

Proposition de sujet de thèse 2024

(A remplir par les équipes d'accueil et à retourner à Isabelle HAMMAD :

hammad@cerege.fr

*à renseigner obligatoirement pour la validation du sujet, (1) : A remplir lors de la campagne d'attribution des allocations, à l'issue de la session de juin des Masters

Sujet de doctorat proposé *:

Encadrant(s), nom, prénom, adresse mail *: Barbara D'Anna, barbara.danna@univ-amu.fr

Laboratoire *: LCE, Laboratoire de Chimie de l'Environnement UMR7376

Tableau récapitulatif du sujet

Candidat(e) ⁽¹⁾	
Nom - Prénom :	
Date de naissance :	
Licence (origine, années, mention) :	
Mention et classement au Master 1 année (Xème sur Y)	
Mention et classement au S3 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au S4 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au M2 (année) (Xème sur Y)	
MASTER (nom, université)	
Sujet de doctorat proposé*	
Encadrants (2 max, indiquer si HDR ou pas)*	Barbara D'Anna (HDR)
Laboratoire*	LCE
Programme finançant la recherche (indiqué si obtenu ou envisagé) (1)	RESILIENCE (PEPR Ville durable Bâtiments innovants) en attente de retour de l'ANR en juin 2024

Sujet de doctorat proposé*

Intitulé* : : **Impact des politiques urbaines de mobilité et revégétalisations sur la qualité de l'air de la ville de Marseille**

Descriptif *:

Contexte et motivation. Un environnement urbain bien conçu est essentiel pour des villes saines et durables. Pourtant, la pollution de l'air, la détérioration du climat, les logements insalubres et le manque d'espaces verts publics menacent constamment le bien-être des citoyens. L'exposition à la pollution de l'air, de l'eau et du sol, ainsi que les événements climatiques extrêmes et l'environnement bâti urbain exercent un impact mondial sur la santé publique. En 2021, 97 % de la population urbaine européenne a été exposé à des concentrations de particules fines (PM) supérieures aux recommandations sanitaires [1], provoquant 290 000 décès prématurés par an [2] - et 47 000 en France. [3] A cela s'ajoutent les aléas liés au climat qui affectent déjà lourdement l'économie, la santé et les écosystèmes, causant plus de 100 000 morts en Europe au cours des 40 dernières années. Les pertes économiques dues aux extrêmes liés au climat s'élèvent à 500 milliards d'euros sur la même période.[2] Il est également prouvé que l'environnement urbain a un effet notable sur la santé publique. Le manque de trottoirs, de pistes cyclables et d'espaces verts décourage l'activité physique et augmente les problèmes de santé.[1] La biodiversité décline à un rythme sans précédent dans l'histoire de l'humanité [4], en raison de la perte

d'habitat et de l'urbanisation, malgré les avantages que des écosystèmes sains pourraient apporter à la régulation du climat, la qualité de l'air et de l'eau et la santé mentale.

Les expositions des populations sont directement liées aux choix de la ville en matière d'urbanisme, de développement économique et de transport. En agissant sur ces choix, il est possible d'agir ensemble en faveur d'un meilleur environnement, d'une meilleure santé et d'une meilleure protection du climat.[5] Compte tenu de la complexité des zones urbaines et des enjeux, des approches systémiques devraient être adoptées.[6] Plusieurs réseaux et initiatives sur les villes durables ont vu le jour: URBACT, créé en 2002 pour le développement durable des villes de l'UE ou aussi « urban living laboratories »[7] ; le « C40 » rassemble les maires des plus grandes villes du monde. Si Paris et la région Ile-de-France sont souvent incluses dans ces réseaux, les autres villes françaises sont peu ou pas représentées. Au sein de ce projet, nous entendons aborder les problématiques liées à l'exposition humaine aux pollutions et à l'adaptation au climat dans deux zones métropolitaines importantes : Lille (MEL) et Marseille (AMP), qui diffèrent largement en termes de densité de population, de gouvernance, d'infrastructures, de géographie et climat. De plus, toutes les deux font partie des 100 villes impliquées dans un projet financé par l'UE visant à atteindre la neutralité carbone d'ici 2030. Au niveau national, ces zones métropolitaines servent d'études de cas pour comparer les méthodologies, développer de nouvelles approches interdisciplinaires, évaluer la reproductibilité et finalement fournir des recommandations. RESILIENCE est un projet élaboré en collaboration avec les autorités et services locaux des métropoles lilloise et marseillaise et propose l'analyse des impacts des stratégies planifiées sur la mobilité (de zones à faibles émissions (LEZ) et pistes cyclables) et sur la revégétalisation sur la qualité de l'air, la biodiversité urbaine et les îlots de chaleurs (ces deux derniers aspects seront traités davantage par l'IMBE, IUSTI).

Le/la candidat/e choisi/e travaillera sur la mesure de polluants atmosphériques non-règlementés et non suivi par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA). Parmi elles, les particules ultrafines (PUF, définies comme des particules inférieures à 100 nm de diamètre) font l'objet d'une attention croissante car elles peuvent facilement se déplacer vers tous les organes et avoir de graves conséquences sur la santé.[8] Les principales sources d'PUF dans les zones urbaines sont les gaz d'échappement des véhicules et les processus de nucléation.[8-9] À ce jour, il n'existe aucune initiative réglementaire visant à mettre en œuvre des mesures continues des PUF par les réseaux de surveillance de la QA. C'est pourquoi des mesures des polluants atmosphériques et des efforts de modélisation sont nécessaires pour évaluer correctement les PUF et la formation de nouvelles particules dans les zones urbaines où elles influencent fortement l'exposition humaine. [10-11]

Description du travail expérimental

La recherche aura lieu dans la ville de Marseille et Lille et pourra permettre de déterminer l'impact de l'introduction de pistes cyclables ou des zones à faibles émissions (LEZ) et l'augmentation de zone végétalisés sur la qualité de l'air locale.

1) Campagnes de mesure intensives sur Marseille et Lille. Évaluation des choix des politiques urbaines via l'études de terrain (plateforme analytiques mobile comme MASSALYA -AMU) sur des sites de rues jumelées. L'approche « sites jumelés » sera adoptée dans chaque ville : deux rues de morphologie similaire seront utilisées pour évaluer l'efficacité des actions d'urbanisme en cours. Un site sera proche des pistes cyclables et de la végétation tandis que le second sera sur une route avec mobilité typique (trafic routier). On quantifiera : (1) paramètres météorologiques, propriétés thermiques (albédo, émissivité, effusivité) des surfaces urbaines (bâtiments, route, sol) ; (2) les gaz (y compris les espèces réactives et les GES) ; (3) concentration et composition du nombre de particules (y compris PUF). Des laboratoires mobiles et des microcapteurs seront déployés par les réseaux régionaux de surveillance de la QA.

2) Suivi des évolutions à grande échelle dans le temps à l'observatoire Marseille Longchamp :

Cette tâche vise à évaluer les actions à l'échelle de la ville à partir d'observations des polluants réglementés et émergents (PUF, composition chimique des particules incluant suies et métaux), du CO₂ et des paramètres météorologiques collectés aux observatoires du fond urbain (Longchamp). Cet ensemble de données englobe des empreintes plus larges offrant une représentativité du contexte urbain. De plus, la base de données sera complétée par des polluants atmosphériques provenant des réseaux de surveillance urbains et utilisée pour valider les modèles AQ.

Références bibliographiques

- [1] WHO, Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide, Bonn, Germany **2021**.
- [2] E.E.A. Harm to Human Health from Air Pollution in Europe : Burden of Disease 2023, Publications Office, LU **2023**
- [3] M. Pascal, Sci Total Env. **2016**, 571, 416.
- [4] IPBES, Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Zenodo **2019**
- [5] N. Frantzeskaki, A. Ossola, J. Bush, URBAN For. URBAN Green. **2022**, 73.
- [6] R. Chapman, P. Howden-Chapman, A. Capon, Environ. Int. **2016**, 94, 380.
- [7] K. Steen, E. Van Bueren, Technol. Innov. Manag. Rev. **2017**, 7, 21.
- [8] D.E. Schraufnagel, Exp. Mol. Med. **2020**, 52, 311.
- [9] H.-S. Kwon, M.H. Ryu, C. Carlsten, Exp. Mol. Med. **2020**, 52, 318.
- [10] L. Lugon, K. Sartelet, Y. Kim, J. Vigneron, O. Chrétien, Faraday Discuss. **2021**, 226, 432.
- [11] L. Lugon, et al., Atmos. Pollut. Res. **2022**, 13. | [49] K. Seto, et al., WG.I. IPCC, Human Settlements, Infrastructure, and Spatial Planning, **2014**

Détail du Programme finançant la recherche* :

RESILIENCE PEPR (2024-2029) (PEPR Ville durable Bâtiments innovants) en attente de retour de l'ANR en juin 2024. Financement demandé 2.110 k€, financement LCE 460 k€.

Directeur HDR proposé*

Nom - Prénom : Barbara D'ANNA

Corps : DR2 CNRS

Laboratoire (i.e. formation contractualisée de rattachement, éventuellement équipe au sein de cette formation) :

Laboratoire de Chimie de l'Environnement, équipe IRA (Instrumentation et Réactivité Atmosphérique)

Adresse mail : barbara.danna@univ-amu.fr

Choix de cinq publications récentes (souligner éventuellement les étudiants dirigés co-signataires) :

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Nom : Mathilde Brezins

Intitulé : Évaluation de la contribution des émissions des bateaux de transport maritime à l'environnement urbain de Marseille basé sur la composition chimique des PM₁ et le potentiel oxydant des polluants gazeux et particulaires

Type d'allocation ANR

Date de début de l'allocation de doctorat : 2 octobre 2023

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) :

Programme finançant la recherche : : ANR SHIPAIR

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) :

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction :50.....%

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Nom : Quentin Gunti

Intitulé : ÉMISSIONS DES NAVIRES ET IMPACT SUR LA QUALITÉ DE L'AIR EN MILIEU URBAIN

Type d'allocation : ANRT

Date de début de l'allocation de doctorat : 1 mars 2022

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) :

Programme finançant la recherche : CIFRE ANRT

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) :

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction :33.....%

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Nom : Marwa Shahin

Intitulé : Formation et propriétés des aérosols organiques secondaires (AOS) : composition chimique et volatilité

Type d'allocation : ED251

Date de début de l'allocation de doctorat : 1 octobre 2021

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) :

Programme finançant la recherche ED251

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) :

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction :50.....%