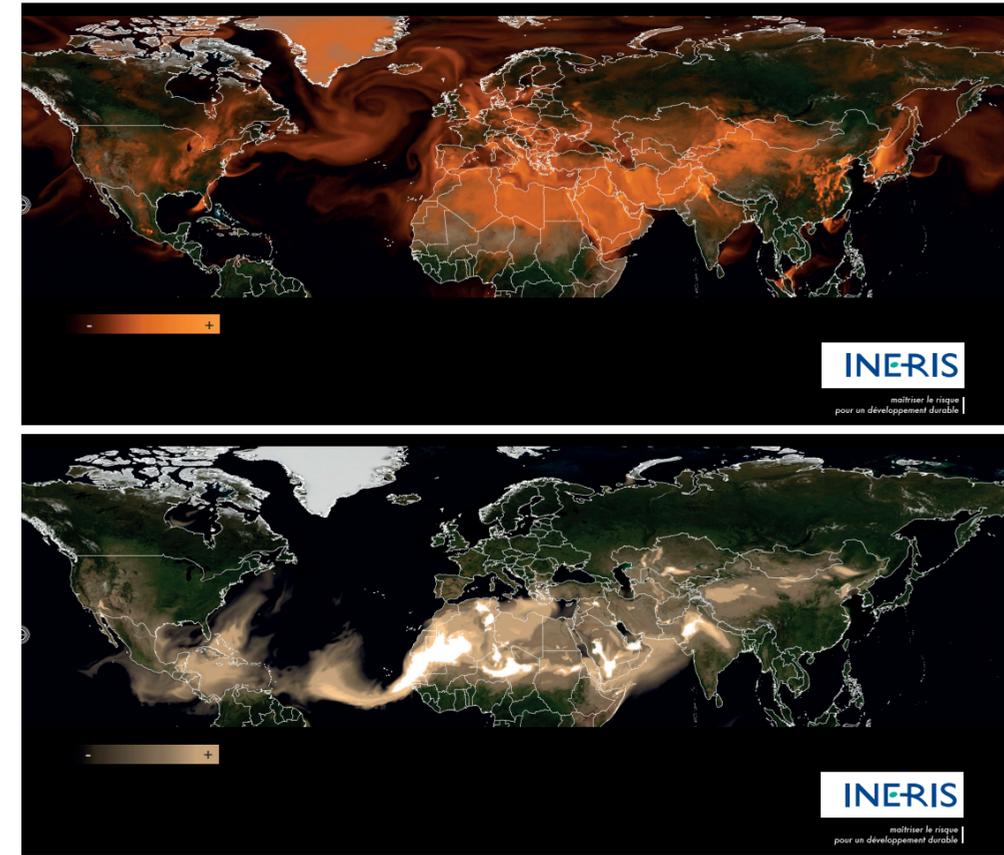


ÉCHANGE AVEC /

FRÉDÉRIK MELEUX

Responsable de la plateforme Prev'air à l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris)

PAR EMMANUELLE LAPEYRE



Concentrations d'ozone (O3) le 21 juillet 2014

Dans les basses couches de l'atmosphère, l'ozone est un polluant gazeux secondaire, issu de réactions chimiques dans l'air entre divers polluants précurseurs. L'ozone se forme dans des conditions climatiques stables, avec de fortes températures et un ensoleillement important, d'où l'apparition de pics de pollution en période estivale.

Les poussières désertiques le 9 juillet 2014

L'érosion des sols provoque de larges panaches de poussières désertiques. Sous l'influence des vents transatlantiques, les panaches sahariens constituent une source de pollution atmosphérique importante aux Antilles.

La hausse des températures annoncée dans les prochaines décennies, avec des scénarios pouvant atteindre + 4 degrés d'ici 2100, va impacter la qualité de l'air. En effet, ces températures plus élevées influenceront sur les concentrations de certains polluants. Si on prend l'exemple de l'ozone, selon nos études, le changement climatique va contrebalancer une partie des efforts engagés pour réduire les émissions de précurseurs d'ozone.

Quelles sont les particules les plus préoccupantes aujourd'hui ?

Aujourd'hui, les particules les plus surveillées sont les PM10, c'est-à-dire les particules inférieures à 10 micromètres. Nous nous intéressons de plus en plus aux PM2,5, inférieures à 2,5 micromètres, d'autant que la nouvelle directive qualité de l'air adoptée en 2024 par l'Union Européenne va mettre l'accent sur la surveillance de ces particules, qui ont un impact plus sévère sur la santé.

Votre surveillance va-t-elle évoluer avec le changement climatique ?

Nous surveillons et continuerons de surveiller les particules d'origine anthropique, mais ces émissions devraient évoluer avec le changement climatique. Par exemple, des hivers moins froids signifieront moins d'émissions de particules liées au chauffage bois. Si cet effet bénéfique de diminution des particules devrait être marqué en hiver, on s'attend en revanche à voir les émissions de particules augmenter au printemps et en été, en lien avec les pratiques agricoles et les émissions de composés organiques volatils provenant de la végétation qui forment des particules secondaires en période estivale. On s'attend également, avec l'augmentation des épisodes de sécheresses et canicules, à subir des feux de biomasse plus fréquents, responsables d'émissions de particules en période estivale.

Enfin, on voit une hausse des épisodes de poussières désertiques provenant du Sahara, responsables d'épisodes sévères, bien qu'assez temporaires, de particules, même si on ne sait pas encore si ce phénomène n'est que passer ou bel et bien lié au changement climatique.

Quelles sont aujourd'hui les régions ou les configurations urbaines plus impactées par la pollution de l'air ?

Cela dépend des polluants. Pour l'ozone, plusieurs régions sont particulièrement touchées parmi lesquelles on peut citer PACA et l'Île de France. La région PACA, avec les activités urbaines de Marseille et industrielles de l'Étang de Berre, renforcées par des températures élevées et un fort ensoleillement qui favorisent la production d'ozone. Et l'agglomération parisienne, sous l'effet du trafic urbain mais aussi dû à l'effet des forêts environnantes (Rambouillet et Fontainebleau notamment), émettrices de composés organiques volatils favorisant la formation d'ozone et de particules secondaires.

L'ozone est un polluant dont les concentrations les plus fortes ne sont pas en milieu urbain. On retrouve généralement des concentrations d'ozone plus élevées dans les zones rurales autour des grandes villes. C'est pourquoi les mesures qui visent à diminuer le trafic urbain peuvent dans certaines conditions avoir des effets contre-bénéfiques. En effet, la diminution des NOx vient freiner leur effet destructeur sur l'ozone. Concernant les autres particules, les émissions de polluants émises par les activités humaines (trafic, chauffage bois) vont davantage se concentrer dans les agglomérations et les zones industrielles. Notamment en période de froid hivernale avec des conditions anticycloniques marquées, les polluants émis par le chauffage résidentiel mais aussi par le trafic et les activités industrielles se retrouvent concentrées autour des zones d'émissions avec des conditions faiblement dispersives propices à leur accumulation et donc à la dégradation de la qualité de l'air.

Les efforts de baisse globale de la pollution peuvent-ils être freinés par l'évolution des températures ?

Oui. C'est particulièrement le cas pour l'ozone, qui nous préoccupe de nouveau depuis plusieurs années, alors que les émissions de ses précurseurs avaient baissé de plus de moitié par rapport au début des années 2000. Les efforts réalisés semblent porter leur fruit sur les épisodes de pollution beaucoup moins intenses qu'au début des années 2000 mais les concentrations de fond restent soutenues. Nous soupçonnons un phénomène global lié notamment aux concentrations de méthane sur lesquelles les leviers d'action sont plus complexes à mettre en œuvre.

Comment agir pour améliorer la qualité de l'air ?

Différentes actions sont menées. L'Union Européenne fixe des plafonds d'émissions aux états membres pour toutes les activités émettrices à respecter d'ici 2030. Cela conduit à des efforts pour atteindre les objectifs fixés avec des ambitions plus ou moins importantes selon les secteurs. Par exemple, sur les émissions d'ammoniac dans l'agriculture, les ambitions sont moins fortes car il est encore difficile d'identifier des leviers de réduction efficaces. En revanche, sur le trafic comme sur les activités industrielles, des plans de réduction sont déjà en place.

Au niveau planétaire, il reste de grands pays émetteurs qui ne sont pas dans la même dynamique qu'en Europe et dont les émissions peuvent contribuer à dégrader la qualité de l'air au niveau global, avec des répercussions sur les concentrations de polluants en Europe et en France.

À quelle évolution de la qualité de l'air s'attendre d'ici 2050 et 2100 ? Comment l'étudiez-vous ?

Nous étudions l'impact du climat sur la qualité de l'air via des modèles prédictifs qui prennent en compte l'évolution météorologique à des échelles de temps longs. Pour cela, nous nous appuyons sur différents scénarii d'évolution climatique définie par le GIEC, dont le plus optimiste et le plus pessimiste, auxquels on intègre des mesures complémentaires visant à diminuer les émissions de polluants pour améliorer la qualité de l'air à des échéances éloignées. Si pour l'ozone, le climat vient contrebalancer une partie des efforts de baisse de ses concentrations, on prévoit malgré tout une amélioration de la qualité de l'air, même dans un contexte de dégradation climatique.

« Nous étudions l'impact du climat sur la qualité de l'air via des modèles prédictifs. »



Concentrations en particules fines (PM2,5) le 11 mars 2014

Les particules en suspension ont une composition chimique et des dimensions variables. Les panaches sont formés de particules primaires, directement émises par les sources de pollution, et secondaires, issues de réactions chimiques dans l'air entre divers polluants précurseurs. La pollution particulaire survient dans des conditions météorologiques stables. En Europe, les pics sont souvent alimentés en hiver par une forte contribution du chauffage et du trafic routier. Au printemps, l'épandage d'engrais produit de l'ammoniac qui peut se combiner avec les émissions du trafic routier et des activités industrielles.



Concentrations en dioxydes d'azote (NO₂) le 23 janvier 2014

Les oxydes d'azote sont des polluants précurseurs de l'ozone et de particules secondaires. La pollution est plutôt localisée : elle se forme autour des zones émettrices, celles où l'activité humaine est la plus intense.

ALLER PLUS LOIN /

Les cartographies de qualité de l'air sont réalisées avec le modèle numérique de chimie transport CHIMERE, co-développé par l'Institut et le CNRS.

La précision inédite de ces simulations, d'une résolution de 10 km sur l'ensemble de l'hémisphère Nord, a été obtenue grâce au supercalculateur COBALT du Centre de calcul recherche et technologie (CCRT) hébergé au CEA. Elles sont utilisées pour guider l'amélioration de la qualité de l'air et prévoir les pics de pollution. On les retrouve ainsi sur la plateforme nationale de prévision de la qualité de l'air PREVAIR développée et gérée par l'Ineris.

www.prevoir.org

L'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) est l'expert public pour la maîtrise des risques industriels et environnementaux.

Ses activités contribuent à évaluer et prévenir les risques que les activités économiques font peser sur l'environnement, la santé, la sécurité des personnes et des biens. Il développe ses compétences scientifiques et techniques dans le domaine des risques technologiques, des risques liés à l'impact des substances chimiques sur la santé et l'environnement, des risques du sol et du sous-sol.

<https://www.ineris.fr/fr>

Et si l'air devenait notre première préoccupation de santé ?

PAR LUDOVIC RÉAU, AUDAP



ANNE-CLAIRE DEVANNE

Directrice Générale chez Atmo Nouvelle-Aquitaine

ATMO NOUVELLE-AQUITAINE

L'observatoire régional de l'air

Atmo Nouvelle-Aquitaine est l'organisme agréé chargé de surveiller la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire régional. Association loi 1901, elle fait partie du réseau national Atmo France qui regroupe toutes les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Sa mission : contribuer à la protection de la santé et de l'environnement à travers cinq grandes actions au quotidien : surveiller l'air en continu, prévoir les pics de pollution, améliorer les connaissances, informer le public et accompagner les décideurs. Grâce à une gouvernance collégiale réunissant collectivités, services de l'État, associations, chercheurs et acteurs économiques, Atmo Nouvelle-Aquitaine s'impose comme un acteur référent. Son action s'inscrit dans un programme de surveillance quinquennal aligné sur les réglementations européennes, nationales et régionales.

<https://www.atmo-nouvelleaquitaine.org/>



ALAIN GUINAMANT

Directeur Territorial
Agence Régionale de Santé

L'AGENCE RÉGIONALE DE SANTÉ NOUVELLE-AQUITAINE

Pilote de la politique de santé en région

L'ARS Nouvelle-Aquitaine est chargée de piloter et de mettre en œuvre la politique de santé publique sur l'ensemble du territoire régional. Elle intervient dans tous les domaines de la santé : prévention, veille et sécurité sanitaires, santé environnementale, organisation de l'offre de soins (ambulatoire et hospitalière), accompagnement médico-social (personnes âgées, en situation de handicap ou confrontées à des addictions). Interlocutrice privilégiée des professionnels de santé, des établissements, des collectivités et des associations, l'ARS agit au plus près des territoires grâce à ses 12 délégations départementales et plus de 800 agents mobilisés sur les sites de Bordeaux, Limoges et Poitiers. Son objectif : améliorer la santé des Néo-Aquitains en garantissant une offre de soins accessible, efficace et respectueuse des droits des usagers.

<https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/>

La pollution de l'air est un sujet vaste et parfois abstrait. Pouvez-vous nous expliquer quels sont les principaux polluants atmosphériques, leurs sources et leurs impacts sur la santé ?

Anne-Claire DEVANNE : La qualité de l'air dépend de la quantité de polluants émis dans l'atmosphère. Au quotidien, nous en côtoyons une multitude. Une quinzaine de polluants sont réglementés et soumis à des seuils à ne pas dépasser, mais bien plus sont surveillés. Parmi les polluants réglementés, nous pouvons citer le dioxyde d'azote (NO₂), le dioxyde de soufre (SO₂), l'ozone (O₃), le monoxyde de carbone (CO), les particules (PM₁₀ et PM_{2,5}), le benzène (C₆H₆).

Les polluants sont émis par différentes sources, humaines (trafic routier, industries, chauffage, activités agricoles) ou naturelles (sables du désert).

Afin de donner une information synthétique sur la qualité de l'air au quotidien, les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) ont développé l'indice ATMO. Un indice qui intègre 5 principaux polluants aux effets sanitaires et environnementaux avérés : le dioxyde d'azote, principalement émis par le trafic routier, le dioxyde de soufre principalement émis par les activités industrielles, les particules (chauffage au bois, trafic routier, agriculture...) et l'ozone, non émis naturellement dans l'air, qui a besoin de Composés Organiques Volatiles (COV), de dioxyde d'azote (NO₂) et de rayons UV pour se former et qui est particulièrement présent en période de canicule.

Alain GUINAMANT : On distingue schématiquement deux types de manifestations de ces polluants sur la santé. D'abord des effets cliniques, fonctionnels ou biologiques provoqués peu de temps après l'exposition (quelques jours à quelques semaines), qui peuvent se caractériser par des difficultés respiratoires, une éruption cutanée, de la toux,... et dont l'intensité varie en fonction du niveau et du type de pollution. Ensuite, des problèmes de santé survenant après une durée d'exposition plus longue et continue (plusieurs mois ou années) qui peuvent se traduire par des maladies respiratoires, cardio-vasculaires, des cancers,...

Comment fonctionne le réseau de surveillance de la qualité de l'air, et quels outils sont utilisés pour informer les citoyens ?

Anne-Claire DEVANNE : Atmo Nouvelle-Aquitaine dispose de plusieurs outils et de méthodes spécifiques pour mesurer, analyser et diffuser l'état de la qualité de l'air. Tout d'abord une quarantaine de stations de mesures sont implantées sur l'ensemble de la région. Ce sont des cabines équipées d'appareils de surveillance qui mesurent les concentrations des polluants dans l'air. Le nombre de stations de mesure et leur répartition sur le territoire répondent à des règles strictes aux niveaux européen et national.

Ensuite, un autre outil fondamental vient compléter ce dispositif : la modélisation. Cet outil numérique est alimenté par un ensemble de paramètres d'entrée : les inventaires des émissions de polluants, les concentrations mesurées aux stations, les conditions météorologiques, la topographie du territoire... Il permet d'obtenir, sous forme de carte, avec précision, l'état de la qualité de l'air en tout point du territoire (même en l'absence de mesures). Ces cartes sont mises à jour et diffusées quotidiennement.

Toutes ces informations, sont disponibles en direct sur notre site internet [atmo-nouvelleaquitaine.org](https://www.atmo-nouvelleaquitaine.org). Y sont également publiés des fiches d'inventaires d'émissions, les rapports d'études ponctuelles, les bilans annuels... Chacun peut aussi, s'il le souhaite, s'abonner au bulletin d'information quotidien de la qualité de l'air sur sa commune.

La sensibilisation est un outil précieux sur lequel nous nous appuyons pour collaborer avec nos membres et ainsi faire connaître les enjeux de la qualité de l'air auprès des citoyens. Avec l'aide à la décision qu'elle apporte, Atmo Nouvelle-Aquitaine a pour ambition de limiter l'exposition des populations, notamment en cas de pic de pollution et d'améliorer la qualité de l'air. Nous accompagnons les décideurs au plus près des enjeux du territoire (pesticides, aménagements urbains, nuisances olfactives...). Avec nos partenaires, nous souhaitons développer une approche intégrée « Air - Énergie - Climat » au bénéfice de la santé.

Le réchauffement climatique modifie-t-il la qualité de l'air dans la région ? Quels phénomènes observez-vous ?

Anne-Claire DEVANNE : Le changement climatique peut effectivement avoir des impacts sur la qualité de l'air en Nouvelle-Aquitaine. Les conditions météo sont un facteur important de notre activité. Par exemple, avec des épisodes caniculaires plus fréquents et des conditions anticycloniques plus longues qui favorisent un fort ensoleillement, le réchauffement climatique favorise la production d'ozone dans la basse couche de l'atmosphère. Le nombre d'épisodes de pollution peut alors augmenter. Atmo Nouvelle-Aquitaine surveille également les pollens dans l'air, un enjeu majeur de santé publique, près d'un Français sur trois souffrant d'allergies aux pollens. Nous constatons que les périodes d'émission des plantes et arbres s'étendent petit à petit. Certains arbres comme le noisetier peuvent commencer leur émission de pollens dès le mois de décembre. Les fins de saisons peuvent arriver tardivement avec parfois un automne plus doux et presque estival, les graminées s'en donnent alors à cœur joie !

Enfin, au-delà de l'action directe du changement climatique sur la qualité de l'air, ce sont les actions menées en faveur du climat qui peuvent avoir un impact sur la qualité de l'air extérieur et intérieur.

Par exemple, la rénovation thermique permet de limiter très fortement les consommations énergétiques et donc les émissions dans l'atmosphère mais elle doit s'accompagner d'une attention particulière aux enjeux de la qualité de l'air intérieur, pour éviter de la dégrader en cas d'une mauvaise ou d'une absence de ventilation. L'utilisation de bois-énergie, favorable à la maîtrise des émissions de gaz à effet de serre peut entraîner, dans certaines conditions, des rejets importants de polluants de l'air impactant la santé. Ces interactions contradictoires mettent en exergue la nécessité d'aborder les enjeux croisés de l'énergie, du climat, de l'air et de la santé dans une démarche intégrée et cohérente de manière à ce que les politiques mises en œuvre valorisent les synergies et maîtrisent les effets contre-productifs.

Alain GUINAMANT : Les travaux scientifiques et en particulier ceux du GIEC, démontrent depuis maintenant plusieurs décennies et sans nul doute que le réchauffement climatique influe sur la qualité de l'air, et inversement.

Ce réchauffement, provoqué notamment par les émissions de gaz à effet de serre, entraîne des rayonnements UV plus importants qui vont, à partir de polluants primaires présents dans l'atmosphère, favoriser la création de polluants secondaires comme l'ozone.

Si on se rapproche un peu plus de la terre, on constate que le réchauffement climatique modifie les périodes de floraison et de pollinisation, qui ont désormais tendance à apparaître plus tôt dans la saison et

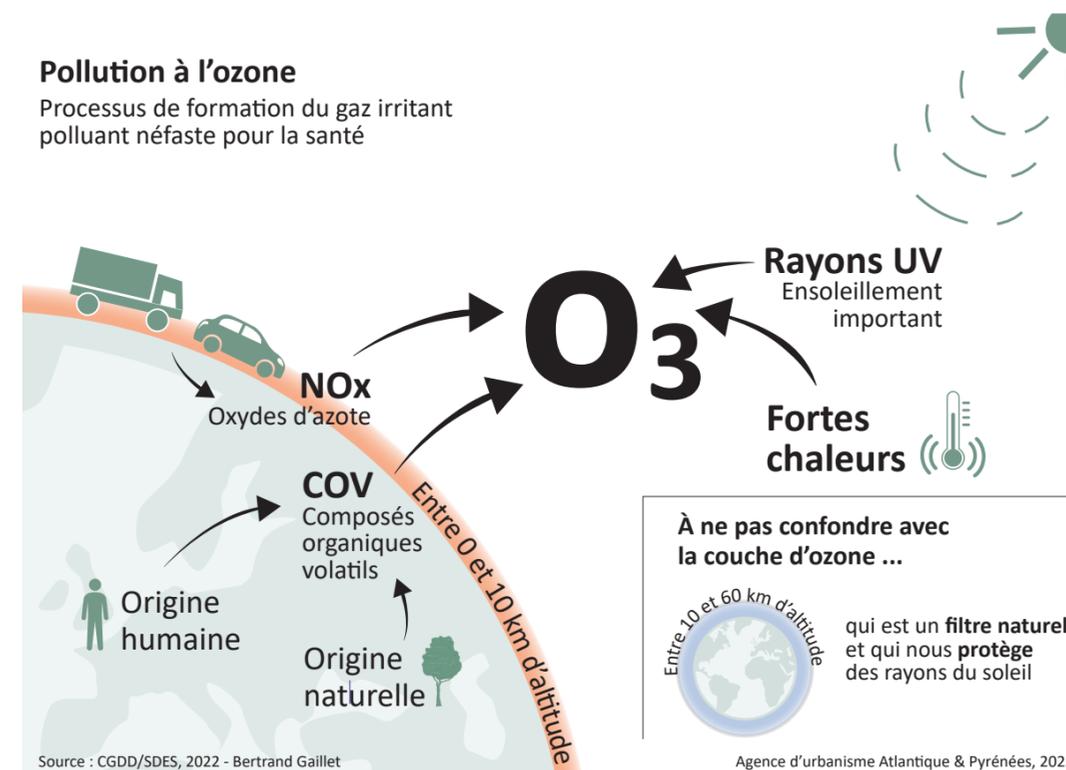
qui vont s'étaler sur une plus longue durée. Le dioxyde de carbone (CO₂) étant nécessaire à la photosynthèse, l'augmentation de sa concentration dans l'atmosphère va donc provoquer une augmentation significative de la production de pollens qui elle-même est l'origine d'une augmentation significative et continue de la prévalence des allergies pathogènes parmi la population.

La pollution de l'air va venir majorer cet effet pathogène. En effet, en déformant ou transformant certains grains de pollen, la pollution atmosphérique accroît leur capacité à pénétrer en profondeur les voies respiratoires, déjà irritées et fragilisées par cette même pollution. Le changement climatique favorise également l'implantation d'espèces particulièrement allergisantes tel que l'ambrosie.

On dénombre en Gironde 6 jours d'épisodes de pollution atmosphérique en 2023. Ces épisodes représentent entre 1 et 4 jours dans les autres départements de la région à l'exception de la Creuse et de la Corrèze qui en sont exemptes. Nous savons désormais que les engagements de l'accord de Paris ne seront pas tenus, et que la Nouvelle-Aquitaine doit se préparer à une augmentation d'au moins 2,5 degrés en moyenne par rapport à la fin du XX^e siècle, et ce pour toutes les saisons.

Pollution à l'ozone

Processus de formation du gaz irritant polluant néfaste pour la santé



« Le réchauffement climatique influe sur la qualité de l'air, et inversement. »

Les épisodes de pollution aux particules fines sont fréquents en hiver. Quel est l'impact du chauffage au bois et comment limiter ses effets négatifs ?

Anne-Claire DEVANNE : Le chauffage au bois est une source de pollution importante en cas de mauvaise combustion. Particules fines, monoxyde de carbone, oxydes d'azote, composés organiques volatils, hydrocarbures aromatiques polycycliques... la liste des polluants atmosphériques émis est longue. Ils peuvent dégrader la qualité de l'air à l'extérieur mais aussi à l'intérieur des logements.

Les émissions de particules fines peuvent varier en fonction des conditions météorologiques et de l'augmentation des feux de cheminée. Au-delà de proscrire les foyers ouverts, il existe des bons gestes pour limiter les impacts :

- N'utiliser que du bois de chauffage en privilégiant le bois de feuillus durs (chêne, hêtre, frêne, orme, charme, noyer...) qui brûlent lentement, et ne pas utiliser de bois traité ou de récupération.
- Stocker le bois de chauffage au sec, dans un endroit aéré, à l'abri de la pluie.
- Adopter l'allumage inversé, c'est-à-dire positionner les grosses bûches en bas du foyer en laissant de l'espace entre elles et poser le petit bois d'allumage sur le dessus.

Alain GUINAMANT : Durant la période hivernale, le chauffage au bois peut représenter jusqu'à 65 % des particules émises lors des pics de pollution. Et pourtant, selon une étude de Bordeaux Métropole, seules 8,5 % des personnes interrogées considèrent le chauffage au bois comme une source de pollution importante.

Pour contribuer à limiter au maximum cette pollution, les particuliers qui souhaitent poursuivre l'usage du chauffage au bois doivent veiller à utiliser des appareils conformes à la réglementation, en suivant les bonnes pratiques recommandées, et surtout à assurer un entretien très régulier de ces équipements. Les foyers ouverts sont désormais à proscrire : ils émettent plus de pollution que les foyers fermés, et leur rendement est plus faible.

Les allergies saisonnières sont en hausse. Quel lien existe entre le changement climatique, la pollution de l'air et l'augmentation des pollens allergisants ?

Alain GUINAMANT : Comme nous l'avons évoqué plus haut, le changement climatique exerce une influence directe sur l'augmentation importante des pollens allergisants.

L'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail (ANSES) évalue qu'en France le nombre de personnes allergiques aux pollens d'ambrosie se situe entre 1 et 3,5 millions.

En Nouvelle-Aquitaine, la prévalence des allergies est particulièrement marquée dans certaines zones géographiques, comme les régions de cultures en grands champs, ou les secteurs situés à proximité immédiate de voies de grande circulation. Certaines villes et agglomérations (Mareuil ou Angoulême, par exemple) figurent par ailleurs parmi les sites ayant les index polliniques les plus importants de France.

Quels leviers concrets peuvent être actionnés localement pour améliorer la qualité de l'air et réduire l'exposition des habitants ?

Anne-Claire DEVANNE : Les études que nous réalisons au quotidien nous permettent d'accompagner les acteurs locaux dans leurs prises de décisions. Dépendantes de plusieurs plans et programmes, les collectivités membres d'Atmo Nouvelle-Aquitaine disposent d'un regard d'expert notamment dans l'aménagement de leur territoire : est-ce que telle action aura un impact bénéfique pour les citoyens ? Combien de personnes sont exposées ?... Notre base de connaissance ainsi que les études d'impact sont des leviers forts pour nos membres.

D'autres outils peuvent être actionnés pour mieux comprendre et travailler la qualité de l'air sur un territoire : la mesure de pesticides, le déploiement d'un observatoire des odeurs, l'analyse de la chimie et granulométrie des particules, des études en qualité de l'air intérieur, des outils de modélisation...

Alain GUINAMANT : Nous avons la possibilité d'agir sur plusieurs leviers complémentaires. Tout d'abord, en intégrant systématiquement ces sujets dans les politiques menées par les collectivités territoriales. La loi de transition énergétique de 2015 a renforcé le rôle qu'elles sont amenées à jouer dans la transition énergétique compte-tenu de leurs prérogatives en matière de transports, de logement, d'aménagement du territoire, de traitement des déchets...

Et pour inscrire ces actions dans un cadre structuré et coordonné, la loi de 2015 a imposé aux intercommunalités de plus de 20 000 habitants d'élaborer et de mettre en œuvre un Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET). Ce PCAET est un outil de planification à la fois stratégique et opérationnel dont l'objectif est de contribuer concrètement et localement à réduire les émissions de gaz à effets de serre, renforcer la maîtrise des consommations énergétiques, participer au développement des énergies durables... L'intégration dans les PLU (Plans Locaux d'Urbanisme) et les SCoT (Schémas de Cohérence Territoriale) des concepts de « l'Urbanisme Favorable à la Santé » s'inscrit également dans cette perspective.

Ensuite, s'assurer dans l'ensemble des secteurs d'activités économiques du respect de la réglementation, du suivi des bonnes pratiques et de l'accès aux innovations favorisant l'amélioration de la qualité de l'air.

Et enfin, à l'attention et à la portée de chacun, continuer de promouvoir les pratiques individuelles qui, au quotidien, favorisent la préservation de l'environnement : aérer les locaux, privilégier les mobilités douces ou les transports en commun, proscrire la combustion libre des déchets verts...

En 2021, Santé Publique France estimait que 40 000 décès prématurés seraient attribuables à une exposition aux particules fines (PM_{2,5}), dont 3 300 sur le territoire néo-aquitain.

En quoi le développement de la végétation urbaine peut-il être un atout pour améliorer la qualité de l'air ? Existe-t-il des projets « phares » en Sud-Aquitain (ou ailleurs) sur ce sujet ?

Alain GUINAMANT : Favoriser le développement de la végétation urbaine présente effectivement de nombreux avantages.

Tout d'abord, la végétation favorise la réduction des polluants atmosphériques : les arbres et les plantes peuvent absorber divers polluants atmosphériques tels que les particules fines (PM), les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO₂), le monoxyde de carbone (CO) et l'ozone troposphérique (O₃), tandis que les feuilles des arbres captent les particules en suspension, réduisant ainsi leur concentration dans l'air.

La végétation participe également à la régulation de la température. Elle aide à réduire les effets des îlots de chaleur urbains en abaissant les températures locales grâce à l'ombre et à l'évapotranspiration. Une température plus basse réduit la demande en climatisation, ce qui diminue les émissions de gaz à effet de serre provenant de la production d'énergie fossile.

La végétation contribue au stockage du carbone, les arbres stockent le dioxyde de carbone (CO₂) par le processus de photosynthèse, contribuant ainsi à la réduction des gaz à effet de serre.

Elle améliore la gestion des eaux pluviales, en absorbant les eaux de pluies et en filtrant les polluants avant qu'ils n'atteignent les cours d'eau.

«La végétation participe également à la régulation de la température.»

« Pour favoriser la qualité de l'air intérieur, il faut penser pendant les travaux et après les travaux. »

Elle favorise enfin la qualité de vie. En effet, la présence de végétation urbaine est associée à une réduction du stress, une amélioration de la santé mentale et une diminution des maladies liées à la chaleur. Elle doit cependant faire l'objet d'une sélection d'essences adaptées au climat et produisant le moins possible d'allergènes... Il existe plusieurs projets phares en région Sud-Aquitain et ailleurs, parmi lesquels :

- Le Projet « Green Urban Sat » en Sud-Aquitain, qui utilise l'imagerie Pléiades Neo pour cartographier et évaluer la végétation urbaine. Ce projet vise à aider les municipalités à prendre des décisions éclairées pour améliorer la végétation urbaine
- Les actions gouvernementales, avec un fonds de 500 millions d'euros annoncé pour encourager les projets de végétation urbaine afin de lutter contre les températures élevées dans les villes
- Les « Micro-flowering Projects » à Montpellier, des projets de micro-floraison permettant la végétalisation des rues par de petites plantations participatives d'annuelles et de vivaces, végétales et ornementales.

La rénovation énergétique des logements est un enjeu majeur, mais elle peut aussi avoir des conséquences sur la qualité de l'air intérieur. Comment s'assurer que ces rénovations ne détériorent pas la santé des occupants ?

Anne-Claire DEVANNE : Quand on parle de rénovation cela implique des travaux. Pour favoriser la qualité de l'air intérieur, il faut penser pendant les travaux et après les travaux. Au moment de la rénovation quelques recommandations :

- Aérer le plus possible, en travaillant fenêtres et/ou portes ouvertes.
- Refermer les différents pots et bidons après chaque utilisation.
- Porter un masque de protection, selon l'activité (ponçage par exemple).
- Nettoyer les éventuelles poussières avec un chiffon humide pour éviter leur dispersion.

Une fois les travaux terminés, ce n'est pas fini. Certains produits et matériaux continuent d'émettre des polluants pendant plusieurs mois. Ainsi, il est recommandé de renouveler l'air de votre logement régulièrement en aérer plusieurs fois par jours. Le système de ventilation doit également bien sûr être adapté et efficace.

Alain GUINAMANT : Une mauvaise qualité de l'air intérieur peut évidemment entraîner des effets délétères sur la santé. L'inverse est également vrai : un air intérieur de bonne qualité participe au bien-être des occupants.

Nous passons en moyenne 80 % de notre temps dans des environnements clos, et donc potentiellement exposés à toute sortes de polluants de l'air intérieur (biocides, composés organiques volatils présents dans les meubles, tabac...), auxquels

on peut rajouter également des perturbateurs endocriniens. Nous avons déjà évoqué l'effets des polluants de l'air intérieur sur la santé : allergies, irritation des voies respiratoires, asthme...

Aux enjeux de qualité de l'air intérieur s'ajoute également celui de la précarité énergétique. Les basses températures intérieures en hiver ou l'inconfort l'été lors des vagues de chaleur favorisent les problèmes d'humidité et le développement de moisissures dans les pièces à vivre, et peuvent provoquer des maladies, cardiovasculaires ou respiratoires notamment.

Paradoxalement, l'évolution des normes de la construction sur l'isolation a pu avoir pour conséquence la réduction des débits d'air intérieur, et donc la concentration de toxiques. La ventilation quotidienne des logements reste encore le meilleur moyen pour assainir l'air intérieur, quelles que soient les conditions météorologiques !

La région Nouvelle-Aquitaine est également concernée par la présence de radon, un gaz naturel et radioactif présent dans le sol, sur une partie de son territoire. Le problème reste encore largement méconnu par la population et les professionnels. La région compte à ce jour 3200 communes situées en zones de risques élevés, en particulier dans les départements de la Haute-Vienne, de la Creuse, de la Corrèze et des Deux-Sèvres. Là aussi, l'isolation des bâtiments peut induire des espaces confinés où le radon, en provenance du sous-sol, va se concentrer. Et c'est pourquoi il est également essentiel de veiller à aérer quotidiennement ces espaces exposés.

Quels messages clés souhaitez-vous adresser aux habitants et aux collectivités pour les sensibiliser aux enjeux de la pollution de l'air ?

Anne-Claire DEVANNE : Pour les citoyens, l'objectif est de faire tomber les préjugés : nous ne sommes pas davantage protégés à la campagne, il n'y a pas que les industries ou les voitures qui polluent, une ancienne cheminée est bien agréable mais émet énormément de particules nocives à notre santé... Toutes les activités du quotidien peuvent émettre des polluants atmosphériques qui sont variés et propres à chaque activité. L'objectif est rempli si nous arrivons à cette prise de conscience. Nous pouvons alors informer et partager sur les bons gestes à adopter, et les démarches à soutenir ! Pour les collectivités, il s'agit de les accompagner dans leurs projets pour favoriser la qualité de l'air de leur territoire. Cela peut passer par des études pour évaluer l'impact d'une activité existante, ou de la modélisation pour comparer l'impact de différentes actions envisagées. Ainsi, informer ou former d'avantage les décideurs est essentiel pour mieux appréhender les enjeux de la qualité de l'air et ses impacts sur la santé !

Alain GUINAMANT : Les pics de pollution ont des conséquences avérées sur la santé, notamment pour les personnes les plus fragiles. Mais l'exposition à la pollution de l'air sur une longue durée est encore plus nocive, en favorisant le développement de pathologies cardiovasculaires et respiratoires, de cancers du poumon, de diabète...

La qualité de l'air fluctue selon les années, en raison des émissions de polluants et des conditions météorologiques. Lorsque les émissions augmentent, les niveaux de concentrations dans l'air suivent la même tendance. C'est le cas des activités de chauffage, qui augmentent lorsque les températures extérieures baissent.

Le comportement des masses d'air influe sur les concentrations mesurées : selon qu'elles sont stables ou perturbées, les polluants auront tendance à s'accumuler (exemple : en situations de vents faibles ou dans des conditions anticycloniques).

La baisse tendancielle des polluants de l'air est cependant observée sur les 10 dernières années dans la région de la Nouvelle-Aquitaine, ce qui est plutôt rassurant. Les mesures de réduction des rejets de polluants réalisées à différents niveaux (local, national, européen) et l'intégration de ces problématiques dans la réglementation ont conduit à la mise en œuvre de plans d'actions destinés à améliorer la qualité de l'air (Plan Climat-Air-Energie Territoriale, Zone à Faible Emission, Plan de Protection de l'Atmosphère...).

Le résultat n'étant jamais complètement acquis, il faut poursuivre et accentuer ces mesures, et communiquer largement sur leurs résultats.

Ces éléments doivent pouvoir inciter le plus grand nombre d'acteurs à y participer. Pour plus ample informations, je vous invite à vous rendre sur les sites de l'Agence Régionale de Santé Nouvelle Aquitaine et celui d'Acteurs - actions santé environnement : santeenvironnement-nouvelleaquitaine.fr

Zoom sur les polluants PM2,5 et NO₂ en Sud-Aquitain au regard des seuils de l'OMS

AGATHE FONTAINE & EMMANUELLE RABANT, AUDAP

Deux polluants clés, les particules fines (PM2,5) et le dioxyde d'azote (NO₂), ont été identifiés comme préoccupants par Santé Publique France et Atmo Nouvelle-Aquitaine. Ils ont un impact direct sur la santé : leur exposition prolongée est liée à 8 maladies chroniques, dont l'asthme, les bronchites, les AVC et les infarctus. Comment ont-ils évolué ces dernières années en Sud-Aquitain ? Nos niveaux dépassent-ils les seuils de l'OMS ?

Télécharger l'étude Santé Publique France, "Estimation des bénéfices potentiels pour la santé d'une amélioration de la qualité de l'air ambiant en Nouvelle-Aquitaine", janvier 2025.

<https://url.me/!etudesantepubliquefrance>

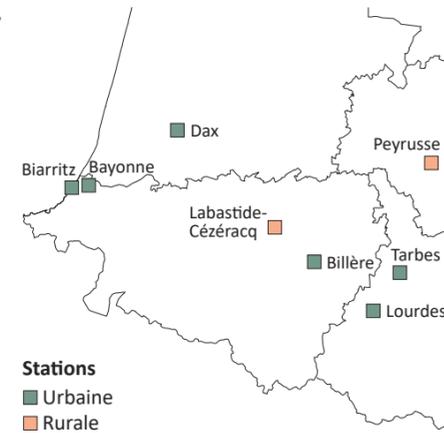
PM2,5 et NO₂ : de quoi parle-t-on ?

PM2,5 : Particules très fines en suspension, invisibles, d'un diamètre ≤ 2,5 microns. Elles pénètrent profondément dans les poumons. Sources : chauffage au bois, trafic routier, agriculture...

NO₂ : Gaz irritant produit lors de la combustion. Émis surtout par les véhicules et les chaudières.

Seuils de l'OMS (2021) :
PM2,5 : 5 µg/m³ (moyenne annuelle)
NO₂ : 10 µg/m³ (moyenne annuelle)

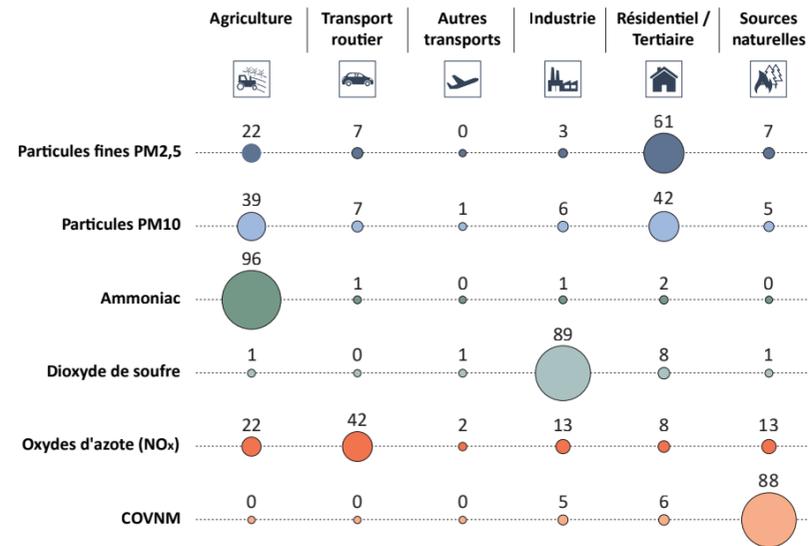
Où mesure-t-on ?



Méthode : seules les stations avec une influence de fond ont été analysées, c'est-à-dire des stations éloignées de toute source connue de pollution atmosphérique, mettant en avant la pollution moyenne du territoire.

Qui émet quoi ?

Contribution des activités humaines et naturelles aux émissions de polluants atmosphériques pour l'année 2022, exemple dans les Pyrénées-Atlantiques



Source : Atmo-Nouvelle-Aquitaine

Agence d'urbanisme Atlantique & Pyrénées, 2025

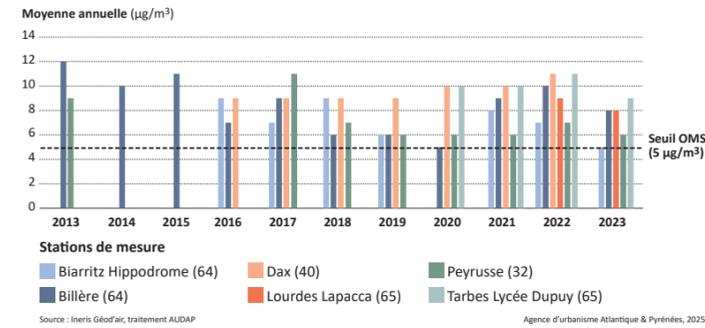
42

Sur ce territoire, le transport routier est la première source de dioxyde d'azote (NO₂), représentant un peu plus de 42 % des émissions totales.

En cause : la combustion dans les moteurs est particulièrement émettrice de NO₂, notamment les moteurs diesel.

Polluants PM2,5 et NO₂ : 10 d'évolution (2013/2023)

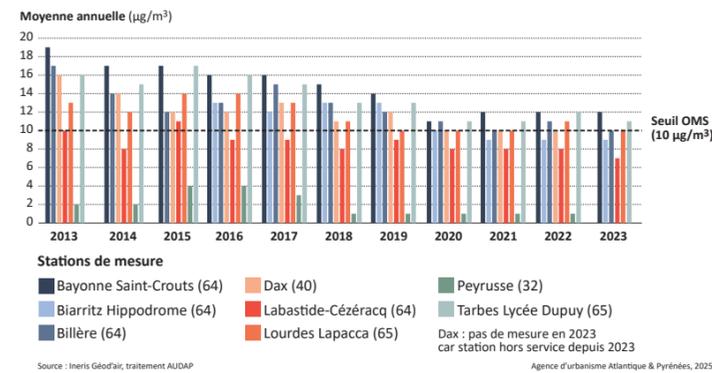
Évolution des concentrations moyennes annuelles en PM2,5
Analyse pour 6 stations de mesure



-33 %

Baisse de la concentration annuelle moyenne en PM2,5 à Billère et Peyrusse entre 2013 et 2023, malgré des fluctuations interannuelles pouvant être liées à des variations d'émissions et/ou aux conditions météorologiques. Sur 2017-2022, la tendance est plus stable, avec seulement -1 % en moyenne sur Dax, Peyrusse, Billère et Biarritz.

Évolution des concentrations moyennes annuelles en NO₂
Analyse pour 8 stations de mesure

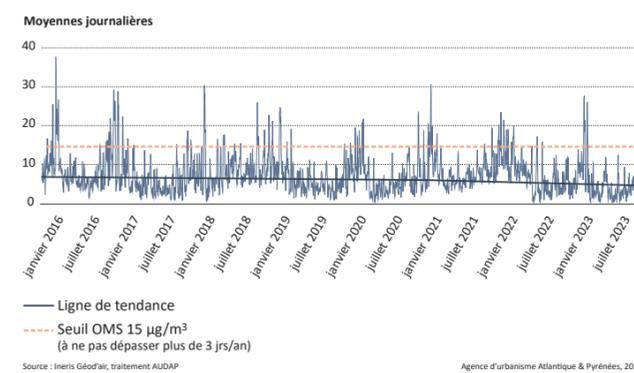


-31 %

Réduction de la concentration annuelle moyenne en NO₂ à Tarbes entre 2013 et 2023. La diminution de -37 % à Bayonne, et de manière générale sur l'ensemble du Sud-Aquitain, se rapproche des recommandations de l'OMS sur la période 2013-2022. Cette évolution positive suggère notamment que les évolutions technologiques (comme le renouvellement du parc automobile) ont eu un impact concret sur le polluant NO₂.

PM2,5, une tendance cyclique marquée en hiver

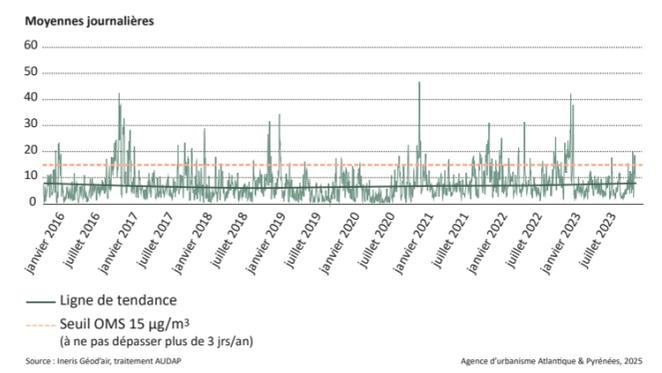
Évolution des concentrations moyennes journalières en PM2,5
Analyse de la station Biarritz Hippodrome



Source : Ineris Géod'air, traitement AUDAP

Agence d'urbanisme Atlantique & Pyrénées, 2025

Évolution des concentrations moyennes journalières en PM2,5
Analyse de la station Billère



Source : Ineris Géod'air, traitement AUDAP

Agence d'urbanisme Atlantique & Pyrénées, 2025



Le caractère cyclique de l'évolution des concentrations moyennes journalières en PM2,5 est présent pour les deux stations, Biarritz et Billère. En hiver, ces concentrations dépassent le seuil fixé par l'OMS alors que pendant la saison estivale elles sont, en grande majorité, en dessous. Le chauffage les mois d'hiver explique en grande partie l'augmentation des particules PM2,5.



Injecter un réflexe air dans les politiques publiques d'aménagement

FANCHON BARBAT LEHMANN

Déléguée Générale
Alliance des collectivités pour la qualité de l'air

La qualité de l'air, un enjeu majeur des politiques d'aménagement et d'urbanisme

Nous le savons depuis longtemps, l'air que nous respirons impacte notre santé, causant plus de 40 000 décès par an en France, à cause des particules fines. Ce chiffre est maintenant bien connu, mais cache une autre facette de l'air : la pollution tue bien sûr, mais elle rend aussi malade, parfois sur de longues années. Une récente étude de Santé Publique France met en évidence les effets sur le long terme d'une exposition à la pollution, cette dernière étant à l'origine de maladies chroniques respiratoires, cardiovasculaires, métaboliques.

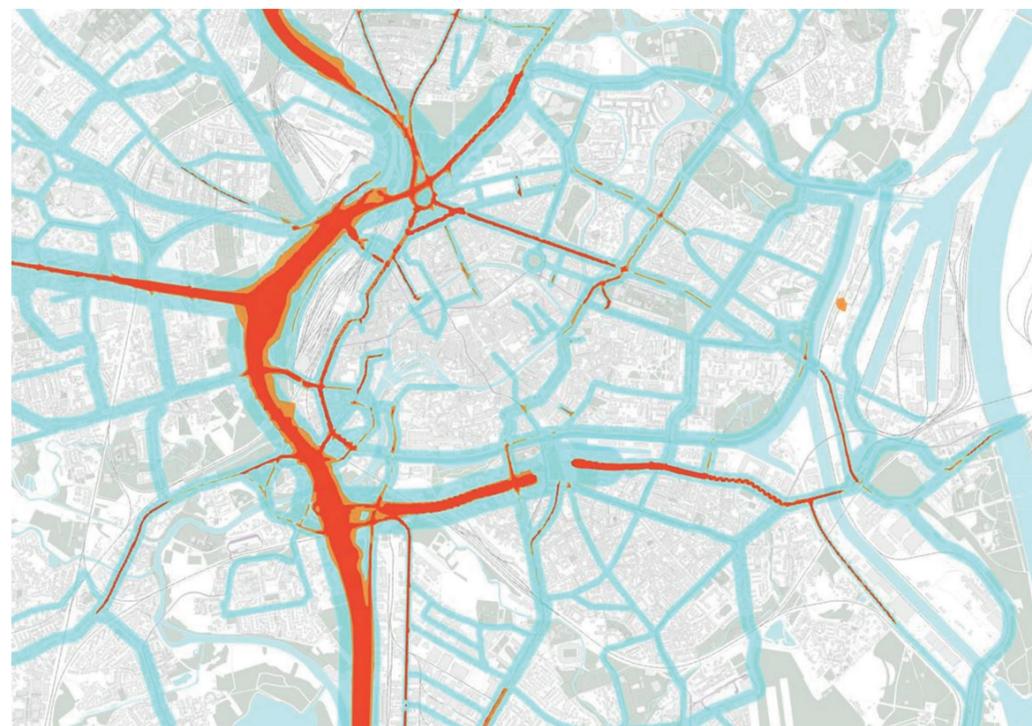
Ces effets sur notre santé sont dus à une pollution qui dépasse de très loin, dans la quasi-totalité de l'hexagone, les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé sur l'air ambiant. Si ces recommandations étaient respectées, 3 000 cancers des poumons pourraient être évités, près de 30 000 cas d'asthme chez les enfants, jusqu'à 7 400 accidents vasculaires cérébraux, 10 000 cas de diabète type 2¹.

Ces chiffres, s'ils sont révélateurs d'un véritable fléau de santé publique, qui impacte aussi notre économie, ne sont pas une fatalité. La qualité de l'air s'améliore en France depuis plusieurs dizaines d'années, même si l'on ne peut aujourd'hui s'en contenter. Les collectivités ont des leviers importants, à la fois pour réduire les émissions de polluants, mais aussi pour limiter l'exposition des habitants, et l'aménagement est une véritable clé. La planification urbaine est l'un des leviers les plus structurants pour agir durablement sur l'air pour les EPCI.

Quelques leviers de collectivités pour intégrer l'air dans les politiques d'aménagement :

L'utilisation des cartes stratégiques air permet de concevoir un urbanisme qui protège les populations de l'influence des grandes infrastructures routières. Ces cartes, réalisées par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air rendent visibles à l'échelle de la collectivité les concentrations annuelles de polluants à l'échelle des rues. Ces cartes permettent de déterminer plusieurs secteurs d'aménagement selon les niveaux de concentration : des zones rouges en cas de dépassement, les zones de surveillance, des zones sans problématique. Ensuite, la collectivité peut à partir de ce zonage définir des interdictions de construction d'établissements recevant un public sensible, des aires de jeux ou de sports, ou bien des préconisations d'aménagement, retrait de la voie de circulation, orientation des bouches d'aération etc. Ces interdictions et préconisations peuvent se faire via des Orientations d'Aménagement et de Programmation Qualité de l'air, comme c'est le cas à la Métropole de Grenoble, Nantes Métropole ou encore à Lille. L'Eurométropole de Strasbourg, quant à elle, a intégré des interdictions et préconisations relatives à la qualité de l'air dans le règlement de son PLUi.

La modélisation 3D permet de simuler la circulation des polluants à l'échelle d'un quartier ou d'un bâtiment en fonction de la forme urbaine et l'orientation de l'édifice. Cela a été fait pour le centre de formation des Compagnons du Devoir à Strasbourg, inauguré en juin 2023. Le bâtiment jouxte la M35 qui voit circuler 145 000 véhicules /



Carte stratégique air Strasbourg.

jour, avec un trafic en sortie d'autoroute de 13 000 v/jour. La modélisation réalisée par ATMO Grand Est via l'outil MISKAM a permis de choisir un scénario qui protège mieux le cœur du bâtiment grâce au bâtiment principal de 11m qui constitue un meilleur écran au panache de pollution provenant de l'autoroute.

Former et acculturer les acteurs de l'aménagement permet également d'intégrer ces enjeux auprès de tous les professionnels du territoire. C'est ce qu'ont fait Strasbourg avec le PACTE, ou Lille avec le pacte Lille bas carbone qui réunit plus d'une centaine de professionnels de l'aménagement.

Cela permet de proposer des formations et des temps d'échanges sur les enjeux climatiques et environnementaux aux professionnels de l'aménagement, sur les enjeux de qualité de l'air, mais aussi de santé environnementale et climatique, pour un urbanisme favorable à la santé.

¹Santé Publique France : Estimation de la morbidité attribuable à l'exposition à long terme à la pollution de l'air ambiant et de ses impacts économiques en France hexagonale, 2016-2019,

<https://urlr.me/lsantepubliquefrance>

L'ALLIANCE DES COLLECTIVITÉS POUR L'AIR

L'Alliance des collectivités françaises pour l'air a été créée en 2019, à l'initiative d'élus en charge de la lutte contre la pollution atmosphérique. L'association souhaite valoriser les politiques publiques des collectivités, accompagner une montée en compétence des élus et agents, favoriser les échanges et partages d'expérience, et porter la voix des collectivités à l'échelle nationale. Pour cela, elle publie des livrets thématiques qui permettent de découvrir des projets réalisés par des collectivités qui prennent en compte l'air dans des champs variés : mobilité, énergie, urbanisme, mais aussi communication, lutte contre les pollens, etc. L'Alliance organise aussi des webinaires, des journées thématiques et des formations, toujours à destination des collectivités. Sur les enjeux d'urbanisme et d'aménagement, vous pourrez par exemple retrouver un livret thématique « air et aménagement », un webinaire sur l'air dans les documents de planification réalisé avec Atmo France, ainsi qu'assister lors d'événements à des ateliers sur ce sujet, comme lors des dernières Assises des collectivités pour l'air en octobre dernier à Grenoble sur « Intégrer l'air dans les documents d'urbanisme ».

www.alliancequaliteair.fr





PAROLE D'ÉLUE /

L'expérience de Strasbourg : décloisonner les politiques pour agir sur la qualité de l'air

FRANÇOISE SCHAETZEL

Vice-présidente à l'Eurométropole de Strasbourg,
Conseillère de la commune de Strasbourg



BIO EXPRESS

Françoise Schaetzel, administratrice de l'Alliance, Vice-présidente santé environnementale et urbanisme opérationnel à l'Eurométropole de Strasbourg, Présidente de l'ADEUS, Agence d'urbanisme de Strasbourg et Vice-présidente de la Fédération Nationale des Agences d'Urbanisme (FNAU).

À la question : quel conseil donneriez-vous aux collectivités et acteurs qui souhaitent intégrer la qualité de l'air dans leurs politiques d'aménagement ?, je répondrais que tout dépend évidemment du contexte local. À Strasbourg, par exemple, il existe déjà une certaine sensibilité sur ce sujet. Si ce n'est pas le cas dans votre collectivité, je pense que c'est intéressant de faire émerger cette sensibilité : en faisant du débat public, en invitant l'AASQA qui montre ce qu'est l'air, en invitant une autre commune qui fait des choses... Organiser des événements et des débats avec des villes étrangères en avance, et des villes françaises pour parler de ce qui fonctionne ou pas, ce qui est accepté, ce qui crée de la réticence et comment la dépasser. C'est ce que nous avons fait dans l'ancien mandat déjà à Strasbourg.

Je dirais aussi que, puisque l'air impacte toutes les politiques locales, il faut que les agents de chacun des services soient sensibilisés aux questions d'air, et sachent que dans leur travail, aménager une école, gérer l'entretien des bâtiments publics, aménager une voie ou un jardin : on a à faire avec de l'air. Nous avons mis en place des

réunions interservices pour livrer des informations, chaque service peut venir présenter un projet, voir le rapport avec l'air, comment mieux le prendre en compte. Au bout de deux ans, les agents sont devenus très sensibles à la qualité de l'air. Ce qui a ensuite permis de développer des actions plus phares dans des domaines clés, comme l'urbanisme et l'énergie.

« Puisque l'air impacte toutes les politiques locales, il faut que les agents de chacun des services soient sensibilisés aux questions d'air. »

Qualité de l'air et mobilité : et si on allait au-delà des ZFE-m ?

FAÏNCH RUELLAN, AUDAP

À l'heure du bouclage de cette revue, l'avenir des ZFE-m reste suspendu au vote de l'Assemblée nationale : les actuels débats sur la loi dite de "simplification de la vie économique" envisagent en effet leur suppression. Imposées dans une cinquantaine d'agglomérations (dont celles de Bayonne et Pau) les zones à faible émission mobilité visent à limiter l'accès aux cœurs d'agglomération aux véhicules les plus polluants. Imaginées pour améliorer la qualité de l'air, elles ont focalisé les débats locaux de ces derniers mois. Quoi qu'il en soit, les ZFE-m sont-elles suffisantes pour améliorer la qualité de l'air et lutter contre le décès prématuré de plus de 40 000 personnes par an en France ? Quels compléments / Quelles alternatives leur trouver ?

ZFE-m : une solution contestée face à des réalités contrastées

La situation actuelle pourrait laisser penser que les sujets de la qualité de l'air ne concernent ni nos territoires du Sud-Aquitain ni la mobilité. Certes les indicateurs sont aujourd'hui globalement au vert, même si les pratiques d'écobuage ou les activités industrielles sont régulièrement identifiées comme sources des pics de pollution. Pour autant, les seuils de référence reconnus par l'OMS donnent une vision plus contrastée, alors même que nos territoires profitent des vents marins pour disperser les particules. Quant aux autoroutes, pointées du doigt comme source de pollution qui échappe aux ZFE-m, leur fréquentation ne représente qu'une part marginale des flux et des émissions et elles passent plus loin des secteurs habités.

Les ZFE-m ont concentré les critiques, tant des tenants d'une amélioration d'une qualité de l'air que de ceux qui mettent en avant la liberté de circulation (en voiture). D'une part, quant à la classification des véhicules fixée par le ministère (CRIT'air), elle conduit à limiter l'accès des véhicules les plus anciens sans donner de moyens pour réguler le recours à des véhicules toujours plus lourds. Pourtant, ces mastodontes perdent l'avantage de leur motorisation récente par une abrasion plus massive des chaussées et de leurs plaquettes de freins, et un total d'émissions peu reluisant. C'est particulièrement le cas des véhicules électriques, bien plus lourds que leurs versions thermiques. D'autre part, face au risque de ségrégation de ceux qui ne pourraient pas renouveler leur véhicule : de quoi nourrir les rangs des assignés à résidence de la mobilité.

Dès lors, quelles mesures pourraient être proposées ? Faut-il, comme en Italie, avec les zones à trafic limité, interdire globalement le trafic de transit et le reporter en périphérie, à distance des espaces denses ? Ou bien chercher à mieux exploiter les ressorts du stationnement ?

1233 kg

C'est le poids moyen des véhicules neufs vendus en France. Il était de 953 kg en 1990 et de 1233 kg en 2022. Soit près de 30 % en plus en une trentaine d'année.

Source : <https://carlabelling.ademe.fr/chiffrescles/r/evolutionMasseMoyenne>



« La logique n'est pas de limiter l'accès à certains véhicules, mais de fixer, en quelque sorte, un quota de véhicules qui peuvent accéder à une zone afin d'y réduire la circulation et par conséquent la pollution. »

Stationnement payant : un levier équitable pour une ville plus respirable

Réglementer le stationnement est une autre piste à envisager. La logique n'est pas de limiter l'accès à certains véhicules, mais de fixer, en quelque sorte, un quota de véhicules qui peuvent accéder à une zone afin d'y réduire la circulation et par conséquent la pollution. La rareté incitera les usagers à se poser la question du mode le plus adapté ou à se garer en porte d'agglomération plutôt que de recourir, par habitude, à la voiture et se stationner à destination. Des études démontrent d'ailleurs ce lien entre facilité de stationnement et part modale de la voiture.

Avoir recours au stationnement payant peut être, paradoxalement, considéré comme une mesure équitable. Elle réduit en effet les risques de monopolisation des places par les premiers arrivés (les résidents, les actifs...) au détriment des visiteurs. Il y a davantage de rotation, permettant de répondre aux attentes de davantage de personnes. On pourrait arguer que les plus modestes ne pourraient payer. Certes, mais le coût est sans aucune mesure avec celui du renouvellement d'un véhicule. Aussi, les zones où les tarifs de stationnement sont les plus élevés correspondent généralement à celles qui sont les mieux desservies par les transports en commun et des gratuités de station-

nement sont offertes quand leurs fréquences des bus sont réduites. Enfin, des abonnements sur critères sociaux peuvent être envisagés, tout comme des tarifs augmentés pour les véhicules les plus encombrants.

Viendra alors l'argument aussi facile qu'écoulé du « no parking no business ». Ce ne sont pas les stationnements qui attirent mais ce qui se passe autour. Les centaines de places de parking de la Foire expo à Pau comme de la Halle d'Iraty à Biarritz sont vides dès lors qu'il n'y a pas d'événement. Au contraire, il n'y a jamais autant de monde dans un village que lors de ses fêtes ou de son marché... qui occupe la place centrale et ses stationnements !

Nos territoires ont beaucoup investi ces dernières années pour doter les espaces urbains de transports en commun performants et ne manquent pas de projets pour améliorer ces services. Il est temps de régler stratégiquement le stationnement pour passer un cap afin de réduire la place de la voiture en ville et d'y améliorer la qualité de l'air !

Émissions de particules fines :

Données moyennes de mesures aux stations fixes :

(µg/m ³)	NO ₂ Dioxyde d'Azote	PM10 Particules grossières	PM2,5 Particules fines
Bayonne - Anglet - Biarritz (2018 - 2023)	14,4	18.1	7
Billère - Pau (2019 - 2023)	15,7	15.1	7.6
Valeurs limites	40	40	25
Limites proposées pour 2030	20	20	10
Valeurs guides OMS	10	15	5

Source : ATMO - Etude des impacts sur la qualité de l'air pour les ZFE-m de Bayonne et Pau.

Comparaison entre les 3 agglomérations des effets de la contrainte de stationnement sur le partage modal des déplacements courts des non captifs sur les zones fortement contraintes :

(µg/m ³)	VP	MARCHE	TC	2 ROUES
Lille	30 % (-25 %)	64 % (+22 %)	2.7 % (+2.2 %)	3.3 % (+1.2 %)
Lyon	22 % (-20 %)	67 % (+15 %)	7.6 (+3.8 %)	4.0 % (+1.1 %)
Montpellier	28 % (-34 %)	59 % (+26 %)	3.3 % (+2.4 %)	8.6 % (+5.1 %)

Source : Contrainte de stationnement et pratiques modales : méthodologie et étude des cas de Lille, Lyon et Montpellier Nicolas Merle, Damien Verry.

<https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-02150510/document>

45 %

En 2019, 45 % des particules fines (PM2,5) et 59 % des particules plus grosses (PM10) émises par le trafic routier en France provenaient de l'usure des freins, pneus et chaussée, bien plus que du pot d'échappement.

Source : ADEME - Emissions de particules liées à l'abrasion des freins, des pneus et de la chaussée.

-34 %

- 34 % à Montpellier, -25 % à Lille, -20 % à Lyon, la part de la voiture diminue fortement dans les espaces où le stationnement est réglementé pour s'établir respectivement à 28, 30 et 22 % des parts modales.



Tempêtes et territoires : faire face aux risques climatiques

PIERRE MARESQUIER

Responsable de la Prévention des Risques,
Suravenir Assurances

SURAVENIR ASSURANCES

La filiale assurance dommages du Groupe Crédit Mutuel Arkéa

Spécialiste de la protection des biens et des personnes, Suravenir Assurances propose aux particuliers des solutions en assurance auto, habitation, santé, prévoyance et protection juridique. Assureur engagé, Suravenir Assurances allie innovation, prévention et responsabilité environnementale. Confrontée aux effets du changement climatique, elle mène depuis 2020 une stratégie climat ambitieuse, en cohérence avec les engagements du Crédit Mutuel Arkéa, société à mission depuis 2022.

<https://www.suravenir-assurances.fr/>



Le dérèglement climatique frappe de plein fouet nos territoires, avec une intensité croissante. Les régions du Sud-Ouest et de Bretagne, historiquement ancrées dans l'activité de Suravenir Assurances, sont de plus en plus exposées à des aléas tels que sécheresses, tempêtes, inondations ou submersions marines. Mais cette exposition n'est pas uniforme. La vulnérabilité varie selon la nature des sols, la topographie, le niveau d'urbanisation, le type de bâti ou encore la densité des biens assurés. Suravenir Assurances, implantée au cœur de ces régions, observe en première ligne ces disparités à travers les sinistres déclarés par ses assurés.

Ciaran : une mobilisation exemplaire face à une tempête hors norme

En novembre 2023, les tempêtes Ciaran et Domingos ont marqué les esprits. Avec des vents atteignant 150 km/h dans l'intérieur des terres, Ciaran a endommagé des milliers de foyers : 91 % des dommages ont concerné des habitations, 5 % des biens professionnels et 4 % des véhicules (selon France Assureurs).

Pour Suravenir Assurances, la tempête Ciaran a été un choc majeur : 75 millions d'euros d'indemnisations pour ses seuls assurés. Mais au-delà du coût, c'est l'intensité du flux de sinistres à traiter qui a mis à l'épreuve l'organisation de la compagnie.

Un impact durable sur l'économie de l'assurance

Comme en 2022, l'année 2023 a vu le résultat technique de Suravenir Assurances lourdement affecté par les catastrophes naturelles. À elles seules, Ciaran et Domingos ont généré 81,5 millions d'euros de charges.

Cette pression sur les équilibres économiques rend quasi inévitable une hausse des primes d'assurance dans les prochaines années. En cause : la fréquence accrue des événements extrêmes, mais aussi la valeur croissante des biens à assurer.

Mieux prévenir pour mieux protéger : la stratégie de Suravenir Assurances

Face à cette nouvelle donne climatique, Suravenir Assurances renforce sa capacité d'anticipation. L'entreprise s'appuie désormais sur des cartographies prédictives élaborées à partir des données du GIEC pour modéliser les principaux risques (vents, sécheresses, grêles, inondations, submersions marines).

Autre levier d'action : l'alerte proactive. Grâce à l'exploitation de données météo en temps réel, un dispositif d'alerte permet d'avertir les assurés avant l'arrivée d'un événement climatique. L'objectif ? Réduire l'exposition et limiter les dommages.

Suravenir Assurances est d'ailleurs en cours de sélection d'un partenaire spécialisé capable de fournir des prévisions ultra-localisées pour encore plus d'efficacité. Concrètement, notre initiative vise à exploiter les modèles météo les plus précis pour alerter nos clients.

Submersions marines : un risque amplifié par le changement climatique

Les tempêtes comme Ciaran, combinées à de fortes marées, aggravent le risque de submersions côtières, notamment en Bretagne et dans le Sud-Ouest. La Caisse Centrale de Réassurance prévoit ainsi une hausse de 112 % du coût moyen annuel de ces submersions, soit 76 millions d'euros supplémentaires chaque année.

Ces chiffres imposent une réponse urgente : renforcer les politiques de prévention à l'échelle nationale et locale.

Fonds Barnier : une prévention encore trop complexe

Le financement de la prévention reste un talon d'Achille. Le Fonds Barnier, censé subventionner les travaux de réduction de vulnérabilité (rehaussement, relocalisation, diagnostics), reste difficile d'accès pour les particuliers. L'hétérogénéité des Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) et des dispositifs locaux entretient une inégalité criante.

Certaines collectivités soutiennent activement les diagnostics de vulnérabilité, d'autres non. Résultat : des écarts de parcours d'accès aux subventions entre les territoires. Pour pallier ce manque, le Crédit Mutuel de Bretagne propose désormais des financements dédiés aux travaux de prévention, notamment dans les zones les plus exposées, comme l'Ille-et-Vilaine.

Vers une résilience collective face aux risques climatiques

La tempête Ciaran a agi comme un signal d'alerte. Elle montre que seule une réponse globale - combinant modélisation, prévention, anticipation et financement - permettra d'adapter durablement nos territoires.

Mais les assureurs ne peuvent relever seuls ce défi. Face à l'ampleur des transformations nécessaires, une mobilisation conjointe des pouvoirs publics, des entreprises, des collectivités et des citoyens est essentielle pour construire la résilience de demain.

« L'entreprise s'appuie désormais sur des cartographies prédictives élaborées à partir des données du GIEC pour modéliser les principaux risques. »

Aparté culture .

« Respirer ensemble, c'est porter tous la même émotion »

PHILIPPE MENDÈS
Fondateur et chef du chœur

PAR EMMANUELLE LAPEYRE

Fondateur et chef du chœur professionnel Ascèse, Philippe Mendès partage sa passion du chant choral, dont l'air respiré à l'unisson est le point d'ancrage.

Il fait vibrer le public depuis 2014 avec des programmes originaux, empruntant autant au répertoire classique qu'à des œuvres contemporaines ou des créations locales. Créé en 2014 en même temps que le Théâtre Quintaou dont il est l'un des piliers, le chœur Ascèse enchaîne depuis onze ans les représentations de part et d'autre de la Bidassoa. Il faut dire que la double singularité de ce chœur est d'être professionnel, mixte et composé à parité de chanteurs et chanteuses venus de part et d'autre de la frontière. « C'est ainsi depuis la création d'Ascèse. On sait que le Pays basque chante, mais c'est plus marqué encore au Sud », explique son chef de chœur Philippe Mendès, qui a porté sur les fronts baptismaux la formation musicale et continue depuis de la faire vivre avec passion et engagement. « Nous avons cette chance d'avoir des chanteurs qui sont fidèles au chœur », ajoute celui qui forme, au gré des trois spectacles qui rythment l'année, ses formations de 8 à 25 chanteurs et chanteuses pour interpréter aussi bien le Requiem de Mozart et le « Messie » de Haendel, qu'une création de compositeurs basques.

Si Ascèse est un chœur professionnel, il n'en garde pas moins la volonté de travailler avec les chœurs amateurs, avec qui il se retrouve fréquemment sur scène, mais aussi avec des publics spécifiques, comme ce chœur monté avec les membres de l'ESAT Le Colombier de Biaudos, jusqu'à un mémorable récital aux Halles de Gaztelu à Hendaye. « Une expérience extraordinaire », se rappelle Philippe Mendès, qui évoque avec enthousiasme les actions d'éducation artistique menées avec le jeune public.

« Chanter, c'est la mise en vibration de l'air par nos cordes vocales. Chacun d'entre nous naît avec cette capacité. Nous en sommes à la fois l'instrument et l'instrumentiste. Tout le monde chante juste, seulement, on n'ose pas ou on ne sait pas toujours bien placer sa voix. », explique Philippe Mendès, qui souligne tous les bienfaits qu'apporte le chant choral. « Dans un chœur, dès que l'on commence à chanter, on est obligés d'être dans la même vitesse, la même énergie et le même mouvement que les autres. C'est pour cela que les gens aiment chanter. C'est une activité qui ne demande pas de compétences au départ, qu'on acquiert au fur et à mesure et qui participe, de manière inconsciente au bien-être des autres et de soi-même ».

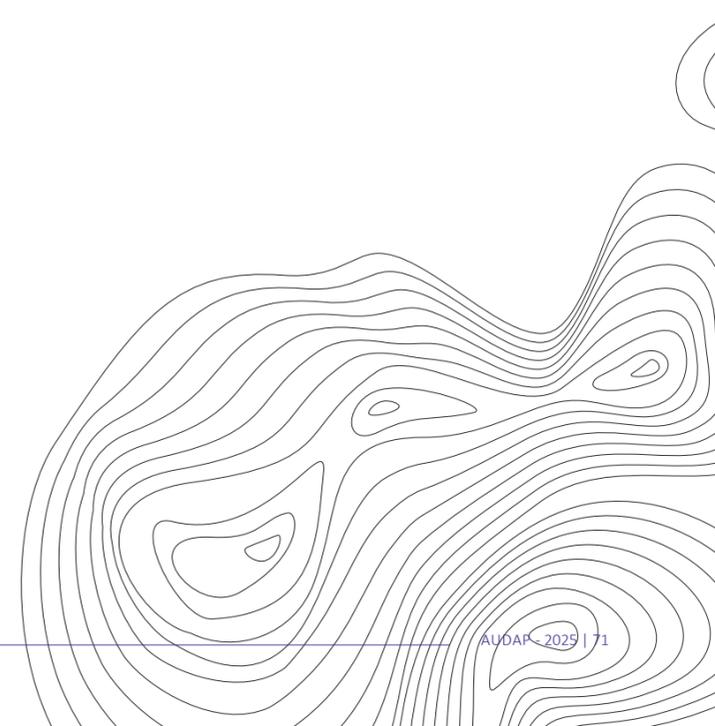
Cet égrégore que forme alors le chœur repose sur un élément, l'air. « Dans un chœur bien mené, tous les chanteurs respirent à l'unisson. Respirer ensemble, développer l'air à la même vitesse nous projette dans le don de soi et c'est magique ». C'est là que l'harmonie parfaite s'entend... et se partage avec le public.



« On ressent en concert si le public est réceptif ou non. Et les applaudissements n'en sont pas les seuls indicateurs. Des études américaines sur le comportement du public, d'un point de vue neurologique, ont démontré que les mêmes zones du cerveau pouvaient s'allumer simultanément chez les spectateurs et les chanteurs. Et je peux vous assurer qu'en tant que chef de chœur, même dos au public, je le perçois. Cet air que l'on respire et qu'on met en vibration, le public le respire et vibre aussi. L'air chanté est une vibration acoustique pure ».

Et une invitation à respirer plus sereinement. « On ne sait pas respirer et on a de plus en plus de mal à profiter de l'air que l'on respire à bon escient, en écho à une société qui va de plus en plus vite. Le chant vient réguler et rendre cette respiration, cette gestion de l'air plus naturelle et plus tranquille. La respiration au niveau du cœur permet à un collectif d'avancer. Chacun amène sa respiration comme une pierre à l'édifice, la régulant pour que le collectif soit dans la même direction. Respirer ensemble, c'est porter tous, la même émotion, du début à la fin. Si on pouvait adopter ce principe à notre vie en société, cela reviendrait à faire des compromis pour le bien de tous ». Une bienveillance inspirante.

« On ne sait pas respirer et on a de plus en plus de mal à profiter de l'air que l'on respire (...) Le chant vient réguler et rendre cette respiration plus naturelle et plus tranquille. »





03.

L'air comme ressource, l'air face aux ressources_

Tout comme il doit être mieux pris en compte dans les stratégies urbaines, le vent, sous l'effet du changement climatique, devient une variable essentielle de l'évolution des pratiques agricoles. Pour Serge Zaka, spécialiste de l'étude de l'impact du changement climatique sur l'agriculture, le mot d'ordre est l'anticipation, de l'adoption de nouvelles variétés à une autre gestion du paysage pour se protéger des vents, car « si l'homme a appris à dompter le vent, les végétaux eux, y sont exposés tous les jours ».

Facteur aggravant les menaces sur les ressources agricoles, l'air peut aussi devenir une opportunité, via la méthanisation des effluents agricoles pour produire du gaz vert, « un important levier de décarbonation », assure Séverine Eliot, Directrice Gaz Vert de GRDF Sud-Ouest.

De décarbonation par l'air, il en est aussi question avec l'énergie éolienne, qui souffre d'un léger retard en France, moins par opposition citoyenne que par empilement des normes, explique Simon Billaud-Curvale de Valorem. Un retard comblé par l'éolien offshore ? « La dynamique

est aujourd'hui pleinement lancée » confirme Sylvain Roche, Ingénieur de recherche à la chaire TRENT de Sciences Po Bordeaux et membre d'AcclimaTerra.

C'est sur l'océan que soufflera aussi le vent nouveau du fret maritime, porté par de jeunes entreprises comme la bayonnaise Vela qui s'apprête à mettre à l'eau son voilier-cargo, tandis que d'autres jeunes pousses misent sur le vent de terre, celui des éoliennes « domestiques » de la basque E-Taranis. Inspirant.

« Le vent nous portera vers de nouvelles filières adaptées au climat local »

SERGE ZAKA

Agronome et docteur en agroclimatologie, fondateur d'AgroClimat2050

PAR EMMANUELLE LAPEYRE

Parmi tous les paramètres climatiques qui peuvent impacter l'agriculture, quelle est la part du vent ?

Cela dépend essentiellement des régions. Dans le Sud, avec le Mistral et la Tramontane, ou dans le Sud-Ouest soumis au vent de Foehn, ce paramètre est prédominant. Il sera moins présent dans les discussions agricoles dans des régions, comme l'Alsace.

D'une manière générale, le facteur dominant en agriculture est la température, puis l'eau. Le vent arrive en troisième position et interagit en tant que facteur aggravant sur l'eau et la température par son effet desséchant. On parle de sécheresse éclair quand le vent et la chaleur s'associent, avec un effet « sèche-cheveux ».

« De plus en plus d'études mettent en évidence les effets sur le Jet Stream, qui a tendance à osciller et à provoquer de plus en plus de flux de Nord et de Sud. »

Comment les vents spécifiques comme le Foehn, le Marin et la Galerne qui traversent le Sud-Aquitain influencent-ils directement les cultures agricoles ?

Par son effet desséchant, le Foehn va intervenir sur les trois facteurs qui attaquent la plante : le vent, l'humidité basse et la température élevée. Le vent de Foehn augmente l'évapotranspiration des plantes. Il joue à la fois sur le risque d'incendie et sur l'accélération de la fonte des neiges, avec un effet sur les réserves d'eau. Il a donc des impacts directs sur l'agriculture et l'écosystème, contrairement au Marin ou à la Galerne, qui ne sont pas des vents secs. Pour autant, ces vents sont également surveillés par rapport à l'humidité qu'ils apportent. En été, le Marin très régulier risque de déposer trop d'humidité sur les végétaux et de favoriser les maladies. La Galerne, qui est un vent de fin de journée ou de changement de régime, peut être un facteur destructeur sur les arbres, selon les saisons. En hiver, les risques sont faibles mais en juin, les arbres ont plus de prise au vent et peuvent tomber plus facilement. Surtout, ce vent peut avoir des effets néfastes lorsque les fruits arrivent à maturité : si les fruits se détachent et tombent sur le sol, ils se recouvrent de bactéries et ne peuvent plus être mis dans le circuit alimentaire.

Dans le cadre du changement climatique, c'est bien le Foehn que l'on surveille le plus car il peut provoquer des floraisons précoces.

Avec le réchauffement climatique, observe-t-on une intensification ou une modification des caractéristiques des vents ?

Nous avons moins de statistiques sur le vent, donc il est plus difficile de modéliser les évolutions en termes de vitesse et d'occurrence. Mais en termes de suivi météo, on observe déjà des coups de vent du Sud plus fréquents et impressionnants, avec des records de températures régulièrement dépassés à Biarritz par l'effet amplificateur du Foehn.

Concernant l'impact du changement climatique sur le vent, il n'y a pas encore de consensus international mais de plus en plus d'études mettant en évidence les effets sur le Jet Stream, qui a tendance à osciller et à provoquer de plus en plus de flux de Nord et de Sud. Cela se traduit par une alternance de vents violents qui peuvent avoir des effets néfastes sur la floraison, avec de « faux printemps » comme celui d'avril 2021 qui avait entraîné des pertes de rendement massives. Il va falloir surveiller ces études sur les méandres du Jet Stream qui pourraient provoquer au pied des Pyrénées, des vents de Sud beaucoup plus forts.



BIO EXPRESS



Serge Zaka, agronome et docteur en agroclimatologie, fondateur d'AgroClimat2050, se consacre à l'étude de l'impact du changement climatique sur l'agriculture, qu'il s'agisse des grandes cultures, du maraîchage, de l'arboriculture, de la viticulture de l'élevage. Son mot d'ordre : anticiper. Grâce à une approche scientifique rigoureuse, il s'efforce de mieux comprendre et prévoir ces transformations afin d'identifier des stratégies d'adaptation et d'atténuation. L'objectif est clair : préserver une production agricole durable, résiliente et de qualité afin que la France garde son indépendance agricole d'ici 2050.

Le changement climatique a déjà des répercussions majeures sur l'agriculture, comme l'ont démontré les événements récents : le gel d'avril 2021, la sécheresse et les canicules de 2022, ainsi que les excès d'eau observés entre 2023 et 2024. L'impact du climat sur l'agriculture française (nationale mais aussi des terroirs de Bourgogne) va s'intensifier, touchant particulièrement les terroirs et leurs productions, qu'il s'agisse de vignobles, de cultures maraîchères, arboricoles ou céréalières. Des solutions existent et sont bien identifiées : adaptation des modes de production, réorganisation des aires de culture voire même des aspects positifs sur le maraîchage ou les cultures d'hiver entre autres. Toutefois, ces initiatives doivent être soutenues par les États pour garantir une agriculture résiliente et performante d'ici 2050, dans un contexte géopolitique de plus en plus incertain et marqué par des tensions alimentaires croissantes.

Quelles stratégies ou innovations agricoles pourraient aider à mieux gérer les effets des vents dans un contexte de changement climatique ?

Plusieurs actions de terrain peuvent être mises en place pour se protéger des vents locaux et de leurs effets.

D'abord, augmenter l'irrigation ou la quantité d'eau disponible dans les sols. Pour cela, il faut appliquer les principes de l'agroécologie afin de rendre les sols plus vivants et donc capables de stocker plus d'eau : moins labourer, cultiver sous couvert végétal, favoriser la biodiversité... Cette stratégie est efficace jusqu'à un certain point, car même avec de l'eau, une journée à 44 degrés avec effet de Foehn, comme cela a déjà été observé, brûlera les plants.

Le deuxième facteur d'adaptation est donc de changer de végétal, en passant sur des espèces qui vont mieux se comporter par rapport à des coups de vent. L'adaptation culturelle va être une des clés pour faire face au changement climatique. Tout ce qui est adapté au territoire a été affiné par des siècles de pratique. L'abricot rouge du Roussillon, le Piment d'Espelette sont des variétés parfaitement adaptées à leur territoire. Si le climat évolue, la carte des IGP n'est plus valide. Le Piment d'Espelette remontera peut-être vers Bordeaux, le Pays basque se tournera vers le concombre d'Arménie qui aime l'eau et la chaleur, le Béarn et les Landes cultiveront le sorgho à la place du maïs. Le vent nous portera vers de nouvelles filières qui sont adaptées au climat local.

Enfin, le dernier point, le plus important de tous, est la gestion du paysage. Sur un vent du Sud, mettre des haies, des arbres sur les parties Sud et Nord est des parcelles permet de ralentir le vent, amoindrant ses effets. C'est ce qui se fait en vallée du Rhône, domaine du Mistral. Tout

la structure du paysage est orientée dans le sens dominant du vent, est-ouest, avec des haies sur chaque parcelle pour se prémunir des vents et de leurs effets séchants.

Sur le Sud-Aquitain, il va falloir faire attention aux effets de Foehn, alors que les parcelles ne sont pas découpées dans le sens du vent et ne sont pas protégées par des haies, notamment dans les plaines du Béarn et des Landes.

Si l'homme a appris à dompter le vent, il en a oublié le rôle dans les sécheresses et les canicules. Les végétaux eux, y sont exposés tous les jours.

Décarbonation, qualité de l'air, odeurs : la méthanisation, une filière dans l'air du temps

PAR LUDOVIC RÉAU



SÉVERINE ELIOT

Directrice Gaz Verts
GRDF - Région Sud-Ouest

« Le gaz vert, utilisé comme carburant, permet d'agir directement sur la qualité de l'air. »

Qu'est-ce que la méthanisation ?

La méthanisation est un procédé mature de dégradation de matière organique animale et/ou végétale par des micro-organismes, en l'absence d'air. Ce processus de digestion produit du biogaz, constitué de 55 à 65 % de biométhane, et 35 % à 45 % de bioCO₂. Les déchets organiques d'origine agricole constituent l'essentiel des matières méthanisées en France (effluents d'élevage, résidus de culture, cultures intermédiaires). Le biométhane, une fois épuré et odorisé, peut être injecté dans les réseaux de gaz en substitution du gaz naturel d'origine fossile.

En quoi la méthanisation est-elle un levier de décarbonation ?

Le gaz vert, produit par méthanisation, a une empreinte carbone réduite de 83 % par rapport au gaz naturel¹. Son facteur d'émission se situe au niveau des énergies renouvelables de type géothermie, photovoltaïque, bois énergie.

La méthanisation contribue triplement à la réduction de nos émissions de gaz à effet de serre. D'abord le biométhane vient se substituer aux ressources fossiles pour le chauffage, la production d'eau chaude, la mobilité... Ensuite, la méthanisation permet de capter et valoriser le méthane naturellement produit lors de la décomposition de la matière organique, en particulier les effluents d'élevage, et que le CO₂ émis lors de sa combustion a déjà été capté par les plantes lors de leur croissance. Enfin, le digestat, qui est utilisé comme fertilisant pour les cultures, réduit l'utilisation d'engrais de synthèse.

Par ailleurs, de plus en plus de sites valorisent le bioCO₂ produit lors du processus de méthanisation, pour le chauffage des serres, la production de boissons gazeuses...

Quel impact a-t-elle sur la qualité de l'air ?

En divisant la quantité de carbone émise par 4 par rapport à l'utilisation du gaz naturel, le biométhane a un impact majeur sur la transition énergétique et la lutte contre le réchauffement climatique, au travers de ses usages classiques (chauffage, eau chaude, cuisson).

Ce qu'on sait moins, c'est que le gaz vert, utilisé comme carburant, permet d'agir directement sur la qualité de l'air. Le bioGNV (Gaz Naturel Véhicule), réduit les polluants générés par le secteur routier grâce à une émission quasi nulle de particules fines : -95 % comparées à la norme Euro VI ; les émissions d'oxydes d'azote (NOx) sont fortement réduites (jusqu'à 70 % des NOx, et jusqu'à 98 % des NO₂) par rapport à un véhicule diesel de même génération.

De nombreuses entreprises de transport et collectivités gestionnaires de flottes de bus dans le Sud-Ouest ont fait le choix du bioGNV pour améliorer la qualité de l'air. Des réflexions sont également en cours concernant la motorisation de trains régionaux.

Et en termes d'odeur ?

Les odeurs éventuellement émises se sont lors du transport, stockage, ou déchargement des matières organiques avant la



Une unité de méthanisation agricole dans les Pyrénées-Atlantiques.

méthanisation. Des dispositifs sont mis en œuvre pour limiter ces nuisances. Sur les sites, les notes odorantes repérées sont variées, mais l'intensité de ces odeurs diminue rapidement avec la distance, et elles sont faibles au-delà de 200 mètres².

La méthanisation est un procédé au cours duquel la décomposition des déchets se passe en absence d'oxygène, sans contact avec l'air ambiant, et donc sans odeur. À la fin du processus, les acides gras volatils responsables des odeurs sont détruits³, ce qui explique que le digestat est pratiquement inodore, même une fois épandu dans les champs. De nombreux agriculteurs recourent d'ailleurs à la méthanisation pour réduire l'impact olfactif de l'épandage de leurs effluents d'élevage (lisiers et fumiers) : un effluent traité par méthanisation étant est jusqu'à 80 % moins odorant que la matière brute méthanisée⁴.

Quelles sont les perspectives de cette filière ?

Aujourd'hui, le gaz vert représente déjà 12 % de la consommation de gaz des Pyrénées-Atlantiques. D'ici 3 ans, il devrait en couvrir près de 22 %, et l'ambition portée par la France est d'atteindre 100 % de gaz renouvelable en 2050.

¹ Base Empreinte® ADEME

² AQAMETHA Atmo-France 2024

³ Varel et al. 2012

⁴ C. Riva et al. 2016



PAROLE D'ÉLU /

L'équipe des nez d'universlacq

CHRISTIAN LOMBART

Vice-président de la Communauté de Communes de Lacq-Orthez, délégué à la recherche, l'enseignement supérieur et la gestion des risques, Adjoint au Maire de MONEIN, Vigneron du Clos Mazangé

En 2020, lorsque j'ai pris la présidence de la commission de suivi des sites (CSS) du bassin de Lacq, j'ai découvert l'existence d'un groupe de « nez ».

Cette approche pour caractériser, discerner, nommer les nuances d'odeurs de ce qui était communément appelé « ça pue Lacq aujourd'hui » a tout de suite parlé à l'ex-ingénieur en fromagerie « industrielle » en charge de production de marques de fromages. Une marque doit pouvoir garantir à ses consommateurs, d'un bout de l'année à l'autre, les mêmes odeurs, textures et goûts... Et pour cela, il faut avoir un jury de dégustation qui travaille sur des entités repérées afin de faire un lien entre les variations perçues et les inmanquables variations des paramètres de production. Ceci afin de ne pas dériver sur la promesse consommateur.

Pour revenir à notre chimie, le premier groupe formé s'étiolait au fil du temps... eh oui, il ne s'agit pas de déguster des fromages, mais de s'entraîner à respirer régulièrement une vingtaine de molécules typiques de la signature des différents sites qui composent le bassin.

Nous avons donc décidé de relancer le processus de recrutement avec l'aide d'Universlacq, association qui regroupe les industriels vis-à-vis de leur impact sur les populations voisines, mais aussi de l'État.

C'est à présent un groupe étoffé, composé pour la plupart de « nez riverains » mais aussi de « nez industriels » (salariés des usines) qui s'entraînent, avec l'aide d'Atmo Nouvelle Aquitaine, dans la bonne humeur et qui, dans leur vie quotidienne, font des signalements des odeurs identifiées.

Ce travail bénévole permet aux différents industriels de quantifier leur impact sur leur environnement, de rectifier les aléas du quotidien dans les process mais aussi de justifier d'investissements souvent onéreux pour réduire leur impact.

En conclusion, je dis que, pour travailler sur un sujet aussi volatile et mesurer un progrès, il faut pouvoir se repérer. L'équipe des nez est l'outil de mesure idéal capable de rivaliser avec les spectres de masse les plus pointus de l'IPREM de PAU et surtout, l'avantage c'est qu'il crée entre ses membres du lien, du challenge et de l'amitié.

REGARDS CROISÉS /

L'éolien à la croisée des chemins : promesse énergétique et défi territorial

PAR EMMANUELLE LAPEYRE



SYLVAIN ROCHE

Ingénieur de recherche à la chaire TRENTE de Sciences Po Bordeaux, membre du collectif scientifique régional d'experts sur le changement climatique AcclimaTerra.



SIMON BILLAUD CURVALE

Chargé de mission Relations institutionnelle, Valorem

Que représente l'énergie éolienne en France et en Europe ?

Simon Billaud-Curvale : En quelques années la place de l'éolien est devenue majeure en Europe et l'année 2024 a marqué un tournant en ce sens. L'éolien et le solaire dépassent le charbon dans la production d'électricité européenne, l'éolien seul produisant désormais plus que le gaz, plus que le charbon¹. L'éolien représentait en 2024 17,4 % de l'électricité produite en Europe, le solaire 11,1 %. Au total, les renouvelables (éolien, solaire, hydraulique, biomasse) représentaient 47 % de la production électrique européenne, et devraient en représenter plus de la moitié en 2025.

En 2024, 16,4 GW d'éolien ont été raccordés en Europe, un record. La capacité installée fin 2024 sur les 27 pays membres de l'UE est de 231 GW, dont 210 GW onshore et 21 GW offshore². Les perspectives de nouveaux projets attribués sont aussi encourageantes, puisque sur la seule année 2024, 36,8 GW de nouveaux projets éoliens ont été attribués par les gouvernements de 12 pays européens³. Si ce chiffre est à saluer, une accélération reste nécessaire, puisque le rythme annuel de raccordement des installations reste inférieur à ce qu'il faudra tenir sur la période 2025-2030 (~36 GW/an) pour atteindre les objectifs du Pacte Vert. Les goulots d'étranglement restent nombreux, sur les autorisations des projets, les délais administratifs, le raccordement, mais l'objectif reste à portée de main.

Quelle est la place de la France dans tout ça ? La France a été le troisième pays Européen en termes de nouvelle capacité éolienne installée, le 5ème s'agissant de l'éolien terrestre. L'éolien occupe maintenant une place importante dans son mix électrique (18 % de la production électrique du pays en 2023).



VALOREM

Acteur engagé de la transition énergétique solidaire

Fort de plus de 30 ans d'expertise dans les énergies vertes, le Groupe VALOREM est un opérateur français et indépendant, pionnier de l'éolien terrestre en France. Présent en Europe et dans les territoires d'outre-mer, il développe et exploite des projets d'électricité renouvelable dans l'éolien, le solaire, l'hydroélectricité, le stockage et l'hydrogène vert. Maîtrisant toute la chaîne de valeur, VALOREM place la concertation locale, le partage de la valeur et la préservation des écosystèmes au cœur de son modèle. Avec 559 MW installés et 1,3 TWh produits en 2023, le Groupe confirme son ambition : construire un avenir énergétique durable, en partenariat avec les territoires.

<https://www.valorem-energie.com/>



Mais depuis plusieurs années, la France peine à atteindre ses objectifs de 42,5 % d'énergies renouvelables en 2030. Les autres pays européens ont réussi à accélérer fortement leur rythme d'installation dans les dernières années, alors que la France n'a pas réussi à dépasser le rythme qui est le sien depuis 2017⁴.

Comment expliquer la relative faiblesse de l'éolien en France par rapport à d'autres pays européens ?

Simon Billaud-Curvale : La situation s'explique par un ensemble de facteurs. Nous avons des contraintes plus fortes que nos voisins, qu'elles soient aéronautiques, militaires, de biodiversité, paysagère (paysages classés, distances aux monuments historiques). S'agissant des contraintes aéronautiques, elles sont sans aucun doute les plus importantes d'Europe.

Cet empilement de contraintes fait que nous devons installer plus de mâts, plus d'éoliennes de taille réduite, pour atteindre une même puissance que ce qui se fait ailleurs. Cette multiplication des installations de petite taille rend les installations plus coûteuses et plus visibles. A titre d'exemple, les machines que nous avons installées en 2024 sont plus de moitié moins puissantes que celles installées en Suède, en Lituanie, en Pologne, en Finlande, en Roumanie...

À cela s'ajoute un processus d'instruction plus long, qui découle directement du fait que la France est probablement le pays le plus exigeant sur l'éolien. Les mesures de simplification adoptées dans la loi d'accélération de la production des énergies renouvelables, en 2023, peinent à produire leurs effets. La France reste le pays Européen où le temps de réalisation des projets est le plus long, entre 7 et 10 ans⁵.

La Nouvelle-Aquitaine est un territoire où les installations éoliennes sont faibles. Comment expliquer cette situation ?

Sylvain Roche : La Nouvelle-Aquitaine est une des régions leaders des énergies renouvelables, derrière Auvergne-Rhône-Alpes et l'Occitanie. Les filières renouvelables couvraient près d'un quart des besoins électriques de la Nouvelle-Aquitaine en 2023, avec des complémentarités, mais aussi des disparités territoriales, entre un mix basé sur l'éolien au Nord de la région et le solaire au-dessous de l'estuaire de la Gironde. 87 % de la puissance éolienne est installée dans l'ancienne région Poitou-Charentes. Cette dynamique devrait se poursuivre dans les prochaines années avec l'arrivée de l'éolien offshore en Nouvelle-Aquitaine, son déploiement étant prévu uniquement sur la façade charentaise. Aucune éolienne n'est installée en Aquitaine.

Cette répartition inégale de l'éolien s'explique par des contraintes techniques liées aux gisements de vent ou réglementaires du fait de la protection de l'environnement et des bâtiments historiques, mais aussi pour des raisons d'incompatibilité avec des activités spécifiques, comme celles relevant de l'industrie aéronautique, et surtout, du militaire (radars). Bien que des mesures techniques existent (une éolienne est conçue pour prévenir les risques d'incendie et d'explosion d'origine électrique), le risque de feux de forêt figure aussi parmi les arguments avancés par les opposants aux éoliennes en Aquitaine.

Les conflits d'usage et les problèmes d'acceptabilité sociale bloquent donc son déploiement. L'éolien témoigne que la transition énergétique est aussi une transition paysagère. Et à ce titre, c'est un symbole à défendre ou, au contraire, à abattre. Le débat sur le mix énergétique reste toujours

clivé, notamment en France où la politique énergétique reste très fragmentée par la question du nucléaire. Il faut comprendre que la transition énergétique contemporaine se traduit par le développement d'énergies de flux faiblement concentrées et demandeuses d'espace. Or, c'est cette demande spatiale qui crée des tensions. Il faut donc arriver à des arbitrages délicats entre des injonctions contradictoires, la protection de la biodiversité, du paysage, dicit la production d'énergie décarbonée.

Quelle est la position des élus que vous rencontrez sur les projets éoliens ?

Simon Billaud-Curvale : Ils sont généralement très moteurs et sont conscients que mener un tel projet est une opportunité, mais aussi un parcours du combattant qui va se faire dans la durée. Par exemple, cela nous a pris 17 ans pour sortir de terre le parc de Saint-Amans Valtoiret, dans le Tarn, malgré le soutien incessant des différentes équipes municipales. Cela étant, les projets portés par les élus et bien acceptés par les habitants peuvent rapidement voir le jour. A Andilly-les-Marais, en Charente maritime, grâce à la volonté des élus et d'un collectif citoyen, le parc a vu le jour en 5 ans, avec en outre des machines plus puissantes (7,3 MW par mât, plus de 3 fois la puissance contre 2,3 MW en moyenne) donc plus conséquentes.

L'opportunité réside dans le fait que les élus intègrent ces projets éoliens à leurs projets de territoire, ils permettent de stimuler le dynamisme local, d'investir et de faire revenir des services publics qui avaient déserté leur territoire : crèche, service de transport, maison de santé... Ils permettent également de mettre en valeur leur patrimoine et d'engager des opérations de rénovation du bâti, par exemple. Ils sont donc très conscients du potentiel de ces projets.

Comment encourager et faciliter l'acceptation citoyenne de ces projets ?

Sylvain Roche : Il faut pouvoir valoriser les approches bottom up, en faisant sortir les projets par les territoires, et notamment par les municipalités et les intercommunalités.

Le projet éolien d'Andilly-les-Marais en Charente-Maritime (18 MW) composé de 3 éoliennes terrestres s'est inscrit dans cette logique. Sa démarche citoyenne et sa dynamique locale ont permis de développer un projet dans une démarche apaisée et consensuelle, alors que le territoire était à l'origine hostile aux éoliennes (la commune est située dans le Parc Naturel Régional du Marais poitevin). Mieux vaut donc parler d'appropriation territoriale et citoyenne que d'acceptabilité sociale. Lorsque la population et les élus locaux sont associés en amont du projet, ils peuvent non seulement se l'approprier, mais aussi contribuer à le façonner selon l'histoire et les particularismes du territoire d'implantation. Probablement que la future régionalisation de la PPE est une bonne chose pour permettre une meilleure planification et concertation des énergies renouvelables, et donc une meilleure territorialisation et acceptabilité par la population. Depuis 2018, le réseau CIRENA est une association indépendante ayant pour but de multiplier les projets citoyens d'énergie renouvelable en région. Rappelons ici que les parcs éoliens français ont une puissance moyenne de 10 MW. Une grande majorité des projets éoliens terrestres ne s'inscrit donc pas dans le schéma du « big is beautiful ».

Simon Billaud-Curvale : Chez Valorem, nous avons été précurseurs sur cette question de l'acceptabilité, en encourageant des initiatives comme les financements participatifs ou les parcs citoyens. L'idée est d'être dans une relation gagnant-gagnant, d'associer les habitants à la démarche. Sur certains parcs, nous avons même pu aller plus loin. Par exemple, pour le projet éolien d'Andily-les-Marais, en Charente-Maritime (17) le capital du projet était ouvert aux collectivités ainsi qu'aux citoyens à travers la création d'une société citoyenne. La gouvernance du parc est largement partagée, puisque la COO-PEC, la société citoyenne, détient 60 % de la gouvernance. Le projet a été très largement concerté, avec un comité de suivi, de nombreux ateliers avec les habitants. Notre axe de travail est de faire émerger un bénéfice concret pour la population locale. Nous allons toujours plus loin que ce qui est nécessaire, et c'est en ce sens que nous sommes devenus une entreprise à mission depuis 2021.

Le débat médiatique donne le sentiment que les installations éoliennes sont très controversées. Mais ce n'est pas si simple. Selon un sondage Opinion Way pour Sciences PO en février 2025, les éoliennes atteignent 60 % d'opinion favorable et les éoliennes en mer 62 %, contre environ 20 % d'opposants, et environ 20 % de personnes sans avis. En réalisant des opérations de porte à porte, nous avons obtenu un résultat équivalent. La réalité est que ceux qui sont contre se mobilisent de façon très vocale, mais qu'il est extrêmement difficile de mobiliser ceux qui sont pour un projet. Cela a au fond peu d'importance : il faut écouter l'avis de tous, pour ou contre et accepter la diversité des points de vue, dans le respect, pour construire le meilleur projet possible. Il faut répondre aux inquiétudes légitimes, adapter le projet aux spécificités locales, être transparents sur les bénéfices et impacts attendus. Ce dialogue ouvert ne garantit pas l'unanimité, mais il permet d'aboutir au meilleur projet possible.

Comment faire pour atteindre les objectifs de développement de l'éolien terrestre ?

Simon Billaud-Curvale : En effectuant des arbitrages sur les contraintes et en réduisant les délais d'instructions des dossiers. Le nœud du problème, je pense que c'est la puissance des machines. Une éolienne qui a des pales deux fois plus longues produit quatre fois plus d'énergie. On a donc tout intérêt à aller plus haut mais en France, aussi haut que dans les autres pays européens. Je le rappelle encore, la puissance des machines installées est deux fois moins élevée que dans d'autres pays européens, en raison des contraintes qui pèsent. On pourrait installer deux fois moins de machines, pour moins cher, et enfin tenir nos objectifs, si l'on posait sé-

rieusement le problème des contraintes de développement. Dans le cas néo aquitain, cela permettrait d'avoir moins d'impact paysager, mais aussi de développer dans des zones dépourvues d'éolien, et on pourrait éviter de concentrer les installations dans une même zone au Nord de la Nouvelle-Aquitaine.

Ensuite se pose le problème des retards d'instruction. Nous avons fait des recommandations sur les leviers pour optimiser ces délais, nous cherchons évidemment à faciliter le dialogue avec l'administration, mais il faudrait recruter plus d'agents pour instruire les dossiers, limiter le délai de certaines phases d'examen des dossiers. Malgré l'urgence à accélérer, la législation qui devait aller en ce sens, on constate une complexité réglementaire qui est allée croissant. On a développé une forme de syndrome de Stockholm, où nous créons de nouvelles normes pour répondre à la complexité réglementaire, sans jamais s'interroger sur la cohérence d'ensemble du dispositif.

L'éolien offshore est-il l'avenir de l'éolien ?

Sylvain Roche : L'éolien offshore est posé dans le débat depuis les années 2000 comme une solution aux problèmes rencontrés par l'éolien terrestre. L'implantation de « centrales multimégawatts » permettrait de tirer profit de vents forts et réguliers, tout en résolvant les problèmes de pollution visuelle susceptibles d'être soulevés par les installations terrestres. Le journal Le Monde titrait déjà en avril 2002, « L'offshore donne un second souffle à l'énergie éolienne ». Or, j'insiste, l'éolien offshore n'est pas une simple marinsation de l'éolien terrestre. C'est un vrai changement paradigmatique, un changement autant technologique que sociotechnique.

Et en tant qu'innovation de rupture, l'éolien offshore reste source de controverses et de conflits d'usage à réguler. Planter des éoliennes offshore, c'est construire un double paysage : un nouveau paysage de l'énergie (les éoliennes rendent visibles ce que l'économie carbonée a invisibilisé, à savoir les externalités et les nuisances) et un nouveau paysage marin (les éoliennes industrialisent un espace qui en France a été historiquement pensé à tort comme un paysage du vide dédié aux activités récréatives et aux plaisirs).

Pour autant, malgré ces nombreux défis, la dynamique est aujourd'hui pleinement lancée. À l'heure actuelle, la France compte 3 grands parcs offshore en service : Saint-Nazaire (80 éoliennes), Saint-Brieuc (62 éoliennes) et Fécamp (71 éoliennes). Faisant suite au débat public « La Mer en Débat » qui s'est déroulé entre 2023 et 2024 sous l'égide de la CNDP, des giga appels d'offres pour l'éolien en mer seront lancés prochainement sur toutes les façades maritimes de l'Hexagone afin de répondre aux objectifs étatiques, à savoir 18 GW en 2035 et 45 GW en 2050, contre 1,5 GW aujourd'hui. Les éoliennes flottantes, qui peuvent se déployer jusqu'à 250 mètres de profondeur et donc se positionner loin des côtes (et ainsi résoudre des problématiques paysagères) est appelé à fortement croître à partir de 2028. Aussi, quels que soient les scénarios envisagés (nombre de nouveaux EPR à construire), le développement massif de l'éolien marin paraît donc inéluctable à cette date. Et du côté de Bruxelles, l'UE cherche à découpler les capacités des éoliennes en mer du Nord d'ici à 2050 pour faire de la mer du Nord « la centrale électrique du continent ». Dans un esprit de solidarité énergétique européenne, un objectif de 300 GW d'éolien offshore est ciblé pour 2050.

Quel est son potentiel de développement au niveau régional ? Et les principaux obstacles ?

Sylvain Roche : D'ici 2040, quatre parcs éoliens seront déployés sur la façade Sud-Atlantique, soit 4,4 GW de puissance installée, équivalent à la consommation électrique de 7 millions d'habitants. Ces parcs offshore feront bondir la puissance installée des énergies renouvelables électriques en Nouvelle-Aquitaine en 2032-2034. Un objectif compris entre 7 à 11 GW d'ici 2050 est mentionné dans les documents gouvernementaux. 2040 sera donc une décennie de forte accélération.

Pour autant, l'appropriation citoyenne et territoriale d'une partie restreinte du territoire régional, que représente les pertuis charentais et ses îles, sera primordiale. 52 % de l'éolien terrestre de la région se concentre déjà en Charente Maritime et dans les Deux-Sèvres. Le déploiement de l'éolien offshore devra donc s'accompagner d'un travail scientifique sur le long terme au plus près du territoire et des acteurs du terrain, sur des enjeux environnementaux qui restent sources de controverses importantes, mais aussi technologiques, industriels ou encore sociotechniques.

Le challenge de l'éolien offshore oblige les chercheurs à encourager les approches systémiques et pluridisciplinaires, en croisant les sciences de l'ingénieur, les sciences du vivant et les sciences sociales, en décloisonnant les champs disciplinaires classiques. C'est notamment dans ce cadre que nous avons monté en 2024 en plein débat public un collectif tourné vers les EMR afin de fédérer une communauté scientifique régionale sur le sujet.



¹<https://www.touteurope.eu/environnement/production-d-electricite-pour-la-premiere-fois-dans-l-ue-le-solaire-supplante-le-charbon/>

²https://suisse-eole.ch/fr/news/windeurope-leurope-a-installe-16-4-gw-de-nouvelle-puissance-eolienne-en-2024-lallemagne-en-tete-devant-le-royaume-uni-et-la-france/?utm_source=chatgpt.com

³https://urlr.me/lproceedings_windeurope

⁴Cf : chiffres du SDES 2025, tableau de bord de l'éolien.

⁵https://www.france-renouvelables.fr/wp-content/uploads/2024/02/ObsEol-2023_webHD_2023_12.pdf

E-Taranis, l'éolienne domestique dans des vents porteurs

PAR EMMANUELLE LAPEYRE



« Notre objectif est d'être un complément au photovoltaïque, en produisant toute l'année, et notamment en prenant le relais l'hiver et la nuit. »

La start-up basque a imaginé et conçu une micro-éolienne à voile pouvant s'installer sur les toits des maisons ou des bâtiments, dont la production démarrera cette année.

Une éolienne sur le toit d'une maison ? C'est une idée qui, dès cette année, va devenir réalité pour les particuliers (et les professionnels) qui ont déjà passé commande à E-Taranis de son éolienne domestique Alae. Une étape majeure pour cette start-up née en 2020, (comme le veut la tradition) dans un garage luzien, avant de grandir dans les incubateurs locaux. Désormais, installée dans ses propres locaux à Ustaritz, la jeune pousse est sur le point de concrétiser le pari prometteur, mais risqué, d'une éolienne domestique. « Nous sommes en train de résoudre les derniers ajustements techniques pour lancer la production. Réaliser ce type d'éolienne demande de lever un certain nombre de contraintes techniques même si l'éolienne en elle-même est très simple dans son fonctionnement, explique Arnaud Diaz, directeur des opérations d'E-Taranis.

Cette simplicité d'utilisation et cette robustesse sont des atouts maîtres de ce tripôle à voiles de petite dimension (3x3 mètres) posé sur un axe vertical, qui peut s'installer aisément sur le toit d'une maison ou sur un mât. « Cela rend notre éolienne facile à installer. Il suffit de se fixer sur un mur ou une ossature métal, ce qui ne pose pas de problème d'étanchéité ni de fissure. Notre objectif est d'être un complément au photovoltaïque, en produisant toute l'année, et notamment en prenant le relais l'hiver et la nuit » ajoute Arnaud Diaz. Car l'éolienne, qui n'est pas sensible à la direction du vent, a été conçue pour fonctionner dans toutes conditions, y compris à faible vitesse (environ 10 km/h), permettant d'afficher de bonnes performances à l'année. « Notre éolienne est comme un bateau qui remonte le vent autour de son axe, ce qui permet de capter le vent dans plusieurs directions ».

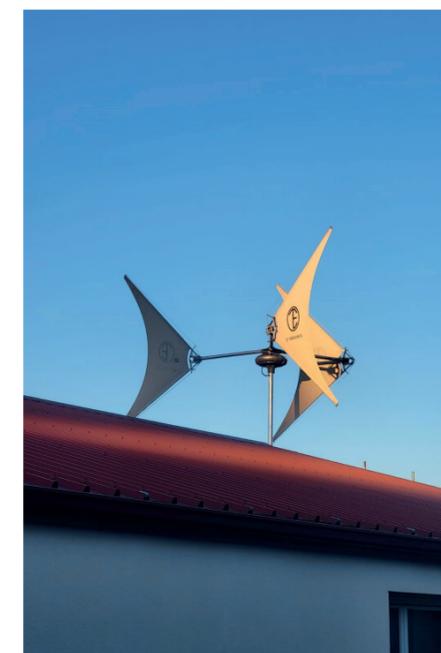
Autre avantage, Alae n'émet aucun bruit, ce qui permet d'envisager son installation partout, et en particulier en ville. Des communes ont d'ailleurs déjà passé commande à E-Taranis, à l'image de Saint-Jean-de-Luz. « La mairie de Saint-Jean-de-Luz a été l'une des premières à nous avoir fait confiance. Trois sites vont être équipés, une école de danse, les bâtiments des services techniques de la mairie et la plage d'Errormardie pour alimenter l'éclairage public. Notre projet, qui était initialement centré sur le marché domestique, a glissé vers les collectivités à leur demande, et même vers les entreprises. Elles y voient une solution nouvelle dans leur stratégie RSE, qu'elles peuvent mettre en valeur en marquant, de leur nom et logo, les toiles des éoliennes ». De la bergerie d'une ferme à Iholdy aux ateliers d'une entreprise du BTP, en passant par les toits de maisons basques, les premiers clients d'E-Taranis témoignent de la versatilité de la solution.

Stockage à air comprimé

E-Taranis s'apprête à réaliser une levée de fonds de deux millions d'euros pour accompagner son développement industriel et à Ustaritz, qui ne sera pas, à terme, le seul site de production de l'entreprise. « L'objectif est d'avoir de petites unités de production à taille humaine, au plus près des populations locales. Notre éolienne est opérable dans le monde entier, « low tech » avec des composants standards pour assurer sa réparabilité partout, ce qui la rend pertinente pour des villages isolés ou des territoires ultramarins ». Et pour aller plus loin dans la modularité de sa solution, E-Taranis travaille déjà à une solution de stockage, elle aussi « low tech ». « Éviter l'usage de terres rares est au cœur de notre démarche. Notre système

sera à air comprimé, un vieux principe énergétique du siècle dernier qui a déjà fait ses preuves ». Un potentiel qui a convaincu EDF Pulse, le programme de soutien aux start-ups de l'énergéticien, lequel a intégré Alae dans son programme en 2025. De quoi accélérer le développement de l'entreprise basque, bien décidée à faire du vent un complément intelligent au soleil.

« Notre éolienne est comme un bateau qui remonte le vent autour de son axe. »



Un nouveau souffle sur le transport maritime

PIERRE ARNAUD VALLON & MICHAEL FERNANDEZ
& THIBAUT CHARLES & PASCAL GALACTEROS

Fondateurs de la start-up Vela

PAR EMMANUELLE LAPEYRE



Les fondateurs de la start-up Vela entourent François Gabart.

Née à Bayonne, la jeune société de transport maritime Vela lancera en 2026 son premier trimaran géant destiné au fret transatlantique à la voile, avec le vent pour seule énergie. Rencontre avec ses cofondateurs.

Comment est née l'idée de Vela ?

Pierre Arnaud Vallon : Nous sommes tous des entrepreneurs qui, à la sortie de la crise Covid, se sont questionnés sur ce que devait être l'entreprise d'après. En constatant les difficultés des chaînes d'approvisionnement alors que le transport maritime concentre 90 % des volumes dans le monde, nous nous sommes dit qu'il y avait matière à innover.

Le deuxième constat, c'est que le vent est une ressource exceptionnelle, qui ne connaît pas de frontières et est disponible en abondance au large. Grâce au savoir-faire et aux innovations de la course au large, nous pouvions imaginer un transfert technologique vers le transport maritime.

«Le vent est une ressource exceptionnelle, qui ne connaît pas de frontières.»

Thibault Charles : En affinant notre connaissance du secteur, nous avons vu une opportunité, celle de développer le transport de marchandises exclusivement à la voile sur la route maritime Europe/Amérique du Nord, en étant le plus exigeant possible sur la durabilité et l'impact social tout en apportant le même niveau de service que l'aérien en termes de rapidité, de fiabilité et de qualité. Nous avons identifié un besoin, celui de la maîtrise de la chaîne du froid, en particulier pour des produits comme les grands vins ou les produits pharmaceutiques.

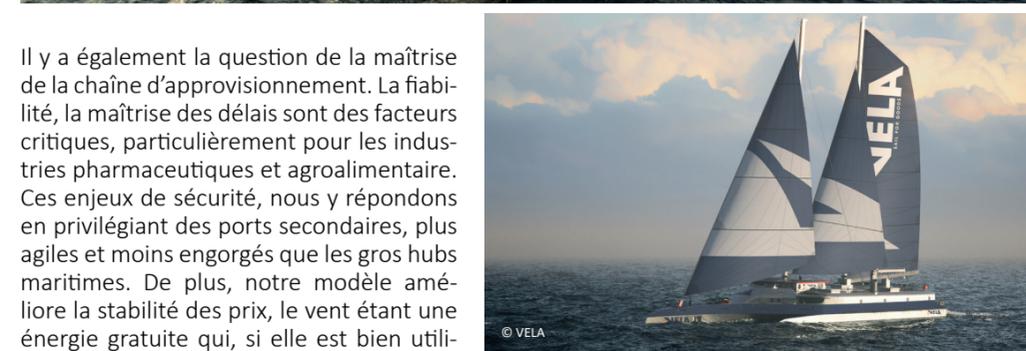
Pourquoi avoir choisi la route franco-américaine ?

Michael Fernandez : il y a plusieurs raisons à cela. Tout d'abord, dans notre métier, la priorité est de remplir les bateaux. Or, l'impact que pourra avoir notre projet est lié à la déviation de flux vers nos modes de transport décarbonés. Et à ce titre, ce sont bien les flux à haute valeur ajoutée, nombreux sur l'axe transatlantique, qui sont les plus adaptés.

Ensuite, entre en jeu la navigabilité et la compétitivité de l'offre vélique sur l'Atlantique, comme alternative au cargo traditionnel. Nous avons une offre compétitive sur l'Atlantique car les systèmes météo prédictifs nous permettent de garantir des délais plus courts que par cargo. Pour autant, on ne compte pas s'arrêter à cet axe à l'avenir.

Quels sont les atouts du transport à la voile par rapport au fret maritime traditionnel ?

Pierre-Arnaud Vallon : Si rien ne change, le transport maritime représentera 17 % des émissions mondiales de CO₂, sans compter ses impacts sur les différentes limites planétaires. L'Organisation Maritime Internationale a fixé un objectif de neutralité carbone d'ici 2050, qui pousse les armateurs à réinventer et optimiser leur transport de marchandises.



Il y a également la question de la maîtrise de la chaîne d'approvisionnement. La fiabilité, la maîtrise des délais sont des facteurs critiques, particulièrement pour les industries pharmaceutiques et agroalimentaire. Ces enjeux de sécurité, nous y répondons en privilégiant des ports secondaires, plus agiles et moins engorgés que les gros hubs maritimes. De plus, notre modèle améliore la stabilité des prix, le vent étant une énergie gratuite qui, si elle est bien utilisée, permet de maîtriser la volatilité des coûts de fret.

Michael Fernandez : Il ne faut pas se limiter à une comparaison au maritime traditionnel conventionnel, mais prendre également en compte l'aérien. Notre offre se positionne à mi-chemin, en étant à la fois plus rapide que le maritime conventionnel et moins chère que l'aérien, avec un niveau de service similaire à l'aérien et une décarbonation sans équivalent.



« En France, nous avons un ADN maritime très fort, lié à notre territoire et à la course au large qui a permis de créer tout un écosystème de la voile et du vent. »



Où en êtes-vous aujourd'hui ?

Michael Fernandez : Nous avons lancé l'an dernier la commande d'un premier navire. Elle a été rendue possible par une levée de fonds auprès de banques, de la BPI, de fonds régionaux et d'investisseurs français et américains pour incarner cette ligne transatlantique. Nous avons bénéficié d'un très beau soutien qui nous a permis d'engager cette étape clé qui devrait aboutir en 2026 à la mise en eau du premier bateau.

Pierre-Arnaud Vallon : Après ce premier bateau, nous allons accueillir quatre autres navires entre 2027 et 2028 de manière à proposer un quatre départs par semaine d'ici 2028. Notre carnet de commandes est déjà bien rempli sur des produits à haute valeur ajoutée, comme les vins et spiritueux, les produits pharmaceutiques, la mode, la beauté et l'industrie.

Vous n'êtes pas les seuls à lancer cette filière...

Pascal Galacteros : Non, et c'est une bonne nouvelle. Nous sommes une dizaine d'armateurs regroupés au sein d'une même association et convaincus que cette filière vélique est d'avenir. En France, nous avons un ADN maritime très fort, lié à notre territoire et à la course au large qui a permis de créer tout un écosystème de la voile et du vent. Ces innovations accompagnent aujourd'hui des projets industriels d'ampleur. Résultat, la France a des années d'avance dans le monde sur la filière vélique. On s'inscrit tous dans une démarche collective. Nos concurrents, ce sont les modes carbonés.

Quelle technologie va utiliser votre bateau ? Comment l'avez-vous conçu ?

Thibault Charles : Notre navire est un trimaran de 68 mètres de long et 25 mètres de large. Il est le fruit de centaines d'innovations, porté par des entreprises à la pointe de leur métier. Nous l'avons conçu avec le cabinet VPLP, référence dans la course au large et les multicoques, qui assure depuis cinq ans du transfert de technologie vers des bateaux de commerce, comme le projet Canopée qui transporte les pièces de la fusée Ariane. Notre autre partenaire majeur est Mer Concept, l'écurie de course de François Gabart qui sait ce qu'il faut mettre sur le pont pour piloter un voilier de cette taille. Autour de ces deux partenaires, nous avons une dizaine de fournisseurs, issus de la course au large, qui sont impliqués dans notre projet.



Les effets du changement climatique sur le régime des vents peut-il impacter votre modèle ?

Thibault Charles : Pas vraiment, car en navigation, on se concentre sur des phénomènes météo de quelques jours. Avec le changement climatique, les phénomènes seront plus fréquents et plus importants mais resteront prévisibles. Le cœur de la performance de Vela, c'est la prédictibilité des événements météo pour s'y adapter ou en tirer parti.

Quel sera le port de départ de Vela ?

Pascal Galacteros : Le choix exact des ports de départ et d'arrivée n'est pas encore défini. Nous ciblons des produits particuliers qui apportent des contraintes, notamment en matière de stockage, mais aussi de transport. Ce qui est certain, c'est que nous visons des ports secondaires qui permettront d'être pris en charge plus rapidement que des ports à conteneurs. À cela s'ajoute un enjeu social. Nous sommes sous pavillon français et souhaitons employer tous nos marins sous contrat français. L'idée, c'est de remplacer les moteurs par des emplois, de créer des emplois à la fois en mer et à terre, dans les ports.

Pourquoi avoir créé Vela à Bayonne ?

Pierre-Arnaud Vallon : Au-delà de notre attachement personnel à la région, la Nouvelle-Aquitaine a un tissu industriel qui nous intéressait, avec un littoral sous-exploité sur le sujet de la décarbonation du transport. Bayonne a une position stratégique, près du Pays basque Sud qui a de grands hubs portuaires.

Ensuite, nous avons eu, dès l'origine du projet, un accueil très dynamique de la Région, de la Communauté d'agglomération Pays basque et des équipes portuaires.

Aujourd'hui, nos clients et les marchandises transportées nous amènent à nous positionner sur le Nord de la Nouvelle-Aquitaine et la Normandie, mais nous sommes convaincus que nous aurons, à l'avenir, des départs du port de Bayonne.



« L'idée, c'est de remplacer les moteurs par des emplois. »

Les contributeurs



Fanchon BARBAT LEHMANN
Déléguée générale - Alliance des
collectivités pour la qualité de l'air



Simon BILLAUD-CURVALE
Chargé de mission Relations
institutionnelle de Valorem



Itxaro BORDA
Écrivaine, poète, chroniqueuse
et auteure de textes



Frank D'AMICO
Maître de conférences,
UPPA



Anne-Claire DEVANNE
Directrice générale chez Atmo
Nouvelle-Aquitaine



Séverine ELIOT
Directrice Gaz Verts,
GRDF - Région Sud-Ouest



Davide FARANDA
Directeur de recherches,
CNRS



Clément GAILLARD
Urbaniste, designer et consultant



Jérémie GUILLIORIT
Ingénieur et chef de projets, Nobatek



Alain GUINAMANT
Directeur Territorial
Agence Régionale de Santé



Christian LOMBART
Vice-président de la Communauté
de Communes de Lacq-Orthez,
délégué à la recherche, l'enseignement
supérieur et la gestion des risques,
Adjoint au Maire de MONEIN, Vigneron du
Clos Mazangé



Pierre MARESQUIER
Responsable de la Prévention des Risques,
Suravenir Assurances



Frédéric MELEUX
Responsable de la plateforme Prev'air
à l'Institut national de l'environnement
industriel et des risques (Ineris)



Philippe MENDÈS
Fondateur et chef du chœur



Sylvain ROCHE
Ingénieur de recherche à la chaire
TRENT de Sciences Po Bordeaux, membre
du collectif scientifique régional d'experts
sur le changement climatique AcclimaTerra



Françoise SCHAETZEL
Vice-présidente à l'Eurométropole
de Strasbourg, Conseillère de la commune
de Strasbourg



Pierre TOURRE
Architecte et urbaniste



Pierre Arnaud VALLON
Michael FERNANDEZ
Thibault CHARLES
Pascal GALACTEROS
Fondateurs de la start-up Vela



Serge ZAKA
Agronome et docteur en agroclimatologie,
fondateur d'AgroClimat2050

L'équipe AUDAP

Marie-Pierre BARRÉ

Agathe FONTAINE

Emmanuelle RABANT

Denis CANIAUX

Antonia GARCIA LANCESSEUR

Fañch RUELLAN

Amélie CARRIZO

Marc LACLAU

Ludovic RÉAU

Maite ETCHARREN

Alice MICHELIN

Idoia URRUTY

Les collaborateurs associés



Emmanuelle LAPEYRE
Journaliste

l'a Revue

EST UNE PUBLICATION
« POINTS DE VUE - RECHERCHE »
DE L'AGENCE D'URBANISME
ATLANTIQUE & PYRÉNÉES.

«L'a» c'est l'Agence d'urbanisme,
votre agence, la seule qui offre une plateforme d'échanges
et de mutualisation entre collectivités et acteurs
du territoire. «L'a» parce-qu'elle est «là» à vos côtés.

Directeur de la publication : Jean-René ETCHEGARAY

Comité de rédaction : Denis CANIAUX, Ludovic RÉAU,
Marie-Pierre BARRÉ, Marc LACLAU, Emmanuelle LAPEYRE

Photos & Pictogrammes : AUDAP sauf mention,
source photo de couverture : © Tiago Ferreira - Unsplash

Conception / Réalisation graphique : Alice MICHELIN - AUDAP

Tirage : 300 exemplaires - Imprimerie Copytel

Papier PEFC

ISSN : 2825-9173

En partenariat avec l'ARS - Agence Régionale de Santé.

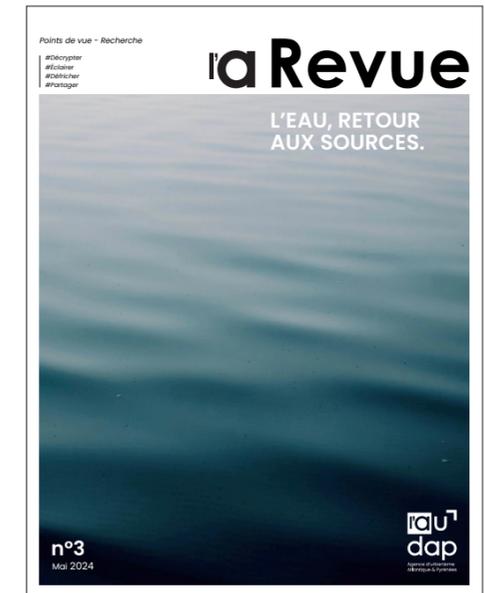
Avec le soutien d'Arkea Banque Entreprises & Institutionnels

Dans le cadre de son partenariat avec l'AUDAP, visant à mutualiser leurs expertises et à collaborer sur des enjeux clés d'aménagement du territoire et de transition des territoires, Arkea Banque Entreprises & Institutionnels apporte son soutien au numéro de L'a Revue consacré à l'Air.

Pour accéder à L'a Revue en ligne
et aux contenus additionnels
flashez ce flashcode /



Pour accéder
aux précédents numéros /





**Agence d'urbanisme
Atlantique & Pyrénées**

*Petite Caserne
2 Allée des Platanes
64100 Bayonne*

*1 rue Lapouble
64000 Pau*

*05 59 46 50 10
www.audap.org*

Avec le soutien de /

 **ARKEA BANQUE**
Entreprises & Institutionnels

**l'au¹
dap**

Agence d'urbanisme
Atlantique & Pyrénées