



## DOSSIER DE PRESSE

### QUALITÉ DE L'AIR & SANTÉ

*Il est clairement établi aujourd'hui, notamment sur la base de plusieurs études épidémiologiques, que les niveaux de pollution actuels de l'air ambiant ont un impact sur la santé, et plus particulièrement au niveau respiratoire et cardiovasculaire.*

La collaboration entre AtmoSud et les CHU de Nice et Marseille a permis une meilleure connaissance de l'impact de la pollution de l'air en lien avec la réponse immunitaire antivirale, l'arrêt cardiaque, le syndrome de détresse respiratoire aiguë, la rhinite allergique, le potentiel oxydant des particules...

#### LA DONNÉE QUALITÉ DE L'AIR DE DEMAIN AU SERVICE DE LA SANTÉ

Alexandre Armengaud, Responsable de la coopération scientifique d'AtmoSud

AtmoSud travaille depuis de longues années avec ses partenaires pour préciser **le lien entre la pollution atmosphérique et la santé**.

Pour répondre à cet objectif, AtmoSud n'a cessé de faire évoluer la qualité de ses données pour les mettre à disposition de tous avec une résolution spatiale et temporelle toujours plus fine. Ces données permettent d'enrichir les études sanitaires, par un croisement précis avec les données de santé. **Aujourd'hui, AtmoSud propose des données de qualité de l'air à l'échelle de 25 mètres, quasiment à l'individu, et à un pas de temps horaire, ouvrant la voie à de nouvelles relations air-santé.**

Grâce à son **nouvel indicateur** cumulé de la qualité de l'air, **ICAIRh**, AtmoSud propose également une nouvelle approche en travaillant sur **l'effet cumulatif de la pollution de l'air**. On ne respire pas juste du dioxyde d'azote, ou juste de l'ozone ou des particules mais bien un mélange de gaz et particules, qui constitue la pollution de l'air.

Les travaux menés en partenariat avec le CHU de Nice et les hôpitaux de Marseille, Kyomed, le RNSA, et l'Observatoire Régional de la Santé en région Sud, valorisent ses données produites à haute résolution sur toute la région. Dans les dernières études présentées aujourd'hui, l'impact de la pollution de l'air a été travaillé en lien avec la réponse immunitaire antivirale, l'arrêt cardiaque, le syndrome de détresse respiratoire aiguë, la rhinite allergique, le potentiel oxydant des particules.

AtmoSud rappelle aussi l'intérêt de l'observation du **nombre de particules**, permettant de travailler sur **les particules ultrafines** et souhaite développer de nouvelles collaborations avec les acteurs de la santé sur cette thématique. Le projet de recherche SHIPAIR s'inscrit dans cette dynamique en travaillant sur la mesure et la modélisation du **potentiel oxydant des particules** et son impact sur la santé.

>> En savoir plus : <https://www.atmosud.org/article/recherche>

## ARRÊT CARDIAQUE ET QUALITÉ DE L'AIR

Pierre Gibelin, Cardiologue

### Étude de l'impact de la pollution à l'ozone sur les arrêts cardiaques dans la région niçoise

**Synthèse** : De nombreuses études ont montré l'association entre pollution atmosphérique, particulièrement des particules fines, et arrêts cardiaques hors hôpital. Les publications concernant l'association entre arrêts cardiaques et pollution à l'ozone sont cependant moins nombreuses et parfois discordantes.

Ainsi, nous avons voulu étudier l'impact éventuel de la pollution atmosphérique à l'ozone sur les arrêts cardiaques dans la région Niçoise par une étude rétrospective (2010-2018). Celle-ci a porté sur 557 arrêts cardiaques hors hôpital. La moyenne d'âge était de 68,2 ans pour les hommes et de 75,1 ans pour les femmes. Après ajustement avec la température et l'humidité nous avons constaté un risque élevé d'arrêts cardiaques associé à un niveau élevé d'ozone avec un OR 2 heures de 1,12 (CI 95%,1,01-1,25) et 24 heures de 1,18 (CI 95%,1,03-1,35) pour toute augmentation de 10 µg/m<sup>3</sup>. Nous n'avons pas trouvé de lien avec les taux de particules fines.

Au total, l'exposition brève à une élévation de la pollution à l'ozone est associée à un risque d'arrêts cardiaques hors hôpital, et ce, sans influence des saisons. Les SAMU et les services d'urgences devraient connaître en permanence les niveaux du taux d'ozone dans les grandes villes de France.

>> En savoir plus : <https://www.academie-medecine.fr/etude-de-limpact-de-la-pollution-a-lozone-sur-les-arrets-cardiaques-dans-la-region-nicoise/>

## IMMUNITÉ ET QUALITÉ DE L'AIR

Barbara Seitz-Polski, Médecin néphrologue, immunologiste au CHU de Nice et professeur d'immunologie médicale à l'Université Côte d'Azur

### L'exposition à la pollution atmosphérique induit une diminution de la réponse à l'interféron de type II : une étude de cohorte appariée

**Synthèse** : La pollution de l'air ambiant est un enjeu majeur de santé publique, tant par son impact sur les années de vie perdues liées aux pathologies chroniques (notamment cardiovasculaires), que dans la mortalité associée aux infections notamment respiratoires lors des pics de pollution. La pandémie liée au SARS-CoV-2 a constitué une prise de conscience sur l'intérêt d'améliorer les connaissances sur la réponse immunitaire face à ces agents infectieux et sur les déterminants pouvant l'influencer. Ce projet a pour objectif de décrire l'influence de l'exposition aux polluants atmosphériques sur la réponse immunitaire antivirale, et dans la survenue de pathologies chroniques auto-immunes à travers des méthodes de modélisation et expérimentales.

Une cohorte de 558 participants volontaires et asymptomatiques, résidants dans les Alpes-Maritimes, a été constituée par le Laboratoire d'Immunologie du CHU de Nice, en collaboration avec le Conseil Départemental des Alpes-Maritimes, la mairie de La Trinité, et le CHU de Nice. Les participants ont pu répondre à chaque visite à un questionnaire global de santé retraçant leurs caractéristiques socio-démographiques, données médicales et habitudes de vie. Les participants ont eu dans le même temps un prélèvement sanguin pour évaluer la capacité de réponse de leur système immunitaire face à une infection virale, en mesurant leur taux d'interféron gamma (protéine produite par le système immunitaire dans le cas d'une infection virale), après stimulation en laboratoire. Nous avons pu suivre ces participants pendant un an et demi entre juillet 2020 et décembre 2021. Les statistiques ont ensuite été confiées au Département de Santé Publique du CHU de Nice.

Les premiers résultats publiés de cette cohorte après un an de suivi (juillet 2020 à juillet 2021), sur 320 de l'ensemble des participants, ont montré un impact négatif de la pollution atmosphérique de type oxydes d'azote et particules fines (NO<sub>2</sub> et PM10) sur la production d'interféron gamma par le système immunitaire. Nous confirmons une corrélation inverse entre ces polluants et le niveau d'interféron gamma, ce qui avait déjà été montré par l'équipe en comparant les taux de cette même protéine avant et après le déconfinement, où l'on objectivait de plus fortes variations en oxydes d'azotes. Ces résultats ont pu être vérifiés sur deux modèles pour l'exposition aux polluants : l'un utilisant les capteurs (stations fixes) d'Atmosud pour l'exposition à l'air ambiant

sur le lieu de travail du participant, et l'un utilisant le modèle AZUR développé par Atmosud pour l'exposition à l'air ambiant au lieu de vie des participants.

Les futures analyses comprendront l'intégralité du suivi sur 18 mois, l'élargissement à d'autres protéines du système immunitaire et la survenue d'évènement de santé (pathologies chroniques).

L'objectif du projet AIRImmune est d'étudier en vie réelle et sur le long terme l'implication d'une dysrégulation immunitaire dans la survenue d'évènements pathologiques ou de maladies chroniques, en fonction des conditions environnementales et notamment du niveau d'exposition aux polluants atmosphériques. En collaboration avec AtmoSud, son équipe a pu démontrer lors du confinement lié à la pandémie de COVID-19, l'impact négatif de la pollution atmosphérique sur les défenses immunitaires anti-virales.

***Air pollution exposure induces a decrease in type II interferon response: A paired cohort study.** Jonathan Allouche, Marion Cremoni, Vesna Brglez, Daisy Graça, Sylvia Benzaken, Kevin Zorzi, Céline Fernandez, Vincent Esnault, Michaël Levraut, Sonia Oppo, Morgan Jacquinet, Alexandre Armengaud, Christian Pradier, Laurent Bailly and **Barbara Seitz-Polski.** *eBioMedicine* 2022,00:104291 doi.org/10.1016/j.ebiom.2022.104291. IF: 11.205*

>> En savoir plus : [https://www.thelancet.com/journals/ebiom/article/PIIS2352-3964\(22\)00473-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/ebiom/article/PIIS2352-3964(22)00473-X/fulltext)

## CANCER DU SEIN ET QUALITÉ DE L'AIR

**Thomas Jobert, Professeur à l'Université Côte d'Azur**

**Facteurs influençant la participation au dépistage du cancer du sein en milieu urbain. Une étude du dépistage opportuniste organisé et individuel chez les femmes potentiellement actives et retraitées de la ville de Nice**

**Synthèse :** La participation au dépistage du cancer du sein est insuffisante dans les Alpes-Maritimes et plus encore à Nice. Identifier les facteurs déterminant la participation et la non-participation est indispensable pour cibler les populations des secteurs prioritaires, lutter contre les inégalités de santé et proposer des actions innovantes. À partir des données de la CPAM, nous avons étudié la participation au dépistage organisé et individuel du cancer du sein dans les 144 secteurs de recensement (IRIS) de la ville de Nice de 2019 à 2021. Le gradient social, l'accès au transport, la situation familiale et professionnelle sont associés au dépistage du cancer du sein en zone urbaine. Une action innovante ciblée à partir de l'identification de ces facteurs est nécessaire pour diminuer les inégalités de santé.

>> En savoir plus : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211335522003928?via%3Dihub>

## SYNDROME DE DÉTRESSE RESPIRATOIRE AIGÜË ET QUALITÉ DE L'AIR

**Laëtitia Gutman, Interne en médecine intensive réanimation, Marseille**

**L'exposition à long terme à la pollution de l'air ambiant est associée à une augmentation de l'incidence et de la mortalité du syndrome de détresse respiratoire aiguë dans une grande région française**

Le syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) est une maladie qui touche environ 10% des patients hospitalisés en réanimation. Notre étude avait pour objectif d'évaluer l'incidence du SDRA en région Sud en fonction de l'exposition aux particules fines, au dioxyde d'azote et à l'ozone. Entre 2016 et 2018, 4733 patients ont présenté un SDRA en région Sud. Nous avons retrouvé une corrélation statistiquement significative entre une exposition à long terme (1, 2 et 3 ans) aux particules fines PM2.5 et PM10 et une augmentation de l'incidence du SDRA. Les résultats étaient semblables pour l'exposition à 1 et 2 ans au dioxyde d'azote. Par ailleurs, une exposition accrue aux particules fines PM2.5 à 1 et 3 ans était significativement corrélée à une augmentation de la mortalité dans notre population.

>> En savoir plus : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935122007101?via%3Dihub>

## LE PROJET MASK@PACA

Yann Micheli, Serial entrepreneur

### Une étude clinique en vie réelle sur le territoire Provence-Alpes-Côte d'Azur

Les interactions pollution-allergie sont complexes. La pollution atmosphérique augmente le risque de rhinite et d'asthme. Cependant, leur impact sur les symptômes est insuffisamment démontré. La zone de l'étang de Berre, polluée, a une fréquence de l'asthme élevée.

L'étude MASK@PACA a étudié l'impact de polluants potentiellement impliqués dans l'allergie sur les symptômes d'asthme et de rhinite dans les Bouches-du-Rhône.

L'application MASK-air (une des 13 bonnes pratiques de l'organisation de coopération et de développement économiques pour les maladies chroniques) a analysé les symptômes journaliers comparés aux données de pollution (AtmoSud) et de pollens (RNSA).

L'ozone augmente faiblement les symptômes de rhinite, les particules fines (PM2.5) n'ont aucun effet et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) les réduit faiblement.

Ces résultats qui confirment l'étude POLLAR (Impact of Air Pollution on Asthma and Rhinitis, EIT Health, Europe du Nord) indiquent que les polluants étudiés ont un faible impact sur les symptômes.

>> En savoir plus : <https://mask-paca.com/accueil/>

## RHUMATISME INFLAMMATOIRE ET QUALITÉ DE L'AIR

Christian Roux, PUPH de rhumatologie, coordinateur du centre de recherche du CHU de Nice

### Rhumatologie et qualité de l'air

**Synthèse :** Les rhumatismes inflammatoires chroniques (polyarthrite rhumatoïde et spondylarthrite) sont des maladies auto inflammatoires évoluant par poussées, d'étiologie multifactorielles (génétiques, épigénétiques et environnementaux), dont la pathogenèse n'est actuellement non totalement élucidée. Ces facteurs de risques agissant en synergie. Parmi les facteurs environnementaux le tabac, la silice et le climat sont des facteurs de risques connus pour influencer l'activité de la maladie. La pollution atmosphérique (dont les particules fines, l'ozone et le dioxyde d'azote) pourrait très probablement agir comme facteur de risque (car facteur de risque connu de multiples maladies cardio vasculaire, pulmonaire) influençant et/ou déclenchant l'activité de ces rhumatismes, cependant une hétérogénéité de résultats sont retrouvés dans la littérature, expliquée en partie par la difficulté de la mesure d'exposition aux polluants, le manque de puissance des études (rétrospectives), des difficultés d'évaluation de l'activité de la maladie. Nous conduisons actuellement une étude visant à étudier l'exposition atmosphérique des patients présentant un rhumatisme inflammatoire chronique et son lien avec la survenue de poussées de leur maladie.

## RESSOURCES COMPLÉMENTAIRES

- Site AtmoSud, rubrique "air et santé" : <https://www.atmosud.org/article/recherche>
- Fiche étude du projet « Immunité et qualité de l'air » : <https://www.atmosud.org/etude/immunité-et-qualité-de-lair>



**Alexandre Armengaud, Responsable de la coopération scientifique d'AtmoSud**

Docteur-ingénieur (Ensta ParisTech), Alexandre Armengaud a 26 ans d'expériences en sciences atmosphériques. Il a pour missions de stimuler, créer, animer, coordonner des projets pour la protection de la qualité de l'air. Ses tâches sont axées sur :

Coordination et animation du conseil scientifique

- Ingénierie et correspondant pour les pays étrangers
  - Gestion de projets, lien entre les universités et les acteurs locaux
  - Orientation, organisation et financement des programmes de recherche
- Participation à des projets nationaux et internationaux (programmes européens : MED, MED IEV, UIA, MARITTIMO, ALCOTRA, LIFE +, EUROPE AID)



**Jean Bousquet, Professeur de Pneumologie à retraite (Université de Montpellier)**

Jean Bousquet, est professeur d'allergologie à l'Université de Berlin.

Il a publié plus de 1300 articles scientifiques et a été reconnu comme l'auteur ayant le plus d'impact dans l'asthme avec 9 articles sur les 100 premiers.

Il a développé MASK-air.



**Pierre Gibelin, Cardiologue**

Professeur émérite à l'Université Côte d'Azur, ancien chef de service du service de cardiologie au CHU de Nice, Président de l'association de cardiologie de la Côte d'Azur, Pierre est l'expert qualité de l'air à la métropole Nice Côte d'Azur et référent canicule à la cours des comptes.



**Laëtitia Gutman, Interne en médecine intensive réanimation, Marseille**

2023 : Thèse d'exercice en médecine - L'exposition aiguë et chronique aux polluants atmosphériques est-elle responsable d'une augmentation de la morbi-mortalité dans le SDRA lié au COVID-19

2021 : Master 2 santé publique, faculté de la Timone, Marseille



**Thomas Jobert, Professeur à l'Université Côte d'Azur**

Économiste-statisticien. Initiateur et responsable du Master Expertise Économique à l'Université Côte d'Azur et co-responsable du Master Syndémie. Directeur au sein de l'EUR ELMI de la structure « ELMI Expertise » conçu pour fédérer et impliquer tous les acteurs locaux, entreprises, collectivités, étudiants et universitaires autour de la recherche appliquée.



**Yann Micheli, Serial entrepreneur**

Il a créé et développé avec succès 2 startups dans le domaine de la santé. Son expertise réside dans l'aide au déploiement de solutions numériques, en les aidant à trouver leur place sur le marché. Curieux et imaginatif, il recherche toujours de nouvelles solutions pour innover en santé. En plus de son parcours entrepreneurial, Yann est également intervenant à l'université Claude Bernard de Lyon et à l'université de Poitiers, où il partage son expérience avec les futurs managers.



### **Dominique Robin, Directeur d'AtmoSud**

Issu d'un parcours universitaire spécialisé sur la chimie et les sciences de l'environnement, Dominique Robin a 25 ans de carrière dans la surveillance de la qualité de l'air. Depuis 15 ans, il est Directeur Général de l'observatoire régional en charge de la surveillance de la qualité de l'air (Atmo PACA en 2006, Air PACA en 2012, devenu AtmoSud en 2018) dont les principales missions sont les suivantes :

- Instruction et animation avec la présidence et les membres du bureau
  - Conduite d'AtmoSud (management, budget, relations institutionnelles)
  - Représentation d'AtmoSud dans les grandes instances
  - Contribution aux débats publics « air/climat » et nationaux « Atmo France »
- Développement de projets européens en lien avec l'engagement (DIAMS, IRIS, AERNOSTRUM, SCIPPER).

### **Christian Roux, PUPH de rhumatologie, coordinateur du centre de recherche du CHU de Nice**

- Responsable de l'hôpital de jour de rhumatologie
- Spécialisé dans les maladies articulaires et plus spécifiquement dans les rhumatismes inflammatoires
- Auteur de 78 publications dans des revues internationales à comité de lecture indexées.



### **Barbara Seitz-Polski, Médecin néphrologue, immunologiste au CHU de Nice et professeur d'immunologie médicale à l'Université Côte d'Azur**

Elle coordonne le Centre de référence maladies rares du syndrome néphrotique depuis 2017 (financé par le ministère de la Santé), le Laboratoire de référence français de l'exploration biologique des syndromes néphrotiques depuis 2021 (labellisé par le ministère de la Santé). Elle est directrice d'une unité de recherche clinique créée en janvier 2020 (UR2CA, UMR CA 01, sous la tutelle du CHU de Nice et l'Université Côte d'Azur) et Vice-Doyen Recherche de l'UFR Médecine de Nice. Elle travaille sur des projets de recherche translationnelle entre l'immunologie expérimentale et clinique dans les maladies auto-immunes. Ses recherches ont permis de développer des outils

moléculaires pour définir les formes sévères de Glomérulonéphrite Extra-Membraneuse qui sont maintenant utilisés dans la pratique clinique de routine. Elle coordonne également trois cohortes nationales sur le syndrome néphrotique (dont une financée par le principal appel à projets public français, PHRC). Elle est l'auteur de 63 articles scientifiques (70% dans des revues du top 20%, 50% en premier ou dernier auteur), avec un score SIGAPS de 1072, et elle est co-inventeur de deux brevets (dont un commercialisé depuis 2017). Ses recherches se sont étendues à l'étude de l'impact de l'environnement sur la physiopathologie de la Glomérulonéphrite Extra-Membraneuse en démontrant un lien entre l'exposition aux particules fines et le profil inflammatoire de type Th17 des patients atteints de Glomérulonéphrite Extra-Membraneuse et leur exposition à des toxiques professionnels.

## À propos d'AtmoSud

# AtmoSud

Inspirer un air meilleur

AtmoSud est l'observatoire indépendant de **Surveillance de la Qualité de l'Air en Provence-Alpes Côte d'Azur**. Cet observatoire, agréé par le ministère de la Transition écologique et solidaire, est une structure associative regroupant 4 collèges d'acteurs. AtmoSud est membre de la fédération Atmo France.

AtmoSud a pour mission **d'évaluer l'exposition de la population aux polluants atmosphériques, informer les populations** sur la qualité de l'air au quotidien et en cas de pics de pollution, et **de les sensibiliser** aux comportements qui permettent de la préserver, **d'accompagner les acteurs des territoires** (services de l'État, collectivités, industriels) dans les actions visant à préserver et améliorer la qualité de l'air dans une approche intégrée air/climat/énergie/santé.

## À propos du CHU de Nice



Le Centre Hospitalier Universitaire de Nice est un établissement public de référence et le premier acteur de santé des Alpes-Maritimes.

Le CHU assure 3 fonctions essentielles :

- Soins (diagnostic, prévention, éducation)
- Enseignement (formation médicale et paramédicale)
- Recherche-innovation (contribution au progrès des sciences médicales et pharmaceutiques)

Contact : Mélanie Selvanizza [melanie.selvanizza@atmosud.org](mailto:melanie.selvanizza@atmosud.org) – 06 19 19 18 65



[www.atmosud.org](http://www.atmosud.org)

### AtmoSud

#### Siège social

146 rue Paradis « Le Noilly Paradis » 13006 Marseille  
Tel. 04 91 32 38 00  
Fax 04 91 32 38 29  
[Contact.air@atmosud.org](mailto:Contact.air@atmosud.org)

#### Etablissement de Martigues

Route de la Vierge 13500 Martigues  
Tel. 04 42 13 01 20  
Fax 04 42 13 01 29

#### Etablissement de Nive

37 bis avenue Henri Matisse 06200 Nice  
Tel. 04 93 18 88 00