



BOUTIQUE DES SCIENCES

UNIVERSITÉ DE LYON



Impact sanitaire des particules biologiques dans l'air :

Mise à disposition des données à l'échelle d'un territoire

Louis Bonhême
Saison 2014

PRÉAMBULE

Les **boutiques des sciences** apportent un soutien scientifique et participatif en réponse à des besoins exprimés par la société civile. Apparues aux Pays-Bas dès la fin des années 1960, ces dispositifs reposent sur un principe simple : les demandes « brutes » que leur adressent des associations, conseils de quartier, groupes de parents d'élèves, ou encore coopératives, sont reformulées avec des scientifiques afin de constituer de véritables « sujets de recherche ». Ces derniers sont alors proposés à des étudiants qui s'y impliquent dans le cadre de leur cursus.

C'est sur la base des expériences menées dans certaines universités européennes depuis plusieurs décennies et regroupées dans le réseau international **Living Knowledge**¹ que le **service Sciences et Société de l'Université de Lyon** a développé son propre modèle de recherche collaborative adapté à son territoire, élargissant ainsi sa gamme d'activités de médiation scientifique. Depuis 2014, la **Boutique des sciences de l'Université de Lyon** coordonne chaque année une dizaine de projets dans les thématiques prioritaires de l'environnement, de la santé et des questions sociales.

Grâce à la Boutique des sciences, des étudiants de niveau Master collaborent durant un stage de quatre à six mois avec des collectifs de citoyens sur des problématiques d'intérêt général, tout en bénéficiant à la fois de l'expertise scientifique d'enseignants-chercheurs et d'un accompagnement par des médiateurs scientifiques professionnels.

En mettant ainsi en relation des groupes issus de milieux parfois éloignés, la Boutique des sciences de l'Université de Lyon favorise l'émergence d'une communauté partageant des objectifs et des valeurs, et contribue à l'ancrage durable de l'Université dans son territoire.

Ce document présente de façon synthétique les résultats d'un projet. Sauf avis contraire exprimé, le rapport de stage complet est téléchargeable sur le site de la *Boutique des sciences de l'Université de Lyon*.

(¹ : <http://www.livingknowledge.org/livingknowledge/perares>)

DÉPÔT LÉGAL

Mots clés : Pollen, qualité de l'air, santé, Rhône • **Structure demandeuse** : Association "Réseau National de Surveillance Aérobiologique" avec la collaboration de Michel Thibaudon. • **Coordination du projet** : Robin Eppe pour la *Boutique des sciences* de l'Université de Lyon. • **Mise en œuvre du projet** : Louis Bonhême, élève ingénieur agronome, dans le cadre de sa 3^{ème} année de spécialisation en Master Management de l'action collective en santé publique vétérinaire (MAC-SPV) à l'Ecole Nationale des Services Vétérinaires (ENSV - Vétagro Sup Lyon) • **Direction scientifique** : Christina Aschan-Leygonie, géographe au laboratoire Environnement Ville Société (EVS) / Labex IMU / Université Lumière Lyon 2 et Jeanine Verna, Sciences de gestion, Centres d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement / IAE / Université Jean Moulin Lyon 3 • **Crédits photographiques** : RNSA • Cartes et graphiques : Louis Bonhême • **Référence** : Louis Bonhême - *Impact sanitaire des particules biologiques dans l'air : mise à disposition des données à l'échelle d'un territoire*. Rapport de synthèse Boutique des sciences de l'Université de Lyon, 2015, 12p. • **Financement** : Programme Avenir Lyon Saint-Etienne (PALSE)

Impact sanitaire des particules biologiques dans l'air :

Mise à disposition des données à l'échelle d'un territoire

Rapport de synthèse d'un projet Boutique des sciences
réalisé par Louis Bonhême en réponse à l'offre BdS-UdL-2014-04

DEMANDE SOCIALE ET PROJET DE RECHERCHE

- **Structure demandeuse :**

Réseau National de Surveillance Aérobiologique
(R.N.S.A.)

- **Demande sociale :**

Quel est l'impact sanitaire lié aux particules biologique (pollens et moisissures) dans l'air ? Quelle relation existe-t-il entre la pollution chimique et les particules biologiques ?

- **Reformulation en projet de recherche :**

« *Impact sanitaire des particules biologiques dans l'air : mise à disposition des données à l'échelle d'un territoire* »

Avec la concentration des populations humaines en milieu urbain et périurbain, l'augmentation des pressions et enjeux sanitaires de toutes natures incite à une connaissance accrue de la qualité de l'air et de ses effets. Si de nombreux polluants chimiques sont suivis avec précision, les données sont moins nombreuses concernant l'impact sanitaire des particules biologiques dans l'air telles que pollens et moisissures. Les relations entre pollutions chimiques et particules biologiques, comme les synergies entre ces deux types de pressions, font encore l'objet de peu de communication. Afin de permettre l'information du grand public sur la prise en compte sanitaire des particules biologiques dans l'air, le stage visera à collecter et à synthétiser les données disponibles sur le sujet. Proposant des moyens de compléter ces données et de les rendre accessibles, en particulier aux catégories de population fragiles, il visera l'établissement des bases d'un système d'information sur la qualité de l'air qui soit adapté à un territoire et intègre les particules biologiques.



PARTENAIRES DU PROJET

RÉALISATION ET ACCOMPAGNEMENT DE L'ÉTUDE

- Référent société civile :

Michel THIBAUDON, directeur du R.N.S.A.



- Etudiant stagiaire :

Louis BONHÊME, Master management de l'action collective en santé publique vétérinaire (MAC-SPV), Ecole Nationale des Services Vétérinaires (ENSV - Vétagro Sup Lyon)

- Tuteur de formation :

François DUMAS, responsable des formations VétAgro Sup Lyon



- Supervision scientifique :

Christina ASCHAN-LEYGONIE, géographe, laboratoire Environnement Ville Société (EVS) / Labex IMU / Université Lumière Lyon 2



Jeanine VERNA, sciences de gestion, Centres d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement / IAE / Université Jean Moulin Lyon 3



- Médiation scientifique :

Robin EPPE, Ingénieur de médiation scientifique Boutique des sciences - service Sciences et société



Les opinions émises dans cette œuvre effectuée dans le cadre d'un stage doivent être considérées comme propres à leur auteur. Toute personne souhaitant citer les opinions contenues dans ce rapport s'engage à ne pas entretenir une quelconque confusion entre l'auteur de ce document et l'Université de Lyon, car conformément au principe de neutralité de l'action publique, l'Université de Lyon ne peut ni les confirmer, ni les infirmer.

AVANT-PROPOS

AVANT-PROPOS DE L'ASSOCIATION

Avec la concentration des populations humaines en milieu urbain et périurbain, l'augmentation des pressions et enjeux sanitaires de toutes natures incite à une connaissance accrue de la qualité de l'air et de ses effets. Si de nombreux polluants chimiques sont suivis avec précision, les données sont moins nombreuses concernant l'impact sanitaire des particules biologiques dans l'air telles que pollens et moisissures.

Le stage vise à confronter les données polliniques (provenant de capteurs) et les données cliniques (provenant de patients) afin d'y déceler d'éventuelles corrélations. Cette étude a pour but d'augmenter nos connaissances sur le sujet tout en évaluant les outils de collecte des données déjà en place. Le RNSA (Réseau National de Surveillance Aérobiologique) est une association de loi 1901 chargée de la surveillance des particules biologiques de l'air (pollens et moisissures).

La structure accueille chaque année 2 ou 3 stagiaires pour les faire travailler sur ce type de thématiques. Cette année, la Boutique des Sciences a été sollicitée afin de recevoir un étudiant ayant réalisé un cursus différent de ceux auxquels le RNSA à l'habitude d'être confronté. Cette démarche a pour but d'apporter une vision différente sur le travail qui avait été réalisé jusqu'alors. La finalité de ce stage est de parfaire nos connaissances sur les corrélations entre la présence de pollens et les symptômes des pollinoses. D'autre part, il pourrait permettre de proposer un outil de collecte des données cliniques amélioré dont les utilisateurs pourraient se servir pour cibler plus précisément leurs allergies et ainsi les combattre de manière plus efficace.

Michel THIBAUDON

AVANT-PROPOS DE L'ETUDIANT

J'ai réalisé ce stage proposé par la Boutique des Sciences dans le cadre de ma formation d'ingénieur en agronomie. Attiré par la santé publique en général, j'ai réalisé ma troisième année de spécialisation au sein de l'Ecole Nationale des Services Vétérinaires (ENSV) situé sur le campus vétérinaire de Marcy l'Etoile. J'ai choisi de postuler pour ce stage pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, j'ai trouvé que l'idée de la Boutique des Sciences était une excellente idée. En effet, établir une passerelle entre sciences et société est un projet très important et permet à chacun de ces deux mondes de progresser et de s'améliorer au contact de l'autre. Le fait de me lancer dans un projet nouveau (seulement un projet pilote avant cette année) m'a également attiré. Le sujet en lui-même, qui soulève une problématique de santé publique, a également fortement attiré mon attention. Enfin, la grande liberté accordée pour la conduite du projet a fini de me convaincre de postuler pour ce stage.

Je retire de cette expérience un bilan très positif, ce stage fut grandement formateur pour moi. Pour la première fois, j'ai pu gérer un projet sur six mois et m'organiser à ma convenance. A cela s'ajoute une mise en pratique formatrice des enseignements reçus concernant la gestion de projet. En effet, en plus du travail de routine au sein de la structure, j'ai du gérer de front trois projets majeurs. Cette expérience a ainsi constitué pour moi un formidable sas de transition entre mes études et la vie active.

Louis BONHÈME



*Figure 1 : illustration photographique d'une station de suivi
aérobiologique située sur le site du RNSA (Source Université de Lyon)*

INTRODUCTION

En France et plus généralement en Europe, environ une personne sur cinq souffre d'allergies aux pollens. Les pollinoses, causées par la présence d'allergènes dans le grain de pollen, représentent aujourd'hui un véritable problème de santé publique. Cette étude a pour but d'améliorer la prévention du risque allergique en complétant les connaissances sur les corrélations entre présence de pollens et symptômes des pollinoses.

Si la quantité et la nature des allergènes libérés par le grain de pollen conditionnent la réaction allergique, le potentiel allergisant du pollen dépend également de la sensibilité des individus. En effet, la quantité seuil de pollen qui déclenche les manifestations allergiques varie selon les personnes. Les réactions allergiques apparaissent au niveau des zones de l'organisme en contact avec les pollens, c'est-à-dire principalement les muqueuses respiratoires et oculaires. Le « rhume des foins » est un exemple une rhinite allergique saisonnière liée aux pollens qui, malgré son nom, est particulièrement associée aux pollens de Poacées dites aussi Graminées (dont les céréales, certaines plantes fourragères et de nombreuses plantes utilisées en espaces verts).

Le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) a pour mission d'analyser le contenu de l'air en pollens et moisissures, particules biologiques ayant un effet sur la santé, et d'informer les populations sur les risques associés. En avertissant les populations de l'évolution des risques allergènes au cours du temps, le RNSA limite l'impact sanitaire et économique des pollinoses. Ce travail primordial de prévention est difficile car la quantité d'allergènes dans l'air est difficilement mesurable et est influencée par certaines conditions environnementales. Par exemple, en fonction des conditions météorologiques, une même quantité de pollens dans l'air peut impliquer une quantité variable d'allergènes. En cas d'orages ou de fortes pluies, les gouttes de pluie et l'humidité dans l'air provoquent un choc osmotique entraînant la libération du contenu des grains de pollens dont des substances allergènes.

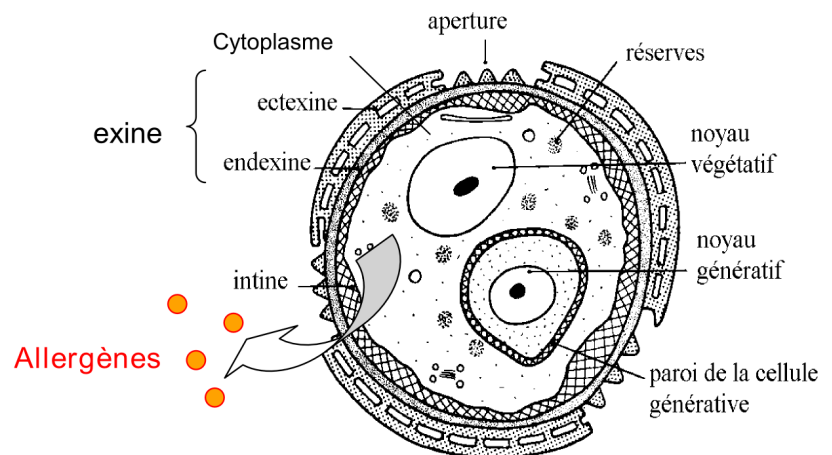


Figure 2 : Schéma de la structure d'un grain de pollen de plante à fleurs (Roland et al. (1987))

RÉSULTATS PRINCIPAUX

DE GRANDES DISPARITÉS CONCERNANT LA PRÉSENCE DE POLLEN DANS L'AIR D'UNE MÊME RÉGION

Un suivi mis en œuvre à l'échelle de la France permet de recueillir les données polliniques grâce à l'implantation de 80 capteurs (*photographies ci-dessous*) répartis sur 29 sites du territoire français. Le réseau de capteur établie en fonction de cartes botaniques, de cartes climatiques et de la répartition de la population couvre aujourd'hui environ 60% de la population française. En ville, les capteurs sont généralement placés sur les toits d'immeubles pour éviter les contaminations de proximité liées à des sources d'émissions ponctuelles.



Figure 3 – Photographie d'un capteur volumétrique de pollen de type Hirst avec détails de la buse d'aspiration et du tambour (source L. Bonhême)

Ces capteurs aspirent les particules en suspension dans l'air à un débit constant et identique correspondant à celui de la respiration humaine. L'intérieur du capteur est constitué d'un tambour cylindrique rotatif qui fixe les grains de pollen à son passage par la buse d'aspiration. Chaque semaine, le tambour du capteur est changé et envoyé pour son analyse par identification et comptage des grains de pollens. Les résultats, exprimés en nombre de grains de pollen par m³ d'air par jour, sont ensuite transférés sur une base de données européenne : l'European Aeroallergen Network database (EAN database).

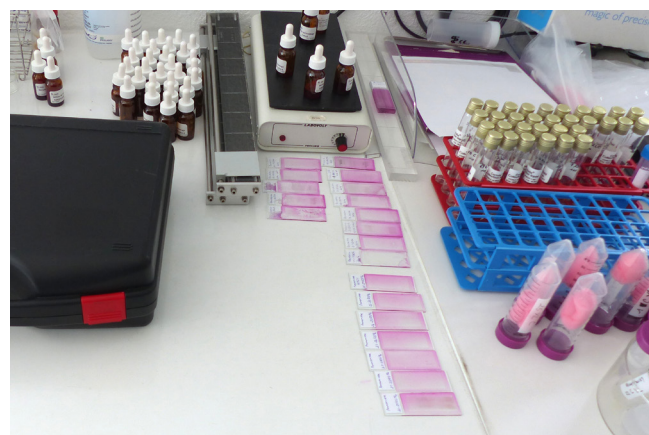


Figure 4 – Photographie de lames de pollens préparées pour lecture en microscopie (source L. Bonhême)

Dans le cadre de cette étude, une analyse spécifique a été menée sur les données polliniques journalières de la région lyonnaise pour la période 2009-2013. Pour chaque groupe de plantes a été établie la période de pollinisation définie par la période située entre les dates de début et de fin de pollinisation (à partir de 5% de la quantité totale de pollen émise et jusqu'à 95%). Les durées de période de pollinisation varient en fonction des plantes et selon les années (*Figure page suivante*). Comparativement aux autres années, elles ont par exemple été particulièrement longues pour l'aulne en 2009 et pour les Poacées en 2011. La cause de ces phénomènes serait à étudier, notamment au niveau des variables météorologiques.

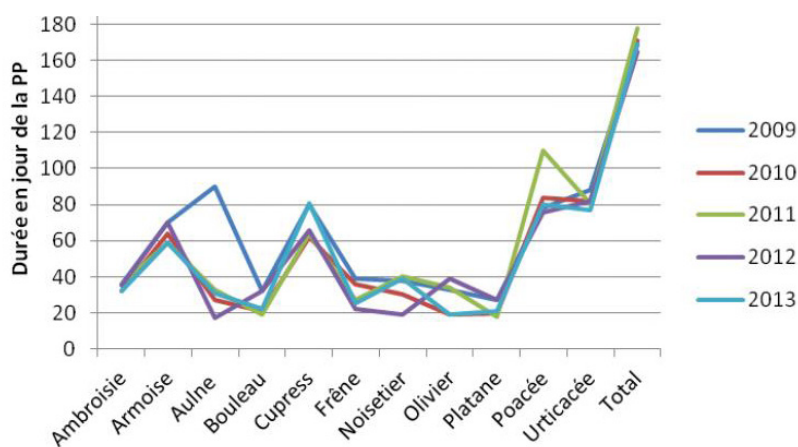


Figure 5 - Durée de la période de pollinisation pour différents taxons dans la région lyonnaise (source L. Bonhême)

Une focalisation sur la quantité de pollen d'une plante fortement allergène, l'ambroisie, montre de grande disparités quotidiennement dans la région lyonnaise (Figure ci-dessous) :

- certaines observations se détachent nettement des valeurs moyennes calculées comme, à Saint-Etienne, le pic constaté le 31/08/2013 ou à l'inverse la quasi absence de pollen d'ambroisie le 06/09/2013,
- dans la ville de Lyon, les quantités de pollens mesurées sont parfois très éloignées des moyennes de la région (23/08 et 05/09/2013 par exemple).

Des observations similaires sont possibles avec le bouleau et l'ensemble des graminées. Pour toutes ces plantes, si des tendances communes sont partagées entre la moyenne globale et l'ensemble des villes, des événements particuliers se détachent ponctuellement. La prévention du public reposant actuellement sur la mise à disposition des valeurs moyennes uniquement, la question d'un accès aux valeurs précises de leur localité se pose.

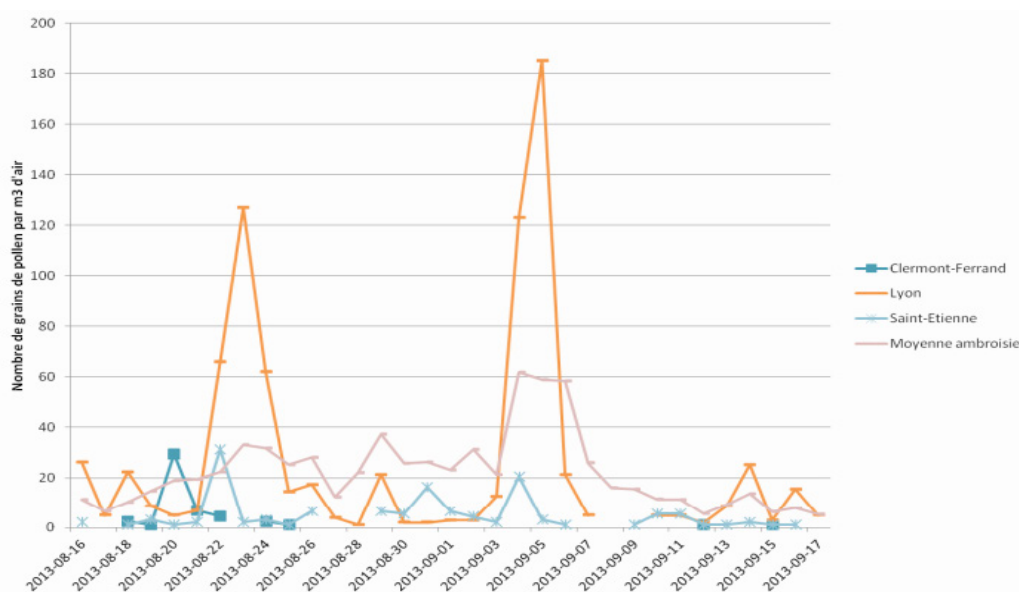


Figure 6 - Quantité de pollens d'ambroisie mesurées pendant sa période de pollinisation de 2013 dans différentes villes de la région lyonnaise (source L. Bonhême)

UN DISPOSITIF DE SIGNALEMENT EN LIGNE DES SYMPTÔMES DONT LES DONNÉES DOIVENT ÊTRE HARMONISÉES

Le Journal Pollinique ou Pollen Hayfever Diary (PHD) est un système d'enregistrement en ligne des symptômes ressentis au quotidien par des personnes préalablement inscrites sur le site internet (<https://www.pollendiary.com/Phd/fr/start>). Ce dispositif s'adresse avant tout aux personnes souffrant de pollinoses et présentant des symptômes respiratoires et oculaires.

L'utilisateur procède à la saisie de quelques données sur son état de santé en remplissant quotidiennement un questionnaire (région, état de santé général, symptômes rencontrés, médicaments utilisés). En fonction de ses réponses, un score symptôme lui est attribué chaque jour. L'ensemble des résultats est stockée dans une base de données reliée à la base de données EAN. Chaque utilisateur peut alors visualiser l'évolution de ses symptômes sur une courbe et rechercher quels pollens sont présents dans l'air de sa région au moment où se déclarent les symptômes.

L'objectif principal du PHD est d'obtenir un nombre significatif de réponses permettant d'établir des corrélations entre la concentration de certains pollens dans l'air et les symptômes d'allergies.

Pour cette étude, ont été analysées des données d'utilisateurs lyonnais ayant rempli régulièrement leur PHD en 2012 et 2013. Il faut noter que les données du PHD sont anonymes, chaque utilisateur n'apparaissant dans les analyses que par son numéro d'identification. Les données de PHD ont été comparées aux données polliniques obtenues par le capteur de Lyon pour la même période.

Le croisement des symptômes déclarés et des teneurs en pollens permet de déterminer à quels pollens sont allergiques les utilisateurs du PHD. L'utilisateur n°19568 semble par exemple être allergique au pollen de bouleau (Figure 5). Cet utilisateur nous permet de mettre en évidence un phénomène fréquent dans l'utilisation du PHD : les personnes inscrites ne remplissent leurs données en ligne que lors des périodes où elles ressentent les symptômes. Ce phénomène diminue la qualité statistique des données recueillies par le PHD.

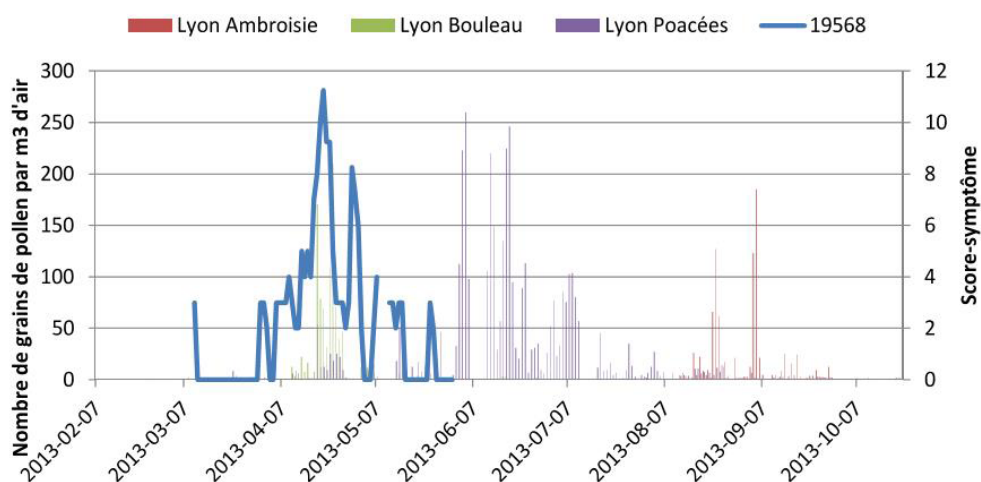
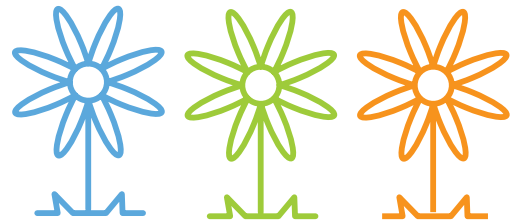


Figure 7 - Comparaison des données EAN et des données PHD de l'utilisateur 19568 en 2013 (source L. Bonhême)

CONCLUSION

En favorisant la compréhension du phénomène de pollinose, les études comparatives entre les données d'exposition aux pollens et les données d'impact sanitaire permettent d'en développer une meilleure compréhension et une meilleure prévention. Une prévention précoce des populations sensibles permet en particulier la prise de traitements spécifiques avant l'exposition. Elle réduit considérablement les effets néfastes des pollinoses en améliorant le confort de ces personnes lors des périodes de pollinisation et en réduisant les dépenses de santé publiques associées.

L'amélioration de la collecte d'informations par le journal pollinique est une piste prometteuse pour augmenter l'efficacité de la prévention. Parmi les pistes d'amélioration de l'utilisation quotidienne du PHD, il apparaît nécessaire de rendre obligatoire pour toute saisie celle précise du lieu où se trouve l'utilisateur. Cela permettrait d'harmoniser et de rendre exploitables toutes les données alors que, pour les régions lyonnaise et parisienne par exemple, jusqu'à 27% et 35 % des données collectées se sont avérées inexploitables.



Deux points précis peuvent contribuer fortement à la ré-harmonisation : la mise en place de modèles pour la formulation des lieux géographiques et la sensibilisation à un remplissage régulier du formulaire par les utilisateurs à remplir

En effet, à ce jour une même ville peut être classée différemment selon la formulation employée par l'utilisateur (différences de ponctuation, avec ou sans code postal, avec ou sans majuscule,...) et peu d'utilisateurs cochent la case lui permettant de recevoir un rappel quotidien. La maximisation de séries de données complètes bénéficiera à l'utilisateur en permettant d'affiner les études.

Par ailleurs, le développement en cours d'une application smartphone devrait permettre prochainement d'améliorer la mobilité et l'efficacité du PHD. Grâce à elle, chaque utilisateur pourra ainsi envoyer quotidiennement ses données, sans avoir forcément besoin d'un accès à un ordinateur connecté à internet. L'association de cette application à un fonction de géolocalisation pourrait être envisagée harmoniser de la collecte de données.

RAPPORT DU PROJET :

- Ce document des synthèses s'appuie sur le mémoire de Master 2 de Louis Bonhême, Etude des corrélations entre les données d'exposition aux pollens et les données d'impacts sanitaires du Journal Pollinique, Mémoire de master : Management de l'Action Collective en Santé Publique Vétérinaire à l'Ecole Nationale des Services Vétérinaires (ENSV - Vétagro Sup Lyon), Lyon, juin 2014, 40p.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- Comité d'experts spécialisé « Evaluation des risques liés aux milieux aériens », Groupe de travail « Pollens » - Clot B et al. (2014): État des connaissances sur l'impact sanitaire lié à l'exposition de la population générale aux pollens présents dans l'air ambiant. Rapport de L'ANSES, Saisine n° « 2011-SA-0151 »
- P, Allaert FA, Lecasble M, Dakhil J, Liabeuf V, Mathelier-Fusade P, Payot F, Vacher JL (2002) ERASM, a pharmacoepidemiologic survey on management of intermittent allergic rhinitis in every day general medical practice in France. *Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology* 57(6), 546-554.
- Emanuel MB (1988) Hay fever, a post industrial revolution epidemic: A history of its growth during the 19th century. *Clinical Allergy* 18(3), 295-304.
- Guillam MT, Ségala C (2008) Pollen and health effects: Synthesis of epidemiological studies. *Pollens et effets sanitaires : synthèse des études épidémiologiques* 48(1), 14-19.
- Observatoire Régional de la Santé Rhône-Alpes (2010) Vers un système d'information sur l'ambrosie en région Rhône-Alpes : analyse des données sanitaires, environnementales, et bilan des actions de lutte menées en 2008
- Observatoire Régional de la Santé Rhône-Alpes (2012) 3ème rapport sur l'ambrosie en région Rhône-Alpes : Analyse des données environnementales et médico-économiques.
- Observatoire Régional de la Santé Rhône-Alpes . Peltre G (1998) Inter-relationship between allergenic pollens and air pollution. Interrelation entre les pollens allergisants et la pollution de l'Air 30(10), 324-326.
- Thibaudon M, Oliver G, Sindt C (2009) Le capteur de pollen un outil pour déterminer l'origine des grains de pollens d'ambrosie. *Rev. Fr. Allergol.*, 49 (7), 515-523.



CONTACTS :

Si vous souhaitez accéder au rapport complet de ce projet, obtenir plus d'informations sur la Boutique des sciences de l'Université de Lyon ou contacter son équipe pour proposer une demande ou toute autre question,

rendez-vous sur le site :

<http://boutiquedessciences.universite-lyon.fr/>

ou contactez nous à l'adresse :

boutiquedessciences@universite-lyon.fr



UNIVERSITÉ DE LYON
Service Sciences & Société • Boutique des Sciences
92 rue Pasteur, 69361 Lyon Cedex 07 - France
Tél. 00 33 (0) 4 37 37 26 70
www.universite-lyon.fr