



## COMMUNAUTE DE COMMUNES LE GRESIVAUDAN

SEANCE DU CONSEIL COMMUNAUTAIRE DU **26 SEPTEMBRE 2022**  
Délibération n° **DEL-2022-0297**

Objet : Mécénat Chaire Prédicit'Air Station du Futur - Attribution d'une subvention à la Fondation de l'Université de Grenoble Alpes

Nombre de sièges : 74  
Membres en exercice : 74

Présents : 60  
Pouvoirs : 12  
Absents : 0  
Excusés : 14  
Pour : 72  
Contre : 0

Abstention : 0  
N'ayant pas pris part au vote : 0

Acte rendu exécutoire après  
transmission en Préfecture le

**04 OCT. 2022**

et affichage le

**04 OCT. 2022**

Secrétaire de séance :  
François BERNIGAUD

Le lundi 26 septembre 2022 à 18 heures 30, le conseil communautaire de la communauté de communes Le Grésivaudan s'est réuni, sous la présidence de Monsieur Henri BAILE, président. Convocation dûment faite le 20 septembre 2022.

Présents : Claude BENOIT, Patrick AYACHE, Patricia BAGA, Henri BAILE, Michel BASSET, Patrick BEAU, Patricia BELLINI, François BERNIGAUD, Anne-Françoise BESSON, Dominique BONNET, Christophe BORG, Coralie BOURDELAIN, Karim CHAMON, Jean-François CLAPPAZ, Roger COHARD, Cécile CONRY, Brigitte DESTANNE DE BERNIS, Brigitte DULONG, Agnès DUPON, Christophe DURET, Thierry FEROTIN, Michèle FLAMAND, Claudine GELLENS, Philippe GENESTIER, Martin GERBAUX, Annick GUICHARD, Alain GUILLUY, Mylène JACQUIN, Joseph JURADO, Martine KOHLY, Hervé LENOIRE, Julien LORENTZ, Philippe LORIMIER, Marie-Béatrice MATHIEU, Christelle MEGRET, Françoise MIDALI, Régine MILLET, Robert MONNET, Clara MONTEIL, Emmanuelle MOREAU, François OLLEON, Valérie PETEX, Serge POMMELET, Claire QUINETTE-MOURAT, Guillaume RACCURT, Adrian RAFFIN, Sidney REBBOAH, Franck REBUFFET-GIRAUD, Sophie RIVENS, Jean Luc ROUX, Olivier ROZIAU, Olivier SALVETTI, Franck SOMME, François STEFANI, Christophe SUSZYLO, Laurence THERY, Jean-Claude TORRECILLAS, Martine VENTURINI, Régine VILLARINO, Damien VYNCK

Pouvoir : Cédric ARMANET à Patricia BELLINI, Philippe BAUDAIN à Henri BAILE, Alexandra COHARD à Julien LORENTZ, Pierre FORTE à Françoise MIDALI, Annie FRAGOLA à Patrick AYACHE, Nelly GADEL à Martin GERBAUX, Richard LATARGE à Franck REBUFFET-GIRAUD, Cécile ROBIN à Christophe BORG, Brigitte SORREL à Martine KOHLY, Youcef Tabet à Olivier SALVETTI, Annie TANI à Philippe LORIMIER, Françoise VIDEAU à François OLLEON

**La présente délibération peut faire l'objet d'un recours devant le tribunal administratif de Grenoble dans un délai de deux mois à compter de sa notification ou de sa publication.**

En quelques décennies, la qualité de l'air est devenue un problème majeur de santé publique pour toutes les sociétés, notamment pour nos sociétés industrielles et développées. Le troisième Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA3) de la région grenobloise, en cours d'élaboration, aborde longuement cette question et planifie l'amélioration de la qualité de l'air par diverses actions.

Les personnes fragiles et âgées sont particulièrement sensibles et vulnérables. L'impact et le coût sanitaire augmentent de façon significative dans tous les pays. A l'échelle de la France, l'impact d'une mauvaise qualité de l'air est estimé à 40 000 décès prématurés par an en 2020. Cette mauvaise situation sanitaire est aussi rappelée dans le PPA3.

Des études épidémiologiques ont établi que la majeure partie des effets chroniques sanitaires résultant de la pollution de l'air sont attribuables aux particules fines.

Toutefois, un débat scientifique est en cours sur les outils et la nature de l'observation de la qualité de l'air. En effet, certains chercheurs considèrent que la concentration des particules atmosphériques n'est pas le meilleur marqueur de l'impact sur la santé, bien qu'elle soit la mesure réglementaire pour prévenir l'exposition des populations. Un changement dans la science des aérosols serait nécessaire pour intégrer efficacement l'exposition et la santé dans la recherche sur la pollution atmosphérique, en particulier sur le potentiel oxydant de ces particules sur les cellules de l'organisme.

La Fondation de l'Université de Grenoble Alpes, par l'intermédiaire de sa chaire « Prédicit'Air Station du Futur », ambitionne de proposer une nouvelle mesure réglementaire de la qualité de l'air en Europe.

Ainsi, Prédicit'Air propose de développer avec ses stations d'analyse un projet novateur autour de mesures automatiques en temps quasi-réel du potentiel oxydant et d'autres mesures chimiques en ligne. Ces stations du futur pourraient préfigurer ce que sera la surveillance de la qualité de l'air de demain.

Le projet Prédicit'Air 2022-2026 est mené par une équipe de scientifiques grenobloise, regroupée au sein de l'Institut des Géosciences de l'Environnement. Pour le compte de cet institut, la Fondation de l'Université de Grenoble Alpes est à la recherche de mécénats publics et privés afin de financer ce projet.

Le projet « Prédicit'Air Station du Futur » s'inscrit pleinement dans l'amélioration de la qualité de l'air et vient répondre aux ambitions territoriales du PPA3.

Ainsi, plusieurs partenaires de l'agglomération grenobloise sont d'ores et déjà intéressés ou engagés (Département de l'Isère, Grenoble-Alpes Métropole, Syndicat Mixte des Mobilités de l'Aire Grenobloise). Le Grésivaudan aurait plusieurs intérêts :

- S'inscrire, en précurseur, dans un projet scientifique d'envergure européenne sur une thématique majeure pour l'aire grenobloise, renforçant la surveillance de la qualité de l'air ;
- Etablir, pour la première fois, un lien concret avec la recherche grenobloise, sachant que de nombreux habitants du territoire participent à son rayonnement ;

***La présente délibération peut faire l'objet d'un recours devant le tribunal administratif de Grenoble dans un délai de deux mois à compter de sa notification ou de sa publication.***

- Apporter une dimension scientifique au Plan Climat Air Energie Territoire et se donner les moyens de communiquer sur ce document d'orientation et de planification ;
- Investir dans la prévention et la protection de la santé afin d'améliorer le cadre de vie.

Le budget total de ce projet est de 1,6 millions d'euros sur 4 ans. Afin d'assurer son financement, la Fondation de l'Université de Grenoble Alpes a sollicité Le Grésivaudan comme mécène.

Le Grésivaudan pourrait profiter de ce partenariat pour le mettre en synergie avec ses projets (ex : Plan Local de Santé, qualité de l'air de ses locaux) ou ceux de ses partenaires (ex : AirAtmo, partenaires économiques travaillant autour de la qualité de l'air).

Dans ce contexte, il est proposé de financer le projet Prédicit'Air 2022-2026 pour un montant de 40 000 euros. Le versement interviendra sur 4 ans au rythme de 10 000 euros par an. Dans le budget 2022, cette dépense est prévue : section Fonctionnement code gestionnaire Environnement, Analytique Climat, Article 65731. Une convention vient préciser les conditions de ce mécénat.

**Ainsi, Monsieur le Président propose au Conseil communautaire de :**

- **soutenir la démarche innovante et durable de la Chaire Predict'Air Station du Futur et de l'intégrer en tant qu'action dans son futur Plan Climat Air Energie Territoire,**
- **d'attribuer une subvention de 40 000 euros à la Fondation Université Grenoble Alpes, versée à parts égales sur 4 ans, à compter de 2022 ;**
- **l'autoriser à signer la convention de partenariat de la Chaire Predict'Air Station du Futur ainsi que tous les actes afférents à cette affaire.**

**Le conseil communautaire, après en avoir délibéré, adopte à l'unanimité cette délibération.**

Ainsi fait et délibéré les jour, mois et an ci-dessus.  
Au registre ont signé tous les membres présents.  
POUR COPIE CERTIFIÉE CONFORME ET EXECUTOIRE

Crolles, le **26 SEP. 2022**

Le Président,  
Henri BAILE



**La présente délibération peut faire l'objet d'un recours devant le tribunal administratif de Grenoble dans un délai de deux mois à compter de sa notification ou de sa publication.**



**CONVENTION DE PARTENARIAT**  
**Chaire PREDICT’AIR-STATION DU FUTUR**  
**Convention n° PR-PRE-2022-01**

**ENTRE LES SOUSSIGNÉS :**

**La Communauté de communes Le Grésivaudan**, établissement de coopération intercommunale regroupant 43 communes en Isère, SIRET n°200 018 166 00245, ayant son siège à 390 rue Henri Fabre 38926 Crolles cedex, représentée par Monsieur Henri BAILE, en sa qualité de Président de la Communauté de communes Le Grésivaudan, dûment habilité aux fins des présentes par une délibération du

Ci-après dénommé(e) **le Partenaire** ;

**D’une part** ;

**ET**

**La Fondation Université Grenoble Alpes**, fondation partenariale autorisée par arrêté du Recteur de l’Académie de Grenoble en date du 24 juin 2014, publié au Bulletin Officiel du 28 août 2014, modifiée par arrêté du 10 novembre 2021, publié au Bulletin officiel du 21 décembre 2021 et régie par l’article L 719-13 du Code de l’Education, n° SIREN 804 838 506, ayant son siège à 621 avenue centrale- Domaine Universitaire 38400 Saint-Martin d’Hères et son adresse postale au bâtiment Présidence CS 40700 38058 Grenoble cedex 9, représentée par Monsieur Patrick LEVY en sa qualité de Président de la Fondation, dûment habilité aux fins des présentes ;

Ci-après dénommée **la Fondation** ;

**D’autre part** ;

Le Partenaire et la Fondation sont ci-après individuellement désignés par la « Partie » et collectivement par les « Parties ».

Lesquelles, préalablement à la convention de partenariat, faisant l’objet des présentes, ont déclaré que la présente convention de partenariat, contient la totalité de l’accord des parties, annule et remplace en conséquence, tout échange de documents, proposition, pourparlers, accord, promesse d’accord ou précédente convention intervenus préalablement entre les Parties.

**IL EST PRÉALABLEMENT EXPOSÉ CE QUI SUIT :**

**1.** L’Université Grenoble Alpes (ci-après dénommée l’«UGA») est l’établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel (EPSCP) qui regroupe l’ensemble des composantes de l’enseignement supérieur public de Grenoble et de sa région.

Ancrée sur son territoire, pluridisciplinaire et ouverte à l’international, l’UGA développe des activités d’enseignement et de diffusion des savoirs et des activités de recherche fondamentale et appliquée et de leur valorisation, auxquelles sont associés les organismes nationaux de recherche (CEA, CNRS, Inria, Inserm, Inrae, IRD...) ainsi que le CHU Grenoble Alpes.

L’UGA est l’EPSCP créateur de la Fondation au sens de l’article L. 719-13, alinéa 1<sup>er</sup> du Code de l’éducation.

2. La Fondation est une fondation partenariale qui a notamment pour objet d'accompagner le développement de l'UGA en mettant en œuvre des partenariats de mécénat avec le monde socio-économique et de soutenir des projets portés par l'UGA, dans un objectif d'intérêt général.

3. La Fondation UGA soutient la chaire « Prédicit'Air- Station du futur » (ci-après dénommée le «Projet») de l'Institut des Géosciences de l'Environnement. (cf description détaillée en annexe 1).

L'objectif de la Chaire Prédicit'Air- Station du futur est :

- De démontrer la valeur ajoutée du potentiel oxydant pour cibler les sources responsables des effets de l'exposition à la pollution atmosphérique en temps quasi-réel ;
- De développer la station de prévision de la qualité de l'air de demain pour disposer en temps réel d'un indicateur sanitaire pertinent lié à la pollution de l'air.

Prédicit'Air- Station du futur ambitionne à terme :

- De permettre à la société et aux citoyens d'adapter leurs comportements pour réduire l'impact de la qualité de l'air sur la santé, grâce à un nouvel indicateur d'exposition aux particules ;
- De permettre une meilleure maîtrise des coûts de santé via un coût sanitaire évité ;
- De mettre en place un indicateur sanitaire pertinent lié à la pollution de l'air afin d'établir des réglementations plus ciblées sur des sources d'émission spécifiques, ce qui est attendu par de nombreuses autorités dans l'Union européenne.

Pour cela, le territoire grenoblois, avec son orographie particulière et ses épisodes de pollutions récurrents en hiver, est un territoire expérimental formidable pour développer et expérimenter les innovations de Prédicit'Air- Station du futur.

Le projet est porté par : GAËLLE UZU, Directrice de recherche IRD, Institut des Géosciences de l'Environnement, Equipe CHIANTI, Université Grenoble Alpes.

**Le Grésivaudan souhaite apporter son soutien à Prédicit'Air- Station du futur**, par l'intermédiaire de la Fondation, dans les conditions de la présente convention de partenariat (Ci-après désignée par la « Convention »).

## **CECI EXPOSE, IL A ÉTÉ CONVENU CE QUI SUIT :**

### **Article 1. NATURE ET MONTANT DE L'AIDE APPORTÉE**

Le Partenaire s'engage à verser à la Fondation une **contribution volontaire d'un montant de quarante mille euros (40 000 €)**, en soutien au Projet.

Le montant de la contribution volontaire en numéraire sera versé, sur appel de fonds de la Fondation, selon le calendrier suivant :

- 10 000 € à la signature de la Convention,
- 10 000 € avant le 30/06/2023,
- 10 000 € avant le 30/06/2024,
- 10 000 € avant le 30/06/2025.

Selon les modalités complémentaires prévues à l'article 2 de la présente convention, les appels de fonds seront adressés par mail à l'adresse générique du Partenaire ([bienvenue@le-gresivaudan.fr](mailto:bienvenue@le-gresivaudan.fr)) et par courrier à son adresse postale.

Le paiement des contributions volontaires visées ci-dessus, fera l'objet de virements par le Partenaire sur le compte bancaire de la Fondation, dont les références sont les suivantes :

IBAN (International Bank Account Number) BIC (Bank Identification Code)

**FR76 1680 7001 2232 3077 3121 536 CCBPFRPPGRE**

Code Banque Code Guichet N° du compte Clé RIB Domiciliation/Paying Bank

**16807 00122 32307731215 36 BPA BPAURA CORENC**

Cette contribution volontaire sera exclusivement consacrée au Projet, pour le soutien à des activités d'intérêt général, telles que définies par l'objet social de la Fondation.

Il est convenu que la Fondation se réserve le droit de prélever une somme de 10% du montant de la contribution volontaire en numéraire pour ses frais de fonctionnement au bénéfice de ses activités d'intérêt général, notamment de gestion du Projet, ce que le Partenaire accepte expressément.

La Fondation tiendra une comptabilité séparée pour les opérations relatives au Projet et la mettra ainsi que toutes pièces justificatives des dépenses (avec précision des postes budgétaires d'affectation de la participation versée) à la disposition du Partenaire ou de toute autre personne désignée par ce dernier et dûment mandatée qui pourrait demander à en prendre connaissance. En cas de non-application du présent engagement d'affectation directe, le Partenaire pourra obtenir la rétrocession des sommes non affectées par la Fondation qui s'oblige à les reverser à la première demande.

## **Article 2. ENGAGEMENTS**

La Fondation mettra tout en œuvre pour assurer le bon déroulement du Projet, conformément à l'obligation de moyens, et non de résultats, qui lui incombe.

La Fondation s'engage à fournir au Partenaire, sur demande écrite du Partenaire, toutes les informations relatives à la mise en œuvre du Projet.

La Fondation transmettra pendant la durée de la convention un rapport d'activités annuel, comprenant :

- Un compte rendu d'avancement de la mise en œuvre du Projet au regard des objectifs, des résultats attendus, du planning et du budget prévisionnel, pour les 12 mois précédents,
- Un état des dépenses effectuées par le Projet.

Ce rapport d'activités annuel sera transmis au Partenaire avant les échéances de versement de sa contribution volontaire, dont les dates sont mentionnées à l'article 1 de la présente convention. Cette transmission conditionne le versement de la contribution volontaire. Ce rapport d'activités annuel sera adressé par mail à l'adresse générique du Partenaire ([bienvenue@le-gresivaudan.fr](mailto:bienvenue@le-gresivaudan.fr)).

Cette contribution volontaire est versée sans contreparties. Cependant, à titre de remerciement, et pour permettre d'associer le Partenaire au développement des activités de la Fondation, ce dernier bénéficiera du programme de reconnaissance de la Fondation et du Projet, tel que défini ci-dessous.

Le Partenaire bénéficiera à ce titre d'une visibilité proposée par la Fondation et l'UGA favorisant la diffusion de son image notamment sur les supports de communication de la Fondation et, le cas échéant, sur les communications scientifiques liées au Projet comportant la mention du nom, la présence du logo du Partenaire ou la mention « avec la contribution du Partenaire ».

La Fondation pourra faire état du soutien du Partenaire au Projet et utiliser les dénominations sociales, logos et/ou marques du Partenaire sur ses supports de communication.

De son côté, le Partenaire pourra faire état du présent partenariat et utiliser le nom de la Fondation et du Projet, ainsi que les images en relation avec le Projet à des fins de communication interne ou externe et de relations publiques à l'exclusion de toute communication à caractère commercial, publicitaire ou promotionnel.

Il pourra se prévaloir de la dénomination « Partenaire de la Fondation UGA » ou « Partenaire du Projet ».

Les Parties s'interdisent d'utiliser les dénominations sociales, logos et/ou marques pour un usage autre que celui de l'exécution de la présente convention.

Le Partenaire reconnaît que les résultats des recherches seront rendus publics et que les résultats des recherches et éventuels brevets restent la propriété de l'organisme public porteur du Projet.

### **Article 3. ABSENCE D'EXCLUSIVITÉ**

Le Projet pourra être soutenu par d'autres partenaires ou mécènes, publics ou privés.

### **Article 4. DURÉE DE LA CONVENTION**

La présente convention entre en vigueur à compter de sa signature et prend fin le 31 décembre 2025.

La convention pourra être renouvelée. Dans ce cas, les Parties se rapprocheront pour en convenir des conditions et modalités par avenant.

### **Article 5. RÉSILIATION**

La présente convention pourra être résiliée :

- en cas de non-respect des engagements par l'une des Parties ;
- pour cause de cessation d'activité de l'une des deux Parties.

Dans le premier cas, la résiliation interviendra de plein droit, un mois après l'envoi par lettre recommandée avec accusé de réception à la Partie défaillante d'une mise en demeure demeurée infructueuse.

En cas de résiliation anticipée de la présente convention, pour quelque motif que ce soit, le Partenaire sera libéré de toute obligation de versement des sommes prévues à l'article 1 et qui n'auraient pas encore été versées à la Fondation.

### **Article 6. NULLITÉ**

L'annulation de l'une des stipulations de la présente convention, n'entraînera l'annulation de celle-ci dans son ensemble, que pour autant que la stipulation litigieuse puisse être considérée, dans l'esprit des Parties, comme substantielle et déterminante et que son annulation remette en cause l'équilibre général de la convention.



En cas d'annulation des stipulations de la convention considérée comme non substantielle, les Parties s'efforcent de négocier une clause économique équivalente.

#### **Article 7. ÉLECTION DE DOMICILE**

Les Parties font élection de domicile aux adresses telles qu'indiquées en tête des présentes.

#### **Article 8. MODIFICATION DE LA CONVENTION**

La présente convention ne pourra être modifiée que par des avenants signés par toutes les Parties.

#### **Article 9. CONFIDENTIALITÉ**

Les Parties s'autorisent mutuellement à mentionner l'existence de la présente convention au public. Toutefois, chacune des Parties s'engage, sauf accord écrit entre elles, à ne pas divulguer à des tiers quels qu'ils soient, des conditions et modalités, notamment financières, de la présente convention, à moins qu'une telle divulgation soit requise par la loi ou les règlements ou pour les besoins d'une procédure judiciaire.

#### **Article 10. TRANSMISSION DE LA CONVENTION**

La Fondation s'interdit de céder ou de transférer, de quelque manière que ce soit, les droits et obligations résultant de la présente sans l'accord préalable exprès du Partenaire.

A défaut, le Partenaire serait en droit de résilier la présente convention aux torts de la Fondation, dans les conditions indiquées à l'article 10 ci-dessus, sans préjudice des éventuels dommages et intérêts que le Partenaire serait en droit de réclamer de ce fait à la Fondation.

#### **Article 11. LITIGE**

En cas de litige s'élevant en relation avec l'exécution de la présente convention, les Parties s'engagent à rechercher spontanément entre elles une solution de conciliation, conforme à l'esprit de loyauté et aux engagements d'exécution de bonne foi prévus par la loi et ayant présidé à la négociation de la présente convention.

Après épuisement des voies de règlement amiables, tous différends relatifs à l'interprétation ou à l'exécution de la présente convention de partenariat relèveront de la compétence exclusive des juridictions compétentes de Grenoble.

L'interprétation de la présente convention et de ses avenants éventuels sont soumis dans leur intégralité au droit français.

**Fait à Grenoble, le XX**

---

**Pour le Partenaire**

Le Président  
Henri Baile

**Pour la Fondation**

Par délégation du Président,  
La Directrice générale  
Anne-Catherine Ohlmann

## Annexe 1 : description détaillée du Projet

### CONTEXTE

En quelques décennies, la qualité de l'air est devenue un problème majeur de santé publique pour toutes les sociétés, notamment pour nos sociétés industrielles et développées.

Les personnes fragiles et âgées sont particulièrement sensibles et vulnérables. L'impact et le coût sanitaire augmente de façon significative dans tous les pays. A l'échelle de la France, l'impact d'une mauvaise qualité de l'air est estimé à 40 000 décès prématurés par an en 2020. Le coût sanitaire annuel global induit (mortalité + santé) est estimé entre 70 et 97 Milliards d'Euros (+ 3 milliards d'Euros de dépenses supplémentaires pour la sécurité sociale). Et à titre indicatif, un jour d'inversion thermique (températures plus froides au sol qu'en altitude) qui bloque les polluants dans la métropole grenobloise, représente un coût estimé de 1 Million d'Euros pour la sécurité sociale.

Des études épidémiologiques ont établi que la majeure partie des effets chroniques sanitaires résultant de la pollution de l'air sont attribuables aux particules. La plupart de ces études et la réglementation actuellement en vigueur en Europe utilisent la concentration massique des PM (pour *Particulate Matter*) comme indicateur et outil d'alerte sanitaire.

Une grande partie de la masse de particules atmosphériques est constituée de composants à faible toxicité qui n'ont qu'une faible incidence sur la santé. A l'inverse, seule une très faible part de la masse des PM contribue de manière importante à leur toxicité. Il est devenu évident que la masse des PM n'est pas totalement pertinente pour évaluer seule les impacts sur la santé, mais les connaissances scientifiques reliant les sources nocives de PM et leurs impacts sur la santé font défaut.

**Ainsi, la concentration massique n'est donc sans doute pas le meilleur marqueur de l'impact sur la santé des particules atmosphériques bien qu'elle soit la mesure réglementaire pour prévenir l'exposition des populations. Un changement majeur dans la science des aérosols est nécessaire pour intégrer efficacement l'exposition et la santé dans la recherche sur la pollution atmosphérique.**

Cependant, il n'existe pas encore de consensus sur une métrique alternative ou complémentaire qui fournirait des informations pertinentes sur les risques pour la santé, et qui pourrait être normalisée pour une utilisation dans le cadre réglementaire de surveillance de la qualité de l'air. La caractérisation de la spéciation chimique des particules est une option intéressante, mais sa mesure est longue et coûteuse, et de toute façon incomplète, puisque les particules renferment des centaines d'espèces chimiques différentes. La communauté de chimie atmosphérique se penche depuis 2005 sur une mesure intégrative de plusieurs caractéristiques des PM au regard des effets sanitaires.

**Les études de processus *in vitro* ont montré que ces effets sanitaires des particules atmosphériques sont principalement attribués à leur potentiel inflammatoire via les espèces oxydantes qu'ils véhiculent : métaux et molécules organiques, majoritairement.**

Les maladies déclenchées diffèrent ensuite régionalement selon les mélanges spécifiques des différentes sources de pollution, la durée d'exposition et la susceptibilité des personnes. Mais l'origine commune de ces affections est attribuée au stress oxydatif pulmonaire engendré par l'exposition aux PM. Au niveau biologique, le stress oxydatif peut être défini par un excès non contrôlé de radicaux dérivés de l'oxygène (ROS dits aussi radicaux libres) ou de l'azote (RNS), pouvant endommager les cellules, induire une réponse inflammatoire, et plus généralement bouleverser l'équilibre redox des cellules. Ce stress va pouvoir s'exprimer si la production d'espèces oxydantes dépasse les mécanismes antioxydants censés limiter leur présence. Il en découle une métrique appelée **potentiel oxydant (PO)** des aérosols, définie comme la capacité de PM à susciter des réactions d'oxydation délétères pour l'organisme.

Le potentiel oxydant des PM a été proposé comme une nouvelle métrique pertinente pour estimer leur toxicité (Ayres et al., 2008 ; Calas et al., 2018). La dernière décennie a vu se développer de nombreuses méthodes, qu'elles soient cellulaires ou (bio)chimiques (acellulaires), destinées à la mesure de ce paramètre. Si les méthodes cellulaires (Li et al., 2003) peuvent fournir une meilleure représentation des effets toxiques des particules, elles sont plus difficiles à mettre en œuvre, grandes consommatrices de temps, et les mesures elles-mêmes souffrent de leur dépendance à des méthodes de culture cellulaire qui limitent leur application à un petit nombre d'échantillons (Wang et al., 2018). Les méthodes acellulaires, quant à elles, mesurent la production de ROS catalysée par des extraits de PM dans des fluides qui représentent au mieux les conditions physiologiques (fluide pulmonaire reconstitué par exemple).

## VISION ET OBJECTIFS GENERAUX DE PREDICT'AIR

Le projet Prédic't Air de Gaëlle Uzu ambitionne de valider la pertinence du PO - Potentiel Oxydant - comme métrique d'exposition sanitaire, afin de le proposer comme nouvelle mesure réglementaire de la qualité de l'air en Europe.

De façon plus spécifique, le projet Predict'Air soutient le développement des mesures en laboratoire, ainsi que la science consolidant les relations entre potentiel oxydant / sources d'émissions de particules / impact sanitaire. Ces différents aspects constituent une étape fondamentale avant de passer à l'opérationnel et de proposer le PO comme une mesure complémentaire à la concentration massique des PM, qui est seule réglementée actuellement. Ces différents aspects doivent en partie se baser sur des études de comparaison entre les deux métriques aux interfaces des différentes disciplines. On peut pour cela comparer leur caractère prédictif quant aux différents événements de santé (dans le cadre d'études d'épidémiologie), ou encore comparer l'évolution temporelle des deux métriques vis-à-vis de la composition chimique de l'atmosphère.

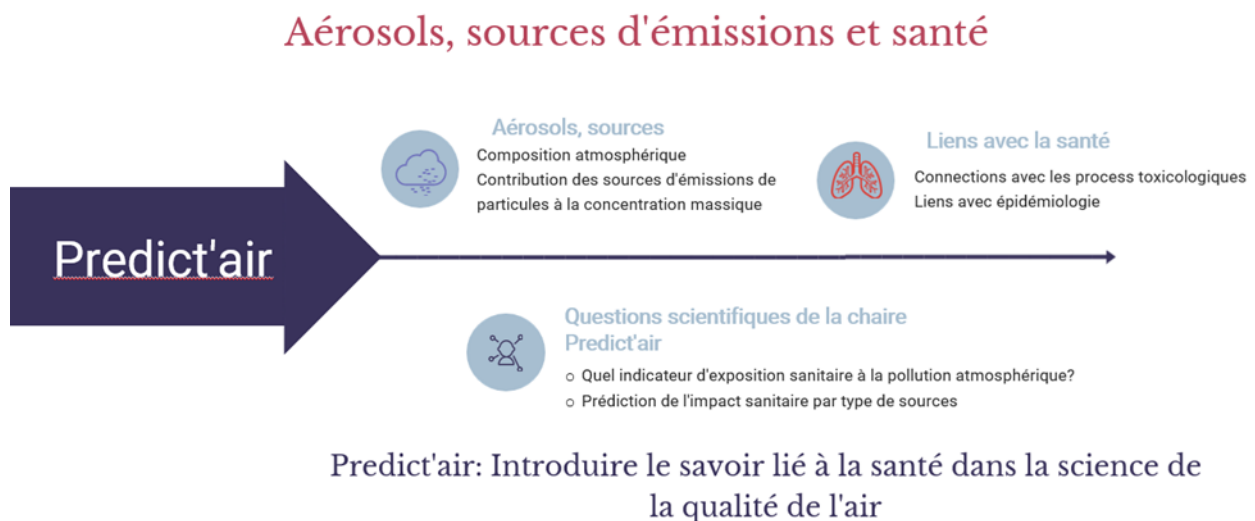


Figure 1 : schéma conceptuel Predict'air

## LES OBJECTIFS/ENJEUX SPECIFIQUES DU VOLET STATION DU FUTUR DE LA CHAIRE PREDICT'AIR

L'objectif du volet « Station du futur » de la chaire Prédic't Air est de réaliser la déconvolution en temps quasi réel (« Near Real Time », NRT) des mesures de potentiel oxydant en fonction des sources de PM. L'apport du projet sera de démontrer la faisabilité de ce concept à Grenoble, ville impactée par des épisodes de pollutions hivernaux, avec pour conséquence immédiate d'être capable d'identifier en temps réel les sources de l'impact sanitaire. Le gain de connaissances qui peut être réalisé si cette technologie est mise en œuvre sera considérable, avec une large extension des possibilités d'observation des liens entre la qualité de l'air et l'exposition sanitaire, ainsi que des capacités d'études accrues dans le domaine de l'épidémiologie.

La Chaire Predict'Air - Station du futur, propose de développer un **projet très novateur autour de mesures automatiques en temps quasi-réel du potentiel oxydant et d'autres mesures chimiques en ligne.**

Il s'agit de :

- 1) Déployer et faire fonctionner en parallèle différents appareils de mesures en ligne de différentes propriétés physico-chimiques des particules atmosphériques ;
- 2) Développer une nouvelle méthode de traitement de ces données afin d'attribuer à chaque source de particules émises dans l'atmosphère sa part d'impact sanitaire.

Nos résultats montrent déjà que les mesures de potentiel oxydant après échantillonnage d'aérosols sur filtres (mesures offline) actuelles peuvent fournir des résultats scientifiques significatifs (Figure 2) pour progresser dans la compréhension de la nature des déterminants du potentiel oxydant, et en particulier des sources les plus impactantes.

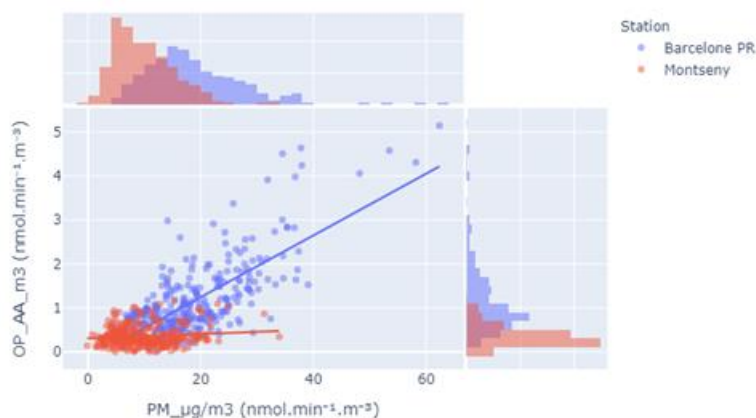


Figure 2: Discrimination en termes de PO entre un site rural (Montseny) et un site de fond urbain proche (Barcelone) pour des mesures journalières sur l'année 2018. A concentration massique identique, le PO pour la même période sur les deux sites est drastiquement différent et beaucoup plus bas pour un site rural que pour un site urbain (collaboration en cours avec l'IDAEA, Barcelone).

Cependant, ces études avec prélèvements offline souffrent de plusieurs inconvénients. En raison de la nature hautement réactive de certaines espèces réactives de l'oxygène (ROS) qui peuvent se décomposer pendant l'échantillonnage ou la préparation de l'échantillon, ces méthodes hors ligne ont l'inconvénient de probablement sous-estimer les niveaux de PO des particules de manière non proportionnelle et non systématique. En outre, les processus d'extraction visant à retirer les particules des filtres pour les analyser peuvent introduire d'autres artefacts positifs et négatifs dans les échantillons. Les mesures automatiques en ligne en temps quasi réel (NRT) pourraient donc permettre de surmonter ces problèmes mais aussi augmenter considérablement le nombre d'études possibles sur les sources du PO des aérosols lorsqu'elles sont couplées à d'autres instruments en ligne pour mesurer la chimie des PM. Dans l'ensemble, cette technique ouvrirait également la voie à des mesures en continu à long terme pour les études d'exposition, ou encore à la conception de systèmes d'alerte en temps réel pour la surveillance de la qualité de l'air. À l'heure actuelle, les mesures en ligne de PO sont mises au point par un petit nombre de groupes de recherche, mais aucun prototype (et a fortiori aucun dispositif commercial) n'est disponible, ni utilisé dans une campagne de mesure à grande échelle.

## LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE

Ce volet « Station du futur » de la chaire Prédicit'Air propose de mettre en œuvre une plateforme d'équipements associée à des développements scientifiques novateurs.

Une plateforme unique :

Pour atteindre l'objectif général de la chaire, nous allons déployer en parallèle un jeu d'instruments qui monitorent différents paramètres physico-chimiques de l'atmosphère, et allons développer un outil de traitement de leurs données couplées. Ces différents instruments en ligne nous permettront de passer de mesures discrètes (sur filtres) à des mesures continues, à la fois pour le PO mais aussi la chimie des PM. Dans un premier temps, afin d'effectuer la détermination des sources des particules par concentration massique, les instruments en ligne requis devront comprendre des mesures :

- des fractions minérales et organiques non réfractaires (Aerosol Chemical Speciation Monitor, ACSM),
- de la fraction métallique (fluorescence X, XAct),

- des mesures optiques du carbone suie (AE-33, capable de différencier la fraction provenant de la combustion de la biomasse de celle du trafic),
- et, bien sûr, des mesures de concentration massique en continu (TEOM-FDMS).

La station de mesure de référence de qualité de l'air de Grenoble-Les Frênes opérée par Atmo AURA est déjà équipée de mesures en continu pour le carbone suie et la concentration massique mais ne dispose pas à ce jour ni d'ACSM ni d'Xact. Cette chaire nécessite la mise en œuvre de la plateforme d'instruments mentionnés, et l'héberger à la station des Frênes permettra de (i) de limiter les coûts, avec des instruments déjà disponibles (ii), de partager les données avec l'opérateur local de la surveillance de la qualité de l'air Atmo-AURA, et ainsi de renforcer nos collaborations (iii), de mettre cette station au niveau des meilleures stations nationales de référence, au cœur du dispositif Ministériel de surveillance nationale de la Qualité de l'Air, avec une visibilité renforcée à la fois pour le public mais aussi les décideurs (Métro, Région, Ministère) (iv), de transférer à Atmo-Aura les coûts d'opération et de maintenance de ces appareils en échange de cet accès aux données, de ce gain de visibilité et de ce partenariat pour le développement de connaissances nouvelles. Dans un second temps, une fois installés, ces appareils fonctionneront en parallèle du prototype ROS-Online de mesures automatiques de PO développé au laboratoire qui sera lui aussi positionné dans cette station de mesure des Frênes.

Le développement des méthodologies de traitement des données :

Pour atteindre une répartition des sources du potentiel oxydant en temps quasi réel, une phase de développement scientifique fondamental est nécessaire. En effet, le traitement de données en ligne provenant de différents instruments avec une haute résolution temporelle nécessitera des développements innovants pour associer la chimie et l'activité des ROS. La précision des données en ligne, mais aussi l'intégration de données provenant de plusieurs instruments avec des incertitudes hétérogènes, sera un grand défi. Les jeux de données seront rassemblés dans une base avec une interface utilisateur pour extraire ou visualiser les mesures de différents instruments. Une combinaison de techniques de répartition sera mise en place, y compris plusieurs types de modèles sources-récepteurs : méthodes de factorisation matricielle positive en ligne avec fenêtres glissantes, modèles de bilan massique chimique avec paramétrisation avancée (ME2). La résolution des sources du potentiel oxydant ouvrira la voie à la surveillance du futur en matière de qualité de l'air.

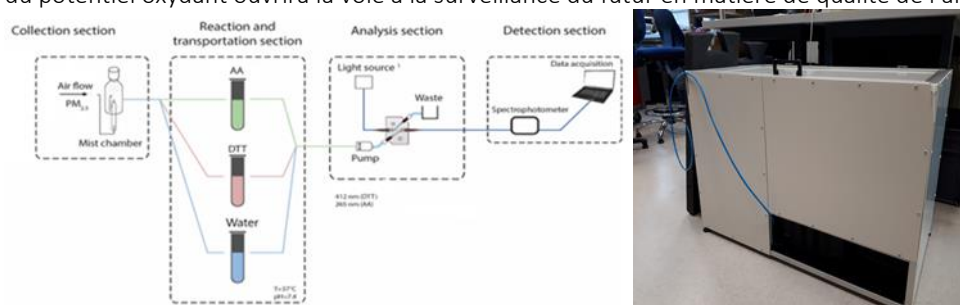


Figure 3 : schéma conceptuel du moniteur ROS-online et photo de l'appareil.

Un appareillage unique : ROS online

Le principe de l'appareil ROS online développé dans notre groupe à l'IGE est décrit avec la figure 3. L'échantillonnage de l'air entier est assuré à 5 lpm dans une chambre à brouillard. L'aérosol (particules + phase gazeuse soluble) est collecté soit par un brouillard très fin d'eau, soit par une solution fluide de revêtement artificiel produite dans la chambre. Cette méthode a été préférée à la croissance par condensation des particules à haute température qui altérerait les espèces réactives de l'oxygène liées aux PM, conduisant à des concentrations instables de PO. Les réactions entre les PM et les anti-oxydants (acide ascorbique (AA) et dithiothréitol (DTT)) sont réalisées avec un mélange dans différentes boucles alimentées en échantillon et en réactifs par une pompe péristaltique. La section de réaction est régulée à des conditions physiologiques (par exemple 37°C) pour imiter le contact des PM lors de leur entrée dans les poumons, et dans l'obscurité pour éviter l'auto-oxydation des réactifs. Les mesures de l'appauvrissement en antioxydants en fonction du temps sont effectuées à l'aide de spectromètres à travers des cellules à écoulement éclairées par des sources LED ; l'appauvrissement en AA est suivi directement à 265 nm tandis que celui du DTT doit être surveillé après titrage du DTNB et formation de TNB, un composé jaune observé à 412 nm. Le système est rincé après chaque mesure et un contrôle à blanc est acquis avant chaque mesure. Ce bruit de fond de la mesure est soustrait aux mesures de l'échantillon. L'ensemble de l'appareil est contrôlé par Labview® et les résultats sont traités par des routines en code R.

Le prototype (TRL 4 – 5 en Juin 2021, brevet déposé en décembre 2020) est en cours de développement par une équipe dédiée au sein d'un programme de recherche et développement technologique que je dirige. La

sensibilité dans les conditions actuelles permet de mesurer le PO pour des concentrations atmosphériques de PM aussi basses que  $10 \mu\text{g.m}^{-3}$  en milieu urbain.

### LES RESULTATS ATTENDUS/ IMPACT

Nous avons nommé ce projet « Station du futur » car il a pour réelle ambition de préfigurer ce que sera la surveillance de la qualité de l'air de demain. De nombreux indicateurs convergent vers la pertinence du potentiel oxydant en tant que nouvelle métrique sanitaire de la pollution atmosphérique, et la maturité des protocoles et l'émergence de mesures en ligne permettent de proposer une approche intégrée avec les mesures existantes. Le temps est venu de fournir la preuve de concept à l'échelle d'une ville pilote que cette métrique va révolutionner la surveillance en permettant d'accéder à une évaluation quantitative au plus proche des impacts sanitaires. Cette métrique apportera des leviers importants aux décideurs en ciblant directement les sources d'intérêt sanitaire. Ce projet devrait à terme contribuer significativement à la prévention et à la protection de la santé des publics sensibles.

La visibilité de ces travaux sera notable pour la société et les partenaires car nous mettrons à disposition les résultats en ligne. De façon analogue, les retombées scientifiques seront importantes et partagées largement car notre groupe est bien intégré dans le paysage de la recherche européenne.

## ORGANISATION DU PROJET

---

### EQUIPE SCIENTIFIQUE

Le projet est porté par :

**GAELE UZU**, 38 ans, Directrice de recherche IRD, Institut des Géosciences de l'Environnement, Equipe CHIANTI, Université Grenoble Alpes

L'équipe du projet PO s'articule autour :

- De 5 personnes à l'IGE : 2 Etp chercheurs + 1 IE (CDD) , 1 PhD, 1 Post-doc
- Un réseau national de collaboration de 15 partenaires : Laboratoires LCME, LCE, GET, LISA, HSM et organismes ADEME, INERIS, ANSES, OQAI et nombreuses AASQA).
- Un réseau de partenaires internationaux : 7 partenaires, PSI-Zurich, Unisanté-Lausanne, UMSA-La Paz, CSIC-Barcelone, TNO-Utrecht...

### L'INSTITUT DES GEOSCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

L'IGE est une UMR UGA-CNRS-IRD-INPG comprenant environ 180 personnels permanents (environ 300 personnes au total). Les axes de recherche développés concernent aussi bien des aspects climatiques (cycle de l'eau, histoire climatique de la Terre, glaciologie, niveau des mers) que des questions liées à la qualité des milieux environnementaux, en particulier anthropisés. Notre groupe est parmi les 2 ou 3 leaders en Europe sur les développements de méthodologie de potentiel oxydant et ils sont portés au sein de l'Equipe de Chimie atmosphérique, neige, transferts et impacts (CHIANTI). L'équipe CHIANTI, animée par la porteuse du présent projet, développe un projet de chimie atmosphérique visant à identifier les sources, les puits et mécanismes de transformations des espèces chimiques générées par les activités humaines (en particulier) afin de déterminer leur impact sur la composition et la qualité de l'air, le climat et les écosystèmes.

### GOUVERNANCE DU PROJET

Un **comité de suivi** de mécénat va suivre les avancées du projet tout au long de son déroulement :

- Composé de :
  - o Porteur du projet : Gaëlle UZU
  - o Fondation UGA : Anne-Catherine Ohlmann
  - o Un représentant de la Vice-Présidence Recherche de l'UGA
  - o Un représentant de la direction du laboratoire
  - o Un représentant de chaque mécène dont la contribution totale est supérieure à 150 k€
- En charge de :
  - o Faire respecter les engagements scientifiques et budgétaires du Projet
  - o Valider les étapes de travail du Projet et d'en suivre l'avancement
  - o Valider les évolutions des orientations scientifiques éventuelles du Projet proposées par le Responsable du Projet au fur et à mesure de l'avancement du Projet
  - o Evaluer et valider l'entrée de nouveaux mécènes au cours du Projet
  - o Suivre les démarches de communication.
- Fréquence : 1 fois par an au moins.

### BESOINS

L'équipe a besoin :

- D'équipements de pointe : ACSM (Spectro de masse - spéciation chimique aérosols), Xact (analyseur de métaux en ligne) et leurs consommables
- De moyens pour recruter des jeunes chercheurs : thésards et post-doc , ainsi que des ingénieurs (cf détails dans le budget)



## Planning préliminaire

	Année 1				Année 2				Année 3				Année 4				
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
<b>Phase 1: Equipement</b> Achat des appareils de chimie en ligne (hors prototype), mise en concurrence	■																
<b>Phase 2 : Recherche</b> Déploiement en parallèle du prototype ROS-ONLINE et des instruments de chimie en ligne (ACSM/Xact) sur la station de QA Grenoble-Les Frênes. Qualification des appareils en ligne respectifs par rapport à des mesures offline prélevées sur filtres. Acquisition de séries temporelles sur tous les appareils. Développement des méthodes de déconvolution de la contribution des sources d'émissions de particules à leur potentiel oxydant.			■		■	■			■				■				
<b>Jalon Gouvernance</b> Comité de suivi	■			■				■				■				■	
<b>Partage et Diffusion des connaissances</b>														■			

## Budget prévisionnel - Budget Total 1,6 M€ dont 923 k€ de soutien externe

FONDATION UGA BUDGET PREDICT' AIR- Station du futur - nov 2021	2022			2023			2024			2025			TOTAL		
	Fonds propres	Acquis	Autre mécénat	Fonds propres	Acquis	Autre mécénat	Fonds propres	Acquis	Autre mécénat	Fonds propres	Acquis	Autre mécénat	Fonds propres	Acquis	Autre mécénat
<b>Ressources humaines</b>	<b>234 600</b>	<b>13 000</b>	<b>0</b>	<b>198 600</b>	<b>71 000</b>	<b>0</b>	<b>146 000</b>	<b>82 000</b>	<b>16 000</b>	<b>122 000</b>	<b>82 000</b>	<b>16 000</b>	<b>701 200</b>	<b>248 000</b>	<b>32 000</b>
<b>Chercheurs</b>															
Gaëlle Uzu (0,6 ETP)	85 400			85 400			85 400			85 400			341 600		
Jean-Luc Jaffrezo (0,3 ETP)	36 600			36 600			36 600			36 600			146 400		
Stéphane Houdier (0,2 ETP)	24 400			24 400			24 400			24 400			48 800		
Patrick Ginot (0,1 ETP)	12 200			12 200			12 200			12 200			24 400		
Guillaume Freshe (0,2 ETP)	12 000			12 000			12 000			12 000			36 000		
Lucile Richard (0,5 ETP)	12 000			12 000			12 000			12 000			36 000		
<b>Doctorants</b>															
Valeria Mardonez	36 000												36 000		
Samuel Weber (1 ETP)															
Doctorant Station du futur															
<b>Post-Docs</b>															
Lucille Joanna Borlaza (1 ETP)															
1 recrutement prédictair (0,8 ETP)															
Post doc station futur															
<b>Ingénieurs de recherche</b>															
Ingénieur de recherche (commun avec ICE MEMORY) Antony		13 000													
Ingénieur mise en route équipements															
<b>Assistant ingénieur</b>															
Assistant ingénieur maintenance appareils (0,5 ETP)	16 000			16 000			16 000			16 000			32 000		
<b>Instrumentation</b>															
Spectro-photomètre de plaques (Analyse PO)	0	150 000	250 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150 000	250 000
Robot préparation échantillons PO															
* ACSM (Spectro de masse - spéciation chimique aérosols)		70 000	180 000											70 000	180 000
Xact (analyseur de métaux en ligne)		80 000	70 000											80 000	70 000
<b>Fonctionnement</b>															
Consommables laboratoires ou appareil en ligne	0	5 000	12 000	0	12 000	22 000	0	15 000	22 000	0	26 000	12 000	0	58 000	68 000
Frais de mission		5 000	10 000		10 000	20 000		10 000	20 000		20 000	10 000		45 000	60 000
Diffusion congrès et publications			2 000		2 000	2 000		5 000	2 000		6 000	2 000		13 000	8 000
<b>TOTAL DEPENSES</b>	<b>234 600</b>	<b>168 000</b>	<b>262 000</b>	<b>198 600</b>	<b>83 000</b>	<b>22 000</b>	<b>146 000</b>	<b>97 000</b>	<b>38 000</b>	<b>122 000</b>	<b>108 000</b>	<b>28 000</b>	<b>701 200</b>	<b>456 000</b>	<b>350 000</b>
Contribution structure IGE (8%) hors équipement		1 565	1 043		7 217	1 913		8 435	3 304		9 391	2 435		26 609	8 696
Soutien global à IGE		169 565	263 043		90 217	23 913		105 435	41 304		117 391	30 435		482 609	358 696
<b>Besoin en mécénat incluant Frais FUGA</b>		<b>184 310</b>	<b>292 271</b>		<b>98 062</b>	<b>26 570</b>		<b>114 603</b>	<b>45 894</b>		<b>127 599</b>	<b>33 816</b>		<b>524 575</b>	<b>398 551</b>

Valorisation ATM0-AURA (Maintenance station) 25 000 25 000 75 000