

anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Connaître, évaluer, protéger

État des connaissances sur l'impact sanitaire des pollens et moisissures allergisants de l'air ambiant sur la population générale des départements et régions d'outre-mer

Avis de l'Anses

Rapport d'expertise collective

Novembre 2017

Édition scientifique



anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Connaître, évaluer, protéger

État des connaissances sur l'impact sanitaire des pollens et moisissures allergisants de l'air ambiant sur la population générale des départements et régions d'outre-mer

Avis de l'Anses

Rapport d'expertise collective

Novembre 2017

Édition scientifique

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 14 novembre 2017

AVIS **de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,** **de l'environnement et du travail**

relatif à « l'état des connaissances sur l'impact sanitaire des pollens et moisissures allergisants de l'air ambiant sur la population générale des départements et régions d'outre-mer »

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part à l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont publiés sur son site internet.

L'Anses a été saisie le 25 avril 2016 par la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) et la Direction générale de la santé (DGS) concernant l'état des connaissances sur l'impact sanitaire des pollens et moisissures allergisants de l'air ambiant sur la population générale des départements et régions d'outre-mer (DROM). Les départements et régions d'Outre-mer sont la Guadeloupe, la Martinique, la Guyane, la Réunion et Mayotte.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Cette saisine s'inscrit dans la poursuite des travaux d'expertise conduits par l'agence d'une part sur les pollens de l'air ambiant et d'autre part sur les moisissures dans le bâti, publiés respectivement en 2014 et 2016.

Les objectifs de l'expertise relative à l'état des connaissances sur l'impact sanitaire des pollens et moisissures allergisants de l'air ambiant sur la population générale des départements et régions d'outre-mer sont les suivants :

1) Dresser un état des connaissances relatif :

- i) aux pollens et moisissures de l'air ambiant des départements et régions d'outre-mer les plus préoccupants en termes sanitaires ;
- ii) aux principaux effets sanitaires associés avec éventuellement des données relatives à l'impact sanitaire associé dans ces territoires ;
- iii) à la surveillance métrologique actuellement mise en œuvre dans ces territoires vis-à-vis des concentrations dans l'air de ces agents biologiques et à l'information qui en est faite ;

- iv) à la prévention et à la gestion vis-à-vis des végétaux émetteurs de pollens préoccupants en termes de santé, qu'il s'agisse d'espèces endémiques ou de l'implantation d'espèces exotiques ;
- v) aux actions de détection et d'accompagnement des personnes allergiques ainsi que plus largement aux différentes actions de prévention mises en œuvre dans ces territoires.

Cet état des connaissances doit comprendre une analyse des facteurs de développement de ces agents biologiques, des facteurs influençant la présence d'allergènes et leur dispersion environnementale, des interactions entre ces agents et d'autres facteurs (pollution de l'air, changement climatique, brume des sables...), en précisant leurs conséquences en termes sanitaires et les évolutions attendues dans un futur proche.

- 2) Formuler des recommandations scientifiques et techniques en termes de surveillance météorologique, de détection et d'accompagnement des personnes allergiques, d'information du public et des acteurs concernés (professionnels de santé...), d'actions de prévention à mettre en œuvre pour réduire les expositions et impacts sanitaires associés, ainsi que d'amélioration des connaissances.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50 -110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise relève du domaine de compétences du Comité d'experts spécialisé (CES) « Evaluation des risques liés aux milieux aériens ». L'Anses a confié l'instruction de la saisine à un groupe de travail (GT) *ad hoc*, rattaché au CES « Evaluation des risques liés aux milieux aériens ». Le GT, formé en octobre 2016 suite à un appel à candidatures public, compte six experts et couvre un large champ de compétences (médecine et mycologie médicale, pneumologie, épidémiologie environnementale, météorologie des pollens et des moisissures, microbiologie, palynologie, botanique, anthropologie, ainsi que la connaissance des spécificités des départements et régions d'Outre-mer). Il s'est réuni lors de six séances plénières entre décembre 2016 et septembre 2017. Les travaux du GT ont été présentés au CES tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques lors de cinq séances entre mai 2016 et octobre 2017. Le rapport produit par le groupe de travail tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES. Les travaux d'expertise ont été adoptés par le CES « Evaluation des risques liés aux milieux aériens » lors de sa séance du 3 octobre 2017.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet du ministère en charge des solidarités et de la santé (<https://dpi.sante.gouv.fr>).

La réalisation de ces travaux s'est fondée sur une synthèse et une analyse critique des données publiées dans la littérature (articles scientifiques, rapports institutionnels, normes d'analyse). La recherche bibliographique a été réalisée grâce aux bases de données Scopus

et Pubmed. Cette revue a été complétée par une recherche de la littérature grise sur internet et *via* des rapports institutionnels.

En sus, deux questionnaires (santé et botanique) ont été adressés à divers acteurs de terrain dans chacun des DROM, afin de compléter l'état des connaissances dressé sur la base de la littérature scientifique avec des données sanitaires et météorologiques en lien avec les pollens et moisissures, des données relatives aux espèces végétales émettrices de pollens et des informations sur les mesures de gestion et de prévention des risques potentiellement engagées localement. Ces questionnaires ont été envoyés à une multiplicité d'acteurs : Agences régionales de santé, Centres Hospitaliers Universitaires, Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air, Universités, Conservatoires Botaniques, Directions de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement, etc.

3. RÉSULTATS DE L'EXPERTISE – CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DU CES

3.1. Résultats

- **Pollens et moisissures présents dans l'air ambiant des DROM**

Les calendriers de pollens et de moisissures des départements et régions d'Outre-mer (DROM) disponibles ont été réalisés de façon ponctuelle, géographiquement, et temporellement. Aucun dispositif pérenne de mesures des pollens et des moisissures présents dans l'air ambiant n'est actuellement en place dans les DROM. Le caractère ponctuel et très localisé des différentes études recensées sur les DROM ne permet donc pas de dresser un inventaire précis des espèces tant sur les plans qualitatif que quantitatif, ni de proposer une hiérarchisation des pollens et moisissures les plus préoccupants en terme sanitaire. Ces données ne permettent pas non plus d'évaluer précisément l'exposition des populations à ces agents aérobiologiques.

Néanmoins, les données disponibles ont permis de dresser une liste non exhaustive et d'estimer le potentiel allergisant des pollens et moisissures identifiés, en particulier à la Réunion et aux Antilles (Guadeloupe, Martinique). Ces éléments sont présentés sous la forme de tableaux de synthèse en annexe 1. Il est à noter que ces tableaux ont été réalisés à titre indicatif sur la base des quelques données disponibles et d'hypothèses en considérant les comptes sporo-polliniques et le potentiel allergisant des pollens et moisissures identifiés. Ainsi, les tableaux ne présentent qu'une information qualitative et ne permettent pas de conclure quant à l'impact sanitaire de ces différents pollens et moisissures sur la population générale en Outre-mer.

En revanche, il n'existe pas de données relatives aux pollens et aux moisissures présents dans l'air ambiant en Guyane et à Mayotte.

L'analyse des différents calendriers sporo-polliniques et de la littérature scientifique met en évidence des variations qualitatives et quantitatives des pollens et des moisissures, en lien avec les facteurs géographiques et/ou climatiques.

Cependant, l'influence des conditions météorologiques ou de la pollution atmosphérique sur la production des pollens, le développement des moisissures et leur dispersion dans l'air ambiant en Outre-mer est encore mal connue. S'agissant des moisissures, les études publiées dans d'autres zones tropicales aux conditions climatiques similaires suggèrent que

leur développement et leur dispersion sont favorisés par un certain nombre de facteurs comme l'humidité relative, la pluviométrie, la température, le vent.

Enfin, les phénomènes météorologiques extrêmes (tempêtes, cyclones, ouragans, etc...) peuvent être à l'origine d'une augmentation soudaine voire durable des moisissures sur les supports et dans l'air ambiant.

- **Impact sanitaire des pollens et des moisissures allergisants dans les DROM**

L'analyse des données sanitaires disponibles montre que la prévalence de la rhinite allergique est plus élevée à la Réunion et en Guadeloupe qu'en France hexagonale.

A la Réunion dans une étude conduite en 2000, la prévalence de la rhino-conjonctivite dans les 12 derniers mois était de 27% chez les élèves de 5^{ème} et 4^{ème} contre 16% en France hexagonale (Martignon *et al.* 2004).

En Guadeloupe, une étude non publiée s'appuyant sur le questionnaire ISAAC suggère que la prévalence de la rhino-conjonctivite dans les 12 derniers mois est de 18% chez les enfants Guadeloupéens scolarisés en CM1 et CM2 durant l'année scolaire 2008-2009 (ISPED 2012).

Le même constat est fait sur la base des données disponibles relatives à l'asthme : la prévalence, la morbidité et la mortalité liées à l'asthme sont plus élevées en Guadeloupe, en Martinique et à la Réunion qu'en France hexagonale.

Les départements d'outre-mer (La Réunion et Antilles) présentent une prévalence de l'asthme actuel chez les enfants en classe de 3^{ème} plus élevée que la moyenne nationale (entre 11% et 12 % dans les DOM contre 8,6 % en France hexagonale). Dans l'hexagone, cette prévalence varie de 6 % dans le Centre-Est à 15 % dans le Sud-Ouest (ORS Réunion 2013). Les résultats de l'enquête ESCAL (utilisant la méthodologie ISAAC) conduite en Martinique en 2003-2004, révèle une prévalence de l'asthme cumulé chez les enfants de 17,3 % [13,7 – 21,5] (Quenel *et al.*, 2008) contre 13,2 % pour la France hexagonale.

En 2005-2007, les taux d'hospitalisation pour asthme étaient plus élevés dans les départements d'outre-mer (La Réunion et Antilles) qu'en France hexagonale. Les taux les plus élevés étaient observés aux Antilles pour les 2-44 ans (à titre illustratif, risque relatif de [1,80-1,97] pour les 2-14 ans) et à la Réunion pour les adultes de 45 ans ou plus (risque relatif de [2,93-4,81]). Les taux d'hospitalisation pour asthme sont élevés dans les départements d'outre-mer, en rapport avec une prévalence plus élevée, mais également un moins bon contrôle de la maladie (Fuhrman *et al.* 2011).

Les données de mortalité étaient concordantes avec les données d'hospitalisation avec un risque de mortalité par asthme 2 à 4 plus élevé pour les adultes âgés de 45 et plus dans ces territoires comparativement à la France hexagonale.

Toutefois, le lien entre l'exposition aux pollens et aux moisissures et les prévalences élevées des pathologies allergiques et respiratoires en Guadeloupe, Martinique, et à la Réunion n'a, à ce jour, pas fait l'objet d'études épidémiologiques. Il ne peut donc être objectivé de lien entre ces pathologies et l'exposition aux pollens et moisissures de l'air ambiant.

Par ailleurs, les prévalences des pathologies allergiques et respiratoires ne sont pas connues en Guyane et à Mayotte.

Certaines études conduites dans d'autres pays en zone tropicale (Trinité et Tobago, Australie, Inde, Mexique, Taiwan, Porto Rico) suggèrent que l'exposition à des pollens et moisissures seraient à l'origine de sensibilisation et d'une augmentation de certains indicateurs sanitaires (passages aux urgences pour asthme, consommation médicamenteuse, fonction pulmonaire).

- **Actions de prévention et de gestion des risques liés aux pollens et aux moisissures dans les DROM**

Il y a peu ou pas de campagne d'information ou de prévention sur les risques liés aux pollens et aux moisissures allergisants à destination de la population générale. Il n'existe pas non plus de mesure de prévention destinée à limiter la présence d'espèces végétales dont les pollens pourraient être préoccupants en termes de santé, qu'il s'agisse d'espèces endémiques ou de l'implantation d'espèces exotiques.

Des acteurs locaux, notamment des associations et des professionnels de santé (Antilles et La Réunion) œuvrent individuellement dans le cadre de la prise en charge et/ou de la prévention à destination des patients allergiques ou atteints de pathologies respiratoires de type asthme.

Enfin, aucune information sur de potentielles actions de prévention de l'impact sanitaire des moisissures dans l'air extérieur n'a été répertoriée lors de cette expertise.

3.2. Conclusions et recommandations du CES

Le comité d'experts spécialisé « Evaluation des risques liés aux milieux aériens » a adopté les travaux d'expertise collective ainsi que ses conclusions et recommandations lors de sa séance du 3 octobre 2017 et a fait part de cette adoption à la direction générale de l'Anses.

- **Conclusions**

Concernant l'exposition de la population aux pollens et moisissures présents dans l'air ambiant, le CES observe que :

→ en Guadeloupe, en Martinique et à la Réunion :

- le manque de données historiques ou récentes du fait de l'absence de dispositif pérenne de mesures des pollens et moisissures présents dans l'air ambiant n'a pas permis de rendre compte de la potentielle diversité des espèces végétales anémophiles et des moisissures présentes au sein et entre les différents DROM,

- des variations qualitatives et quantitatives des pollens et des moisissures dans l'air ambiant ont néanmoins été mises en évidence dans les différents DROM en lien avec les facteurs géographiques et/ou climatiques,

→ en Guyane et à Mayotte :

- aucune campagne de mesures de pollens et de moisissures dans l'air ambiant permettant de documenter l'exposition des populations n'y a été réalisée.

Concernant les effets sanitaires potentiellement associés aux pollens et aux moisissures présents dans l'air ambiant, le CES constate que :

→ pour l'ensemble des DROM :

- il n'existe à l'heure actuelle aucune étude épidémiologique évaluant l'association de l'exposition aux pollens et aux moisissures présents dans l'air ambiant avec la prévalence, l'incidence et l'exacerbation des pathologies allergiques et respiratoires,
- l'absence de tests allergologiques spécifiques et fiables ne permet pas d'effectuer un diagnostic de l'état de sensibilisation de la population aux pollens et aux moisissures caractéristiques des DROM,
- la réalisation d'une hiérarchisation des pollens et moisissures les plus préoccupants en termes sanitaires n'a pas pu être conduite en l'absence de données robustes et suffisantes. A titre indicatif, vu la rareté des données et les hypothèses considérées, les tableaux en annexe 1 présentent une liste non exhaustive des pollens et moisissures identifiés et leur potentiel allergisant, en particulier à la Réunion et aux Antilles (Guadeloupe, Martinique).

Toutefois, le CES observe que :

→ en Guadeloupe et à la Réunion :

- la prévalence de la rhinite allergique est plus élevée qu'en France hexagonale,

→ en Guadeloupe, en Martinique et à la Réunion :

- la prévalence, la morbidité et la mortalité liées à l'asthme sont plus élevées qu'en France hexagonale,
- les données relatives à l'incidence et l'exacerbation des pathologies allergiques et respiratoires sont inexistantes,

→ en Guyane et à Mayotte :

- les données relatives à la prévalence, à l'incidence et l'exacerbation des pathologies allergiques et respiratoires sont inexistantes.

Le CES relève que s'agissant d'autres pays en zone tropicale (p.ex. Trinité et Tobago, Australie, Inde, Mexique, Taiwan, Porto Rico), certaines études suggèrent que l'exposition à des pollens et des moisissures présents dans l'air de ces régions est à l'origine d'une sensibilisation et d'une association avec certains indicateurs sanitaires (passages aux urgences pour asthme, consommation médicamenteuse, fonction pulmonaire, etc). Le CES précise cependant que ces résultats ne sont pas directement extrapolables aux DROM.

Les acteurs de terrain ont également rapporté d'autres effets sanitaires relatifs aux végétaux (prurits liés aux Pois Mascate et au Kapok du Fromager (*Ceiba pentandra*)) et à des moisissures à risque infectieux comme *Histoplasma capsulatum var capsulatum*.

Concernant les facteurs interagissant avec les pollens et les moisissures présents dans l'air ambiant des DROM, le CES estime :

- qu'il n'est pas possible, en l'état actuel des connaissances, de déterminer l'influence des conditions météorologiques ou de la pollution atmosphérique sur la production des pollens, le développement des moisissures et leur dispersion dans l'air ambiant des DROM. S'agissant des moisissures, les études publiées dans d'autres zones tropicales aux conditions climatiques similaires montrent cependant que leur développement et leur dispersion semblent favorisés par certains facteurs comme l'humidité relative, la pluviométrie, la température, le vent, etc,
- qu'il existe une association entre les brumes des sables, la pollution atmosphérique ou certains facteurs météorologiques ou climatiques et des indicateurs sanitaires. Il n'est toutefois pas possible en l'état actuel des connaissances d'évaluer l'interaction entre ces facteurs et les pollens et moisissures présents dans l'air ambiant des DROM.

Concernant les actions de prévention et de gestion en lien avec la problématique des pollens et des moisissures présents dans l'air ambiant des DROM, le CES constate :

- l'absence de campagne d'information ou de prévention spécifique sur les risques liés aux pollens et aux moisissures allergisants de l'air ambiant à destination de la population générale,
- l'absence de mesures de prévention destinées à limiter la présence d'espèces végétales, dont les pollens pourraient être préoccupants en termes de santé, qu'il s'agisse d'espèces endémiques ou de l'implantation d'espèces exotiques,
- l'existence d'initiatives à destination des personnes allergiques ou atteintes de pathologies respiratoires de type asthme, menées par des acteurs locaux (campagne de prévention et d'information), notamment en Guadeloupe, en Martinique et à la Réunion.

Par ailleurs, les acteurs locaux ont fréquemment soulevé la question de la contamination des environnements intérieurs. Ils indiquent que la climatisation croissante de l'habitat, et par conséquent la diminution possible de l'aération des locaux, dans les DROM, en particulier en Guadeloupe et Martinique, pourrait influencer la présence d'allergènes dans l'air intérieur : blattes, acariens (*Blomia tropicalis*), moisissures, etc. A ce titre, le CES tient à rappeler le constat fait dans le cadre de l'expertise Anses « moisissures dans le bâti » publiée en 2016 (Anses, 2016) sur l'absence de littérature scientifique relative aux moisissures dans les habitats situés dans les DROM.

- **Recommandations du CES**

Le CES tient à rappeler que ces recommandations s'inscrivent dans la continuité de celles formulées dans le cadre des travaux adoptés en 2014¹ et 2016² en lien d'une part avec les pollens de l'air ambiant et d'autre part avec les moisissures dans le bâti. Certaines sont mentionnées dans la suite de ces recommandations.

Le CES propose quatre grands axes de recommandations (A, B, C, D). Ces quatre axes n'ont pas fait l'objet de priorisation et sont à considérer de manière simultanée. En revanche, le CES a souhaité hiérarchiser les recommandations formulées au sein des axes A et B.

A. Le CES recommande d'évaluer l'exposition de la population générale des DROM. Pour ce faire, il propose :

1. de mettre en place, dans les DROM, un dispositif de mesure des pollens et des moisissures présents dans l'air ambiant prenant en compte la répartition de la population, la biodiversité végétale de ces territoires et les conditions climatiques. L'implantation de capteurs de mesure devra se faire, en priorité, dans les zones à forte densité de population comme le milieu urbain,

Ce dispositif devra s'appuyer sur la norme européenne (CEN-TS 16868 : *Ambient air - Sampling and analysis of airborne pollen grains and fungal spores for allergy networks - Volumetric Hirst method. December 2015*) utilisant des capteurs de type Hirst.

Afin d'améliorer les connaissances sur la diversité des pollens et des moisissures émis dans l'air ambiant des DROM, des capteurs devront également être implantés en milieu rural.

Cette surveillance devra être mise en œuvre sur le long terme afin de disposer de données représentatives de l'exposition des populations.

2. de poursuivre la recherche et le développement de nouvelles méthodes de capture et d'analyse, notamment les techniques d'analyse par biologie moléculaire comme le séquençage et le *métabarcoding* qui permettraient d'identifier des espèces spécifiques des DROM.

B. Le CES recommande d'améliorer les connaissances sur l'état de santé des populations potentiellement en lien avec une exposition aux pollens et moisissures présents dans l'air ambiant, pour l'ensemble des DROM. Pour ce faire, il propose :

1. de mettre en place des études épidémiologiques en population générale estimant l'association entre l'exposition aux pollens et aux moisissures et des indicateurs sanitaires de pathologies allergiques et/ou respiratoires comme par exemple les passages aux urgences et hospitalisations pour crise d'asthme, le suivi de la consommation de médicaments anti-allergiques et anti-asthmatiques dans la population générale,

¹ Anses. 2014. "Rapport d'expertise collective sur l'État des connaissances sur l'impact sanitaire lié à l'exposition de la population générale aux pollens présents dans l'air ambiant." : Agence nationale de sécurité sanitaire, Maison-Alfort. 236.

² Anses. 2016. "Rapport d'expertise collective : Moisissures dans le bâti." : Agence nationale de sécurité sanitaire, Maison-Alfort. 374.

2. de mettre en place un réseau de médecins sentinelles en lien avec les pathologies polliniques, en parallèle de la surveillance aérobiologique dans l'air ambiant,
3. de développer des tests allergologiques spécifiques des pollens et des moisissures identifiés dans l'air ambiant des DROM.

Par ailleurs, de façon plus générale, le CES recommande :

4. de mettre en place des études épidémiologiques de mesure de prévalence et d'incidence des pathologies allergiques ou respiratoires en Guyane et à Mayotte,
5. de mettre en place ou de poursuivre des études épidémiologiques de mesure de prévalence et d'incidence des pathologies allergiques ou respiratoires en Martinique, en Guadeloupe et à la Réunion.

De la même manière que cela avait été recommandé dans le cadre de l'expertise de l'Anses sur l' « État des connaissances sur l'impact sanitaire lié à l'exposition de la population générale aux pollens présents dans l'air ambiant » publiée en 2014, le CES rappelle que seules des études épidémiologiques, basées sur des questionnaires couplés à des tests allergologiques chez les enfants et les adultes, pourront permettre une estimation plus précise de la prévalence de l'allergie dans les DROM.

C. Le CES recommande, en termes de prévention et de gestion des végétaux émetteurs de pollens préoccupants pour la santé, pour l'ensemble des DROM :

- de limiter la plantation des végétaux déjà connus comme allergisants en France hexagonale ou dans d'autres pays. Cette recommandation s'adresse à la population et aux professionnels (collectivités, aménageurs-urbanistes, etc.). Le CES précise que cette recommandation devra faire l'objet de mises à jour régulières en fonction de l'évolution des connaissances sur les espèces allergisantes et pourra être étendue aux espèces connues comme toxiques dans le cadre de l'arrêté du 26 avril 2017 relatif à la lutte contre les espèces végétales nuisibles à la santé,
- de décliner, dans les plans régionaux santé environnement des DROM, les actions 8, 9 et 10 « *de surveillance, de prévention et de réduction relatives à la présence de pollens et/ou de moisissures allergisants dans l'air* » inscrites dans le PNSE 3.

A titre d'exemple, des applications smartphone impliquant les populations pourront être déployées comme ce qui est réalisé pour l'ambroisie (www.signalement-ambroisie.fr) en France hexagonale.

D. Le CES recommande, en termes d'information et de coordination des actions d'accompagnement des personnes allergiques, pour l'ensemble des DROM :

- de mettre en place des actions de prévention et d'information de la population sur les pollens et les moisissures et de pérenniser les actions déjà conduites par les associations locales sur les problématiques de l'asthme et des allergies,

- d'encourager la mise en place d'une coordination de l'ensemble des acteurs de terrain (ARS, AASQA, médecins, pharmaciens, biologistes, botanistes, etc.) afin de favoriser l'émergence d'actions communes et le partage d'informations sur ces problématiques de santé.

Autres recommandations du CES :

Le CES recommande également d'améliorer les connaissances sur les facteurs interagissant avec les pollens et les moisissures de l'air ambiant des départements et régions d'Outre-mer, notamment l'influence des conditions météorologiques et du changement climatique ou de la pollution atmosphérique sur la production des pollens, le développement des moisissures et leur dispersion dans l'air ambiant des DROM.

Bien que n'entrant pas dans le cadre de la saisine, le CES Air souligne l'importance de la recommandation formulée dans le cadre de l'expertise de l'Anses relative aux « moisissures dans le bâti » sur la nécessité de mettre en place des études visant à évaluer la nature et l'abondance des moisissures dans le bâti dans les DROM.

Enfin, le CES recommande également de poursuivre les travaux de recherche concernant les autres expositions extérieures, notamment de mener des études de caractérisation physicochimique et biologique des brumes de sables pour en connaître la composition.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail endosse les conclusions et recommandations du CES « Evaluation des risques liés aux milieux aériens ».

Dr Roger Genet

MOTS-CLÉS

[Pollen, Moisissure, champignon microscopique, Air ambiant, départements et régions d'Outre-mer, Impact sanitaire, allergie]

[Pollen, Mold/Mould, Fungi, Outdoor Air, French overseas, Health impact]

ANNEXE 1

Tableaux descriptifs des comptes de pollens et de moisissures présents dans l'air ambiant des DROM et de leur potentiel allergisant

Tableau 1 : Tableau descriptif des principaux pollens recensés en Guadeloupe, en Martinique, à la Réunion et en France hexagonale

Pollens		Potentiel allergisant	France hexagonale (année type : janvier-septembre) (HIRST)	Martinique 1994-1996 (COUR)	Guadeloupe 1998-2000 (COUR)	La Réunion 1999-2000 (COUR)	La Réunion-St Denis 2010-2013 (HIRST)	La Réunion-St Paul 2010-2013 (HIRST)
familles	Espèces ¹							
Abietaceae	<i>Abies, Pinus</i> (sapin, pin)	Nul	+++	+	\	\	\	\
Aceraceae	<i>Acer</i> (érable)	faible	++	\	\	\	\	\
Anacardiaceae	<i>Spondias</i> (manguier)	ND	0	+	+	\	\	\
Anarcadiaceae	<i>Mangifera</i> (manguier)	modéré	0	\	\	+	\	\
Arecaceae/Palmae	<i>Arecaceae</i> (palmier)	faible	+	\	\	\	+	+
Asteraceae ligul	<i>Artemisia</i> (armoise), <i>Ambrosia</i> (ambrosie)	fort	+++	+	+	++	+	\
Asteraceae tubul	<i>Leucanthemum vulgare</i> (marguerite commune)	faible	+	+++	\	+++	\	\
Balsaminaceae	<i>Impatiens</i> (impatiens)	ND	0	\	\	\	\	\

Avis de l'Anses
Saisine n°2016-SA-0100

Pollens		Potentiel allergisant	France hexagonale (année type : janvier-septembre) (HIRST)	Martinique 1994-1996 (COUR)	Guadeloupe 1998-2000 (COUR)	La Réunion 1999-2000 (COUR)	La Réunion-St Denis 2010-2013 (HIRST)	La Réunion-St Paul 2010-2013 (HIRST)
familles	Espèces ¹							
Betulaceae	<i>Alnus</i> (aulne), <i>Betula</i> (bouleau), <i>Carpinus</i> (charme), <i>Corylus</i> (noisetier)	fort	+++	\	\	\	\	\
Boraginaceae	<i>Borago</i> (bourrache)	ND	+	\	\	\	\	\
Brassicaceae	<i>Colza</i> (colza)	faible	++	\	\	\	\	\
Buxaceae	<i>Buxus</i> (buis)	Nul	+	\	\	\	\	\
Campanulaceae	<i>Campanula</i> (campanule)	ND	0	\	\	\	\	\
Cannabaceae	<i>Humulus</i> (houblon)	faible	+	\	\	\	\	\
Caprifoliaceae	<i>Sambucus</i> (sureau)	Nul	+	\	\	\	\	\
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> (papayer)	ND	0	\	0	\	\	\
Caryophyllaceae	<i>Dianthus</i> (œillet)	ND	0	\	-	\	\	\
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> (filao)	modéré	0	++	++	++	++	+++
Cesalpiniaceae	<i>Delonix-Cassia</i> (dont flamboyant)	modéré	0	0	++	+	+	+
Cesalpiniaceae	<i>Haematoxylon</i> (campêche)	ND	0	0	+	\	+	\
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i> – <i>Amaranthus</i> (amarante)	modéré	++	++	++	+	+	+
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> (badamier)	modéré	0	+	+	+	0	0

Avis de l'Anses
Saisine n°2016-SA-0100

Pollens		Potentiel allergisant	France hexagonale (année type : janvier-septembre) (HIRST)	Martinique 1994-1996 (COUR)	Guadeloupe 1998-2000 (COUR)	La Réunion 1999-2000 (COUR)	La Réunion-St Denis 2010-2013 (HIRST)	La Réunion-St Paul 2010-2013 (HIRST)
familles	Espèces ¹							
Cupressaceae-Taxoideae	<i>Cupressus-Cryptomeria</i> (cypres-cedre du Japon)	fort	+++	0	0	0	+	+
Cyperaceae	<i>Carex</i> (laïche)	faible	+	+++	++	++	+	++
Dennstaedtiaceae	<i>Fanjan</i>	ND	0	0	0	0	+	+
Ericaceae	rhododendron, branle-vert	Nul	+	0	0	++	+	+
Euphorbiaceae	euphorbe, ricin, Queue de chat	modéré	0	++	++	+++	+	+
Fabaceae	<i>Robinia</i> (Robinier faux acacia)	faible	+	+	++	++	0	+
Fagaceae	<i>Castanea</i> (Châtaigner), <i>Fagus</i> (hêtres), <i>Quercus</i> (chêne)	modéré	+++	\	\	\	\	\
Hippocastanaceae	<i>Aesculus</i> (marronnier)	Nul	+	\	\	\	\	\
Juglandaceae	<i>Juglans</i> (noyer)	faible	+	\	\	\	\	\
Lamiaceae	<i>Lavandula</i> , <i>Mentha</i> , <i>Thymus</i> ,	Nul	+	0	0	0	0	0
Mimosaceae	<i>Mimosa</i> , <i>Acacia</i>	faible	+	+++	+++	+++	+	+
Moraceae	<i>Morus</i> (murier)	modéré	+++	++	+	+	+	+
Myrtaceae	<i>Goyavier</i> , <i>Eucalyptus</i>	modéré	+	+	++	0	+	+
Ochnaceae	<i>Ouratea</i> (langue de bœuf)	ND	0	+	0	0	0	0

Avis de l'Anses
Saisine n°2016-SA-0100

Pollens		Potentiel allergisant	France hexagonale (année type : janvier-septembre) (HIRST)	Martinique 1994-1996 (COUR)	Guadeloupe 1998-2000 (COUR)	La Réunion 1999-2000 (COUR)	La Réunion-St Denis 2010-2013 (HIRST)	La Réunion-St Paul 2010-2013 (HIRST)
familles	Espèces ¹							
Oleaceae	<i>Fraxinus</i> (frêne)	modéré	+++	\	\	\	\	\
Oleaceae	<i>Olea</i> (olivier), <i>Ligustrum</i> (troène)	modéré	+++	0	0	+	+	+
Pandanaceae	<i>Vacoa</i>	ND	0	0	0	+	+	0
Papillonaceae	<i>Gliricidia</i> (<i>Gliceredia-Glyceria</i>)	ND	0	+	0	0	0	0
Hydrophyllaceae	<i>Phacelia</i> (phacélie)	Nul	+	\	\	\	\	\
Pinaceae	<i>Pinus</i> , pin, épicéa	Nul	+++	\	\	\	\	\
Piperaceae	<i>Piper</i> (Poivrier)	ND	0	0	+	+	0	0
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> (plantain)	modéré	+++	0	0	0	0	+
Platanaceae	<i>Platanus</i> (platane)	modéré	+++	\	\	\	\	\
Poaceae	graminées, canne à sucre	fort	+++	+++	+++	+++	+	+
Polygonaceae	patience, oseille	faible	+++	0	0	0	+	0
Rhizophoraceae	<i>Avicena</i> <i>Pterocarpus</i>	ND	0	+	+	0	0	0
Rosaceae	<i>Rosacées</i>	Nul	+	\	\	\	\	\
Rutaceae	<i>Citrus</i> (citronnier, oranger)	modéré	0	0	0	0	0	0
Rutaceae	<i>Zanthoxyium</i> (Bois noyer, lepini, poivrier de Sichuan)	ND	0	++	+	0	0	0
Salicaceae	<i>Populus</i> (peuplier)	faible	+++	\	\	\	\	\
Salicaceae	<i>Salix</i> (saule)	modéré	+++	\	\	\	\	\
Sapindaceae	<i>Litchi</i>	ND	0	+	++	+	0	0

Avis de l'Anses
Saisine n°2016-SA-0100

Pollens		Potentiel allergisant	France hexagonale (année type : janvier-septembre) (HIRST)	Martinique 1994-1996 (COUR)	Guadeloupe 1998-2000 (COUR)	La Réunion 1999-2000 (COUR)	La Réunion-St Denis 2010-2013 (HIRST)	La Réunion-St Paul 2010-2013 (HIRST)
familles	Espèces ¹							
Sapotaceae	<i>Sapotillier</i>	ND	0	+	++	0	0	0
Simaroubaceae	<i>Ailanthus</i> (ailanthe)	Nul	+	\	\	\	\	\
Tiliaceae	<i>Tilia</i> (tilleul)	faible	+	\	\	\	\	\
Typhaceae	<i>Typhacées</i> (jonc, roseau)	faible	+	0	0	+	0	0
Ulmaceae	<i>Ulmus, celtis, tremula</i> (orme)	faible	++	+	0	++	+	0
Urticaceae	<i>Urtica</i> (Ortie)	faible	+++	0	+	++	++	+
Urticaceae	<i>Parietaria</i> (pariétaire)	fort	+++	0	0	0	0	0
Verbenaceae	<i>Avicennia</i> (paletuvier noir) et <i>Citharexylum</i>	Nul	ND	+	0	0	0	0

¹A noter que les noms français d'espèces sont donnés à titre informatif et que d'autres noms spécifiques pourraient être donnés dans les DOM sans que le GT en ait connaissance.

Méthodologie d'élaboration du Tableau 1 :

Le tableau 1 présente une comparaison des données relatives aux pollens sur les trois départements et régions d'Outre-mer, et en France hexagonale.

Ce tableau comprend :

- La liste des familles par ordre alphabétique.
- La liste des espèces telles que déterminées selon les méthodes d'analyse pollinique fournissant les éléments descriptifs des genres et, si possible, des espèces de plantes pollinisantes et permettant *in fine* la discrimination des différents pollens mesurés (clé de détermination des pollens élaborée par le Réseau National de Surveillance Aérobiologique pour l'*European Aerobiology Society*).

- Le potentiel allergisant des espèces de pollens identifiées.

Le potentiel allergisant d'une espèce végétale est la capacité de son pollen à provoquer une allergie pour une partie non négligeable de la population. La capacité du pollen à provoquer des allergies est liée à la présence plus ou moins importante d'allergènes majeurs. La gradation du potentiel allergisant d'un pollen est réalisée en fonction d'une part de l'apparition, de la gravité des symptômes observés par les allergologues et du nombre de patients présentant des symptômes d'allergie lors de la présence dans l'air des pollens étudiés et d'autre part de la quantité d'allergènes majeurs mesurée immunologiquement. Cependant, il n'existe pas de travaux scientifiques explicitant clairement le choix des valeurs du potentiel allergisant. Le groupe de travail a donc estimé le potentiel allergisant des pollens recensés en s'appuyant notamment sur le travail réalisé en 2015-2016 par le Conseil Scientifique du RNSA pour les taxons présents en France hexagonale et sur le site nord-américain <http://www.pollenlibrary.com/> qui recense un certain nombre d'espèces végétales et indique leur potentiel allergisant. Ces travaux américains (Jelks 1987, Lewis, Vinay et Zenger 1983) et français (Sindt *et al.* 2017) ne prennent pas en compte les espèces végétales spécifiques de l'outremer mais donnent des premières orientations au groupe de travail sur la base de potentiels allergisants connus.

Le potentiel allergisant d'une espèce de pollen est réparti en quatre classes :

- o Nul
- o Faible ou négligeable
- o Modéré
- o Fort

Ce tableau présente, à titre de comparaison, les taxons polliniques présents en France hexagonale. A partir d'une moyenne quantitative des pollens relevés sur 40 sites du RNSA entre janvier et septembre sur 5 ans (2011-2015) et afin de pouvoir favoriser la comparaison entre les taxons métropolitains et ultramarins, le GT a choisi de convertir empiriquement les quantités mesurées à l'aide d'indicateurs (croix (+)).

- Pour le capteur Hirst utilisé à La Réunion, le volume total d'air aspiré sur l'année est connu et mesuré. Il correspond à 5256 m³ d'air par an ce qui équivaut au volume théorique et non mesuré d'air ayant traversé les capteurs Cour.
- Pour les capteurs Hirst en France hexagonale et à La Réunion (2010-2013), quatre classes ont été retenues :
 - o 0 : absence ou très faible quantité (<100 grains de pollens/m³ pour la période considérée)
 - o + : présence en faible quantité (<4 000 grains de pollens/m³ pour la période considérée)
 - o ++ : présence en quantité moyenne (4 000 à 10 000 grains de pollens/m³ pour la période considérée)
 - o +++ : abondance (> 10 000 grains de pollens/m³ pour la période considérée)

Ces classes correspondent à la somme des mesures journalières en grains de pollens/m³ pour l'ensemble de la période considérée.

- Pour le Capteur Cour utilisé en Martinique, en Guadeloupe et à La Réunion, quatre classes, différentes de celles des capteurs Hirst, ont été retenues :
 - 0 : absence ou très faible quantité (< 100 grains de pollen pour 5 000m³ d'air)
 - + : présence en faible quantité (< 1 000 grains de pollen pour 5 000m³ d'air)
 - ++ : présence en quantité moyenne (1 000 à 10 000 grains de pollen pour 5 000m³ d'air)
 - +++ : abondance (>10 000 grains de pollen pour 5 000m³ d'air)

Ces classes correspondent à la quantité totale de grains de pollens inhalés par la population générale au cours d'une année. Pour le capteur Cour, le volume total d'air aspiré sur la période de prélèvement n'est pas connu. Ainsi, les classes correspondent à la somme des quantités hebdomadaires moyennes de grains de pollens sur la période considérée. Ces données sont rapportées à la moyenne de l'air mesuré par un anémomètre situé à proximité du capteur Cour, qui est de 5000 m³ d'air.

Tableau 2 : Tableau descriptif des spores de moisissures recensées en Martinique, à la Réunion, à Cuba et en France hexagonale

Moisissures identifiées	allergenicité	Nb d'études medline (10ans) Allergy + « moisissure identifiée»	Clermont-Ferrand (moyenne annuelle 2013-2015) (HIRST)	Martinique 2003-2004 (HIRST)	La Réunion-St Denis 2010-2013 (HIRST)	La Réunion-St Paul 2010-2013 (HIRST)	Cuba ³ Havana 2010 2012 (HIRST)
Ascospores	\	1	++++	> +++++	> +++++	> +++++	+++
Basidiospores¹	\	6	+++	> +++++	++++	++++	+++
Alternaria	oui	157	+++	+	+	+	++
Aspergillaceae²	oui	360	+++	+++	+++	+++	++
Botrytis	\	3	+	+	\	\	\
Cercosporidium	\	0	+	\	\	\	\
Chaetomium	\	3	+	\	\	\	\
Cladosporium	oui	67	++++	+++	++++	++++	+++
Curvularia	oui	10	\	++	\	\	++
Didymella	\	0	+	\	\	\	+++
Epicoccum	oui	5	++	\	\	\	++
Erysiphe	\	0	++	\	\	\	\
Fusarium	oui	16	+	+	\	\	\
Fusicladium	\	0	+	\	\	\	\
Gliomastix	\	0	\	\	\	\	++
Helicomyces	\	0	++	\	\	\	\
Helminthosporium	\	1	++	++	\	\	\
Myxomycètes	\	1	++	+++	+++	+++	\
Nigrospora	\	1	+	+	\	\	++
Periconia	\	1	\	+	\	\	++

Moisissures identifiées	allergenicité	Nb d'études medline (10ans) Allergy + « moisissure identifiée»	Clermont-Ferrand (moyenne annuelle 2013-2015) (HIRST)	Martinique 2003-2004 (HIRST)	La Réunion-St Denis 2010-2013 (HIRST)	La Réunion-St Paul 2010-2013 (HIRST)	Cuba ³ Havana 2010 2012 (HIRST)
Perosporales	\	0	++	\	\	\	\
Pithomyces	\	1	+	++	\	\	++
Polythrincium	\	1	++	\	\	\	++
Stemphylium	\	3	+	+	\	\	\
Torula	\	1	++	++	\	\	\
Uredospores	\	0	++	+	\	\	\
Ustilago	\	2	\	\	\	\	\
Autres moisissures ⁴	\	\	+	++	\	\	+++

¹recherches bibliographiques spécifiques sur certains basidiospores : *Coprinus* (2), *Ganoderma*(7), *Sporobolomyces*(1), *Tilletiospsis* (0) avec prédominance de Ganoderma dans les DROM.

²Aspergillaceae correspond à la somme des recherches bibliographiques sur aspergillus(290) et penicillium (70) soit 360 résultats.

³(Almaguer, Aira, et al. 2014, Almaguer et al. 2015, Almaguer, Rojas-Flores, et al. 2014)

⁴*Acremonium* like, *Arthrimum*, *Arthrospores*, *Beauveria* like, *Botrytis*, *Cerebella* like, *Cercospora*, *Corynospora*, *Entomophtora*, *Epicoccum*, *Erysiphe*, *Fusariella*, *Fusarium*, *Hormocephalum*, like, *Mucorales*, *Polythrincium*, *Puccinia*, *Pyricularia*, *Scopulariopsis* like, *Spegazzinia deightonii*, *Spegazzinia*, *tessartha*, *Tetraploa*, *Trichothecium*, *Ulocladium*, *Urediniospores*, *Ustilago*, *Zygosporium*, *Wardomyces* like

Méthodologie d'élaboration du Tableau 2 :

Le Tableau 2 présente une comparaison entre les résultats des calendriers de mesures de « Moisissures » de la Martinique (2003-2004), de la Réunion (2010 à 2013) et de la France hexagonale (la moyenne annuelle mesurée sur le réseau RNSA de la ville de Clermont-Ferrand entre 2013 à 2015 a été prise comme comparatif car ce réseau est le plus complet sur une longue période en France hexagonale) auxquels ont été ajoutés les résultats d'une étude menée à Cuba (2010 à 2012).

Il présente :

- La liste des genres, familles et groupes de moisissures par ordre alphabétique,
- L'allergénicité potentielle de chaque moisissure identifiée.

L'allergénicité potentielle de chaque moisissure a été évaluée par avis d'expert au sein du GT puis complétée par requête bibliographique sur la base de données Pubmed, comme cela avait été réalisé dans une autre publication (Million 2013). Les mots clés recherchés pour chaque

Avis de l'Anses
Saisine n°2016-SA-0100

espèce de moisissures sont le « nom de l'espèce » et le terme « allergy » sur les 10 dernières années et limités à l'Homme (filtre « human » activé dans pubmed). Lorsque le nombre de publications était supérieur à 10, le GT a fait l'hypothèse que l'espèce de moisissure pouvait être estimée comme allergisante. Cependant, l'absence ou un nombre plus faible de publications ne signifie pas pour autant une non allergénicité de la moisissure considérée.

Les méthodes de mesures sont comparables (capteur de type Hirst dans tous les cas) mais les périodes de recueil n'étant pas superposables (années différentes, mesures en continu pour la Martinique et la Réunion, mesures saisonnières pour la France hexagonale), le GT a choisi de convertir empiriquement les quantités mesurées à l'aide d'indicateurs (croix (+)) représentant des échelles de quantité de spores/m³ d'air :

- + : présence en très faible quantité (500 à 1000 spores / m³ d'air pour la période considérée)
- ++ : présence en quantité faible (1000 à 10 000 spores / m³ d'air pour la période considérée)
- +++ : présence en quantité moyenne (10 000 à 200 000 spores / m³ d'air pour la période considérée)
- ++++ : présence en quantité forte (200 000 à 10⁶ spores / m³ d'air pour la période considérée)
- > ++++ : abondance (> 10⁶ spores /m³ d'air pour la période considérée)

**Etat des connaissances sur l'impact sanitaire des
pollens et moisissures allergisants de l'air ambiant sur
la population générale des départements et régions
d'outre-mer**

Saisine n°2016-SA-0100

**RAPPORT
d'expertise collective**

Comité d'Experts Spécialisé «Evaluation des risques liés aux milieux aériens»

Groupe de Travail «pollens et moisissures de l'air ambiant en Outre-mer»

octobre 2017

Mots clés

[Pollen, Moisissure, champignon microscopique, Air ambiant, départements et régions d'Outre-mer, Impact sanitaire, allergie]

[Pollen, Mold/Mould, Fungi, Outdoor Air, French overseas, Health impact, allergy]

Présentation des intervenants

PRÉAMBULE : Les experts membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

GROUPE DE TRAVAIL

Président

M. Michel THIBAUDON – Pharmacien, anciennement directeur et actuellement conseiller scientifique au sein du Réseau National de Surveillance Aérobiologique – métrologie, palynologie, botanique, aérobiologie.

Membres

M. Daniel BLEY – Anthropologue biologiste, directeur de recherche émérite du CNRS, UMR 7300 ESPACE – perception des risques sanitaires, pratiques de prévention, stratégies adaptatives des populations.

M. Denis CAILLAUD – Chef de service, Professeur des universités, praticien hospitalier (Centre hospitalier universitaire Clermont-Ferrand) – pneumologie, surveillance de la pollution biologique de l'air, épidémiologie.

Mme Nicole DESBOIS NOGARD – Biologiste médical, chef de service du laboratoire de parasitologie et mycologie du CHU de Martinique – Mycologie médicale et environnementale, biologie, spécificité des départements et régions d'Outre-mer.

Mme Chantal RAHERISON – Professeur des universités, praticien hospitalier du centre universitaire de Bordeaux – pneumologie, épidémiologie environnementale - Unité INSERM 1219.

M. Gabriel REBOUX – Ingénieur sanitaire principal (Centre hospitalier universitaire de Besançon - laboratoire de parasitologie mycologie) – Mycologie médicale, surveillance environnementale (rural, hôpital, domicile), développement métrologique.

COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ

Les travaux, objets du présent rapport ont été suivis et adoptés par le CES suivant « Evaluation des risques liés aux milieux aériens ».

Au cours de l'instruction de cette expertise, le CES a été renouvelé.

La composition du CES ayant suivi ces travaux à l'occasion des séances des 19 mai 2016, 9 mars 2017 et 29 juin 2017 était la suivante :

Président

M. Christophe PARIS – Professeur des universités, praticien hospitalier (Université de Rennes 1 - Inserm U1085 IRSET – Centre hospitalier universitaire de Rennes). Spécialités : épidémiologie des risques professionnels, pathologies professionnelles, Santé au Travail.

Vice-présidente

Mme Séverine KIRCHNER – Directrice adjointe de la Direction santé confort (Centre scientifique et technique du bâtiment), coordinatrice de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur – Spécialités : chimie et pollution de l'atmosphère, air intérieur, expologie.

Membres

Mme Armelle BAEZA – Professeur des universités (Université Paris Diderot) – Spécialité : toxicologie.

M. Claude BEAUBESTRE – Chef de département des Activités scientifiques transversales (Service Parisien de Santé Environnementale) - Spécialités : pollution de l'air intérieur, microbiologie.

M. Olivier BLANCHARD – Enseignant chercheur (Ecole des hautes études en santé publique) – Spécialités : évaluation des risques sanitaires, pollution atmosphérique, qualité de l'air intérieur.

Mme Nathalie BONVALLOT – Enseignant chercheur (Ecole des hautes études en santé publique) – Spécialités : toxicologie, évaluation des risques sanitaires.

M. Patrick BROCHARD – Professeur des universités, praticien hospitalier (Université Bordeaux II – Centre hospitalier universitaire de Bordeaux) – Spécialités : médecine du travail, évaluation des risques sanitaires, agents polluants (démission le 15 novembre 2016).

M. Denis CHARPIN – Professeur des universités, praticien hospitalier (Aix Marseille Université) – Spécialités : médecine, agents polluants et allergènes, épidémiologie des risques liés à l'environnement.

M. Jean-Dominique DEWITTE - Professeur des universités, praticien hospitalier (Université de Brest) – Spécialités : Santé travail, pneumologie.

Mme Emilie FREALLE – Praticien hospitalier (Centre hospitalier régional universitaire de Lille) – Spécialités : Ecologie microbienne de l'air, microbiologie analytique, évaluation et prévention du risque microbiologique, surveillance de l'environnement intérieur.

M. Philippe GLORENNEC – Enseignant chercheur (Ecole des hautes études en santé publique – Institut de recherche sur la santé, l'environnement et le travail, UMR Inserm 1085) – Spécialités : évaluation des expositions et des risques sanitaires d'origine chimique.

M. Eddy LANGLOIS – Ingénieur, responsable de laboratoire (Institut national de recherche et de sécurité) – Spécialités : métrologie des polluants, air des lieux de travail (santé travail), surveillance et méthodes d'analyse.

Mme Danièle LUCE – Directrice de recherche (Institut national de la santé et de la recherche médicale) – Spécialités : Epidémiologie, santé travail.

Mme Christelle MONTEIL – Enseignant-chercheur (Université de Rouen) – Spécialité : toxicologie.

Mme Anne OPPLIGER – Privat-Docteur & Maître d'Enseignement et de Recherche (Institut universitaire romand de Santé au Travail, Lausanne) – Spécialités : Santé travail, risques biologiques, bioaérosols, agents zoonotiques.

M. Loïc PAILLAT – Ingénieur, responsable technique (Laboratoire Central de la Préfecture de Police) – Spécialités : métrologie des polluants, air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail.

Mme Mathilde PASCAL – Chargée de projets (Santé publique France) – Spécialités : épidémiologie, santé environnement, air et climat (démission le 2 janvier 2017).

M. RIVIERE Emmanuel – Directeur délégué (ATMO Grand Est). Spécialités : métrologie, méthodes d'analyse et de surveillance, air ambiant et intérieur, modélisation des émissions, évaluation de l'exposition.

Mme Sandrine ROUSSEL – Ingénieur hospitalier (Centre hospitalier régional universitaire de Besançon) – Spécialités : microbiologie, pathologies respiratoires et allergiques, microorganisme de l'environnement.

M. Rémy SLAMA – Directeur de recherche (Inserm, Institut national de la santé et de la recherche médicale) – Spécialités : épidémiologie environnementale, reproduction et fertilité, santé des enfants, pollution atmosphérique, milieux aériens et environnement, perturbateurs endocriniens

La composition du CES ayant suivi ces travaux à l'occasion des séances des 5 septembre et 3 octobre 2017 est la suivante :

Présidente

Mme Rachel NADIF – Chargée de Recherche (INSERM – Directrice adjointe UMR-S 1168) – Spécialité : épidémiologie, santé respiratoire.

Vice-président

M. Christophe PARIS – Professeur des universités, praticien hospitalier (Université de Rennes 1 - Inserm U1085 IRSET – Centre hospitalier universitaire de Rennes). Spécialités : épidémiologie des risques professionnels, pathologies professionnelles, santé au travail.

Membres

Mme Sophie ACHARD – Enseignant chercheur, maître de conférence (Université Paris Descartes) – Spécialité : toxicologie environnementale.

Mme Christina ASCHAN-LEYGONIE – Enseignant-chercheur (Université Lumière Lyon 2 - UMR 5600 Environnement Ville Société - EVS) - Spécialités : géographie, milieux urbains, inégalités de santé.

M. Denis BÉMER – Responsable d'études (Institut national de recherche et de sécurité) – Spécialités : physique et métrologie des aérosols - filtration de l'air.

Mme Valérie BEX – Responsable de la cellule santé habitat (Service parisien de santé environnementale) – Spécialités : métrologie des polluants biologiques, qualité de l'air intérieur.

Mme Nathalie BONVALLOT – Enseignant chercheur (Ecole des hautes études en santé publique) – Spécialités : toxicologie, évaluation des risques sanitaires.

M. Denis CAILLAUD – Professeur des universités, praticien hospitalier (CHU de Clermont-Ferrand) – Spécialités : pneumologie, allergologie, épidémiologie-environnement (pollens, moisissures).

M. Jean-Dominique DEWITTE - Professeur des universités, praticien hospitalier (Université de Brest) – Spécialités : santé travail, pneumologie.

M. Marc DURIF – Responsable de Pôle (Institut national de l'environnement industriel et des risques) – Spécialités : métrologie et méthode d'analyse des polluants de l'air, caractérisation des expositions.

Mme Emilie FREALLE – Praticien Hospitalier (Centre Hospitalier Régional Universitaire de Lille, Institut Pasteur de Lille) – Spécialités : écologie microbienne de l'air, microbiologie analytique, évaluation et prévention du risque microbiologique, surveillance de l'environnement intérieur.

M. Philippe GLORENNEC – Enseignant chercheur (Ecole des hautes études en santé publique – Institut de recherche sur la santé, l'environnement et le travail, UMR Inserm 1085) – Spécialités : évaluation des expositions et des risques sanitaires d'origine chimique.

Mme Ghislaine GOUPIL – Chef de département, adjoint au chef du pôle environnement (Laboratoire Central de la Préfecture de Police) – Spécialités : métrologie des polluants (air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail), techniques d'analyses, réglementation air.

Mme Marianne GUILLEMOT – Responsable d'études (Institut national de recherche et de sécurité) – Docteur en Chimie – Spécialités : métrologie, surveillance atmosphérique et des environnements professionnels.

Mme Bénédicte JACQUEMIN – Chargée de recherche (INSERM) – Spécialités : épidémiologie environnementale, pollution atmosphérique.

M. Olivier JOUBERT – Maître de conférences (Université de Lorraine) – Spécialités : toxicologie, sécurité sanitaire.

Mme Danièle LUCE – Directrice de recherche (Institut national de la santé et de la recherche médicale) – Spécialités : Epidémiologie, santé travail.

Mme Corinne MANDIN – Chef de division (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) – Spécialités : évaluation des expositions et des risques sanitaires, environnements intérieurs.

M. Fabien MERCIER – Ingénieur de recherche, Responsable R&D (Ecole des hautes études en santé publique / Laboratoire d'étude et de recherche en environnement et santé) – Spécialités : métrologie des polluants, méthodes d'analyse, air intérieur.

Mme Christelle MONTEIL – Enseignant-chercheur (Université de Rouen Normandie) – Spécialité : toxicologie.

Mme Anne OPPLIGER – Privat-Docteur & Maître d'Enseignement et de Recherche (Institut universitaire romand de Santé au Travail, Lausanne) – Spécialités : Santé travail, risques biologiques, bioaérosols, agents zoonotiques.

M. Pierre PERNOT – Responsable de service (Airparif) – Spécialités : surveillance et réglementation de la qualité de l'air.

Mme Chantal RAHERISON - Professeur des universités, praticien hospitalier (Université de Bordeaux) – Spécialités : pneumologie, allergologie, épidémiologie.

PARTICIPATION ANSES

Coordination scientifique

M. Anthony BRASSEUR – coordinateur d'expertise scientifique - Direction de l'évaluation des risques – Anses

Secrétariat administratif

Mme Sophie SADDOKI – assistante - Direction de l'évaluation des risques – Anses

CONTRIBUTIONS EXTÉRIEURES AU(X) COLLECTIF(S)

Les personnes du Laboratoire de santé des végétaux de l'Anses ont permis d'identifier un certain nombre de personnes ressources à qui transmettre les questionnaires élaborés par le GT.

Mme Nathalie FRANQUET – Directrice - Laboratoire de la santé des végétaux.

M. Guillaume FRIED – Chargé de projet recherche "Plantes exotiques envahissantes" - Personne-ressource pour le réseau Biovigilance Flore- Anses - Laboratoire de la Santé des Végétaux.

M. Bruno HOSTACHY – Chef de l'unité Ravageurs et agents pathogènes tropicaux- Laboratoire de la santé des végétaux, La Réunion

ENVOI DE QUESTIONNAIRES ET AUDITION DE PERSONNALITÉS EXTÉRIEURES

GUADELOUPE

Dr Régine Di RUGGIERO – Oto-rhino-laryngologiste et chirurgien cervico-facial au CHU de Pointe-à-Pitre.

Pr Suzy DUFLO – chef de service d'Oto-rhino-laryngologie (ORL) au CHU de Pointe-à-Pitre.

Mme Céline GARBIN – Chargé d'études et de communication GWAD'AIR.

M. Marc GAYOT – Office National des Forêts Guadeloupe - Pôle Biodiversité.

Dr Monique GOURANTON – présidente de l'Aréforcal caraïbes lors de l'élaboration du calendrier pollinique en Guadeloupe.

Dr Henry JOSEPH – pharmacien et docteur en pharmacognosie, directeur de la société PHYTOBOKAZ.

M. Hervé MAGNIN – Chef de service - Service Patrimoines - Parc national de la Guadeloupe.

Mme Christina RAGHOUMANDAN – Directrice par intérim - Responsable études GWAD'AIR.

M. Alain ROUSTEAU – Docteur d'Etat, maître de conférences, laboratoire de biologie végétale - UMR ECOFOG, Université des Antilles.

M. Didier ROUX – Responsable du service santé environnement de l'ARS de Guadeloupe, St Martin et St Barthélémy.

Mme Céline VIRNOT, interne en ORL au CHU de Pointe-à-Pitre.

GUYANE

Mme Agnès ALEXANDRE-BIRD – responsable Santé-Environnement ARS de Guyane.

M. Alexandre GATINEAU – Ingénieur d'études à l'ORA de Guyane.

Mme Sophie GONZALEZ – conservateur de l'herbier de Guyane, UMR AMAP "botAnique et Modélisation de l'Architecture des Plantes et des végétations". Herbarium Institut de Recherche et Développement (IRD) de Guyane.

MARTINIQUE

Dr Emmanuel FLORENT – Allergologue, Fort de France, Martinique, Président de l'Anaforcal-Caraïbes.

Mme Carole BOULLANGER – Responsable études, Madinainair -Association Régionale de surveillance de la Qualité de l'Air en Martinique.

M. Alain BLATEAU – Directeur de la Veille et Sécurité Sanitaire - ARS de Martinique.

MAYOTTE

Mme Virginie DONATTI – responsable service santé environnement Délégation de l'île de Mayotte- ARS Océan Indien.

LA RÉUNION

Dr Salem ATOUI – médecin allergologue membre de l'Anaforcal.

Mme Nathalie COME – Responsable Cellule Végétale - SAPEF PAYSAGE – GROUPE FAGES.

Mme Hélène DELATTE (Dr. HDR) – UMR "Peuplements Végétaux et Bio-agresseurs en Milieu Tropical" Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), Saint Pierre La Réunion.

M. Jean-Claude DENYS – ingénieur sanitaire responsable du service Santé-Environnement Délégation de l'Île de La Réunion-ARS Océan Indien.

M. Luc GIGORD (Dr. HDR) – Directeur général Conservatoire Botanique National Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin.

Mme Catherine GRAVA – Responsable Etudes - SAPEF PAYSAGE – GROUPE FAGES.

Mme Catherine JULLIOT – chargée de mission Espèces Exotiques Envahissantes, Adjointe à la cheffe d'unité Biodiversité terrestre et marine au Service Eau et Biodiversité de la DEAL de La Réunion.

M. Jean-Louis SOLET – Ingénieur épidémiologiste Cellule d'intervention de Santé publique France en région océan Indien.

Dr Georges SEBATIGITA – Attaché au CHU SUD REUNION, Ancien attaché du CHU de LILLE et du CH de Polynésie Française-Membre de la Société de Pneumologie en Langue Française-Membre de la Société Pédiatrique de Pneumologie et d'Allergologie-Membre de la Société Française d'Allergologie.

M. Philippe TOUFLAN – Conseiller habitat santé Atmo Réunion Observatoire de la qualité de l'air à La Réunion.

M. Julien TRIOLO – Responsable du pôle écologie, ONF Réunion.

M. Christophe LAVERGNE (Dr) – Responsable du Pôle "Conservation de la Flore et des Habitats, application à la gestion et aux invasions biologiques" Conservatoire Botanique National de Mascarin & Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement (CBN-CPIE Mascarin).

M. Patrice FAGES – Président de l'Union des horticulteurs et pépiniéristes de la Réunion

FRANCE HEXAGONALE

Mme Brigitte BERTHELOT-LEBLANC – présidente du Conseil central de la section E : pharmaciens exerçant en outre-mer.

Dr. Thomas LE BOURGEOIS – Malherbologue - UMR AMAP "botanique et Modélisation de l'Architecture des Plantes et des végétations"- Cirad.

M. Philippe FELDMANN – Mission déontologie et intégrité scientifique - Biodiversité et ressources biologiques. Cirad.

M. Arnaud ALBERT – Chargé de mission Espèces exotiques envahissantes, Service de Coordination technique des Conservatoires botaniques nationaux (SCTCBN)-Direction de l'appui aux politiques publiques (DAPP). Agence française pour la biodiversité.

M. Pierre EHRET – Expert Référent National DGAL/SDQSPV- Cultures tropicales - Espèces Exotiques Envahissantes - Ministère en charge de l'Agriculture. Direction Générale de l'alimentation. Sous-Direction de la qualité, de la santé et de la protection des végétaux.

M. Yohann SOUBEYRAN – chargé de mission "espèces exotiques envahissantes en outre-mer". Comité français de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).

SOMMAIRE

Présentation des intervenants.....	3
Sigles et abréviations	12
Liste des tableaux	13
Liste des figures	13
1 Contexte, objet et modalités de réalisation de l'expertise.....	14
1.1 Contexte.....	14
1.2 Objet de la saisine.....	14
1.3 Description des départements et régions d'Outre-mer.....	15
1.3.1 La Guadeloupe et la Martinique.....	15
1.3.2 Guyane.....	15
1.3.3 La Réunion et Mayotte.....	16
1.4 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation	16
1.5 Revue de la littérature	18
1.5.1 Littérature scientifique.....	18
1.5.2 Littérature grise	21
1.6 Interrogation des acteurs de terrains	21
1.6.1 Élaboration, envoi et analyse de questionnaires	21
1.6.2 Acteurs mobilisés sur le volet santé	21
1.6.3 Acteurs mobilisés sur le volet botanique	22
1.6.4 Taux de réponse aux questionnaires.....	23
1.6.5 Audition d'acteurs de terrain	23
1.6.6 Sollicitation d'acteurs complémentaires.....	23
1.7 Prévention des risques de conflits d'intérêts.....	23
2 Pollens et moisissures de l'air ambiant présents en Outre-mer ou dans des pays géographiquement et/ou climatiquement proches	24
2.1 Introduction sur les pollens et moisissures de l'air ambiant	24
2.1.1 Les pollens.....	24
2.1.2 Les moisissures	24
2.2 Campagnes de mesures des pollens et des moisissures	25
2.2.1 Zones géographiques concernées	25
2.2.2 Méthodes de mesures et d'analyse des particules biologiques et validité des données	26
2.3 Pollens et moisissures identifiés et potentiel allergisant	29
2.3.1 Pollens	29
2.3.2 Moisissures	36
2.4 Conclusions sur les pollens et moisissures de l'air ambiant présents en Outre-mer	41

3	Impact sanitaire des pollens et des moisissures allergisants en Outre-mer et dans des zones géographiquement et/ou climatiquement proches	42
3.1	Principaux effets sanitaires des pollens et des moisissures.....	42
3.1.1	Effets des pollens sur la santé humaine	42
3.1.2	Effets des moisissures sur la santé humaine	42
3.1.3	Focus sur les effets allergisants et pro-inflammatoires des pollens et des moisissures au niveau respiratoire	42
3.2	Données sanitaires sur les différentes pathologies respiratoires et/ou allergiques en Outre-mer et dans des pays géographiquement et/ou climatiquement proches.....	45
3.2.1	Rhinites	46
3.2.2	Asthme	48
3.2.3	Sensibilisations allergéniques dans la population	51
3.3	Liens entre exposition et indicateurs sanitaires	53
3.3.1	Impact des pollens et des moisissures	53
3.3.2	Autres liens identifiés	57
3.4	Conclusions sur l'impact sanitaire des pollens et des moisissures allergisants en Outre-mer	60
4	Action de prévention et de gestion des risques liés aux pollens et aux moisissures.....	61
4.1	Action de prévention et de gestion vis-à-vis des végétaux émetteurs de pollens.....	61
4.1.1	La Réunion.....	62
4.1.2	Antilles-Guyane.....	62
4.2	Action de prévention et d'accompagnement des personnes allergiques.....	62
4.2.1	La Réunion.....	62
4.2.2	La Guadeloupe	63
4.2.3	La Martinique	63
4.2.4	Guyane.....	63
4.2.5	Mayotte	63
4.3	Conclusions sur les actions de prévention et de gestion des risques liés aux pollens et aux moisissures en Outre-mer	64
5	Conclusions du groupe de travail	65
6	Recommandations du groupe de travail.....	67
7	Bibliographie.....	70
7.1	Publications.....	70
7.2	Normes	75
7.3	Législation et réglementation.....	75
	Annexe 1 : Lettre de saisine	77
	Annexe 2 : Modalités et équations de recherche bibliographique	79

Annexe 3 : Questionnaires.....	80
Annexe 4 : Calendriers sporo-polliniques recensés par le GT dans les départements et régions d’Outre-mer	88
Annexe 5 : Clé de détermination des pollens atmosphériques	94
Annexe 6 : Propositions d’emplacements pour les capteurs de mesures des pollens et des moisissures dans les départements et régions d’Outre- mer.....	95

Sigles et abréviations

AASQA : Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air
ABAMA : Association BPCO-Asthme et Maladies Allergiques de la Reunion
ADN : acide désoxyribonucléique
ANAFORCAL : Association Nationale de Formation Continue en Allergologie
Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire
AREFORCAL : Association Régionale de Formation Continue en Allergologie
ARIA : Allergic Rhinitis and its Impact of Asthma
ARS : Agence Régionale de Santé
BPCO : bronchopneumopathie chronique obstructive
CARPHA : Caribbean Public Health Agency
CBM : Conservatoire Botanique de Mascarin
CEN : Comité européen de normalisation
CES : Comité d'expert spécialisé
CGSS : Caisse Générale de Sécurité Sociale
CHGM : Centre Hospitalier Gabriel Martin
CHR : Centre hospitalier régional
CHU : Centre hospitalier universitaire
CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CIRE : Cellule d'intervention en région
CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
DGEC : Direction générale de l'énergie et du climat
DGPR : Direction générale de la prévention des risques
DGS : Direction générale de la santé
DROM : Département et région d'Outre-mer
EAS : European Aerobiology Society
ECRHS : European Community Respiratory Health Survey
ENSAM : Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier
ESCAL : étude sur la santé et les consommations alimentaires en Martinique
FCBN : Fédération des Conservatoires botaniques nationaux
GINA: Global initiative for asthma
GT : Groupe de travail
GWAD'AIR : Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air en Guadeloupe.
Insee : Institut national de la statistique et des études économiques
IQR : écart interquartile (Interquartile range)
ISAAC : International Study of Asthma and Allergies in Childhood
ISP : Institut Scientifique de Santé Publique
ISPED : Institut de santé publique d'épidémiologie et de développement de Bordeaux.
LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air
Madininair : Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air en Martinique.
Mesh : Medical Subject Headings
NF: Norme Française
OI : Océan Indien
OMS : Organisation mondiale de la santé
ORA : Observatoire réunionnais de l'air
ORA : Observatoire Régional de l'Air de Guyane
Oscour : organisation de la surveillance coordonnée des urgences
PECOTS : Population, Exposures, Comparators, Outcomes, Timings, Setting of interest
(populations ; expositions ; comparateurs ; effets ; temps ; localisation d'intérêt)
PM : matière particulaire
PNSE : Plan national santé environnement
PRSE : Plan régional santé environnement
qPCR : Réaction en Chaîne par Polymérase Quantitative
RCA : Rhino-conjonctivites allergiques

RNSA : Réseau National de Surveillance Aérobiologique
 SPOI : Société de Pneumologie de l'Océan Indien
 TS : Technical specification
 UFC : Unité formant colonie
 WAO : World Allergy Organization

Liste des tableaux

Tableau 1 : Méthodes mises en place par le GT selon les objectifs fixés dans la saisine	17
Tableau 2 : Mots clés de recherche bibliographique	19
Tableau 3 : Tableau descriptif des principaux pollens recensés en Guadeloupe, en Martinique, à la Réunion et en France hexagonale	31
Tableau 4 : Tableau descriptif des spores de moisissures recensées en Martinique, à la Réunion, à Cuba et en France hexagonale	37
Tableau 5 : ISAAC III zone Afrique prévalence de la rhino-conjonctivite-année (%) enfants 13-14 ans (Ait-Khaled <i>et al.</i> 2007)	47
Tableau 6 : ISAAC III zone pacifique tropicale prévalence de la rhino-conjonctivite-année (%) enfants 13-14 ans (Foliaki <i>et al.</i> 2007).....	47
Tableau 7 : ISAAC III zone Amérique du sud prévalence de la rhino-conjonctivite-année (%) enfants 13-14 ans (Asher <i>et al.</i> 2006).....	47
Tableau 8 : Prévalence des sifflements et de l'asthme en Guadeloupe ((Mounouchy, Cordeau, et Raheison 2009)	48
Tableau 9 : ISAAC III Prévalence des symptômes de sifflements-année (%) enfants 13-14 ans en Afrique (Ait-Khaled <i>et al.</i> 2007)	49
Tableau 10 : ISAAC III pacifique tropical prévalence des symptômes de sifflements-année (%) enfants 13-14 ans	50
Tableau 11 : ISAAC III Amérique du sud prévalence sifflements-année (%) enfants 13-14 ans.....	50
Tableau 12 : Synthèse des publications analysant le lien entre exposition aux pollens et moisissures et indicateurs sanitaires	56

Liste des figures

Figure 1 : logigramme de recherche bibliographique	20
--	----

1 Contexte, objet et modalités de réalisation de l'expertise

1.1 Contexte

L'Anses a été saisie le 25 avril 2016 par la Direction générale l'énergie et du climat (DGEC) et la Direction générale de la santé (DGS) pour dresser un état des connaissances sur l'impact sanitaire des pollens et moisissures allergisants de l'air ambiant sur la population générale des départements et régions d'outre-mer (DROM) (Annexe 1 Annexe 1).

Cette saisine vient compléter deux précédentes saisines. Une première saisine de 2011 émanant de la DGS, de la DGEC et de la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) demandant un état des connaissances sur l'impact sanitaire lié à l'exposition de la population générale aux pollens de l'air ambiant. L'expertise réalisée en réponse à cette demande a été publiée en janvier 2014. Une seconde saisine de 2014 émanant de la DGS et de la DGPR sur les risques sanitaires liés à l'exposition de la population générale aux moisissures dans le bâti dont l'expertise produite en réponse à cette demande a été publiée en juin 2016. Ces deux expertises ne comportaient que peu d'informations concernant ces problématiques dans les départements et régions d'outre-mer.

Les Agences régionales de santé (ARS) des départements et régions d'outre-mer, fréquemment interrogées sur ce sujet par le public et les professionnels de santé, souhaitent pouvoir disposer d'informations sur les pollens et les moisissures, et leur potentiel allergisant, qui seraient les plus préoccupants dans leurs territoires. Elles souhaitent ainsi pouvoir mettre en place des mesures de prévention ciblées telles qu'une surveillance des concentrations dans l'air, une information du public, une sensibilisation des professionnels de santé à la détection des personnes allergiques, etc.

En complément des réponses apportées aux deux saisines citées précédemment, cette expertise a pour objectif d'étudier spécifiquement l'impact sanitaire des pollens et moisissures de l'air ambiant sur la population générale des départements et régions d'Outre-mer, à savoir la Martinique, la Guadeloupe, la Guyane, la Réunion et Mayotte. En effet, elle n'a pas vocation à décrire les mécanismes génériques de l'allergie mais s'intéressera aux différentes pathologies qui peuvent être liées aux pollens et aux moisissures en Outre-mer. Un état des lieux des actions de surveillance, d'information et de gestion en lien avec ces problématiques sera également réalisé afin d'en tirer des recommandations applicables dans ces territoires.

1.2 Objet de la saisine

Les objectifs, fixés par la saisine du 25 avril 2016 de la DGEC et la DGS, relative à l'état des connaissances sur l'impact sanitaire des pollens et moisissures allergisants de l'air ambiant sur la population générale des départements et régions d'outre-mer, sont les suivants :

- 1) Dresser un état des connaissances relatif :
 - i) aux pollens et moisissures de l'air ambiant des départements et régions d'outre-mer les plus préoccupants en termes sanitaires ;
 - ii) aux principaux effets sanitaires associés avec éventuellement des données relatives à l'impact sanitaire associé dans ces territoires ;
 - iii) à la surveillance météorologique actuellement mise en œuvre dans ces territoires vis-à-vis des concentrations dans l'air de ces agents biologiques et à l'information qui en est faite ;
 - iv) à la prévention et à la gestion vis-à-vis des végétaux émetteurs de pollens préoccupants en termes de santé, qu'il s'agisse d'espèces endémiques ou de l'implantation d'espèces exotiques ;

- v) aux actions de détection et d'accompagnement des personnes allergiques ainsi que plus largement aux différentes actions de prévention mises en œuvre dans ces territoires.

Cet état des connaissances doit comprendre une analyse des facteurs de développement de ces agents biologiques, des facteurs influençant la présence d'allergènes et leur dispersion environnementale, des interactions entre ces agents et d'autres facteurs (pollution de l'air, changement climatique, brume des sables...), en précisant leurs conséquences en termes sanitaires et les évolutions attendues dans un futur proche.

2) Formuler des recommandations scientifiques et techniques en termes de surveillance météorologique, de détection et d'accompagnement des personnes allergiques, d'information du public et des acteurs concernés (professionnels de santé...), d'actions de prévention à mettre en œuvre pour réduire les expositions et impacts sanitaires associés, ainsi que d'amélioration des connaissances.

1.3 Description des départements et régions d'Outre-mer

L'ensemble des données présentées dans cette partie sont issues des sites internet de l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee 2017) et du ministère des Outre-mer (Ministère des Outre-mer 2017).

1.3.1 La Guadeloupe et la Martinique

La Guadeloupe et la Martinique sont situées dans l'archipel des petites Antilles. Elles bénéficient d'un climat tropical tempéré par les influences maritimes et les vents doux : alizés. Deux saisons s'y succèdent : le carême, saison sèche de janvier à juin, et l'hivernage, saison humide de juillet à décembre. La température moyenne annuelle est de 25°C en Guadeloupe et en Martinique.

La Guadeloupe est un archipel de 1 702 km², constitué par La Guadeloupe continentale, d'une superficie de 1 438 km², l'archipel des Saintes (14 km²), la Désirade (22 km²) et Marie-Galante (158 km²).

La population est estimée à 395 700 habitants au 1^{er} janvier 2016. Les trois principales unités urbaines recensées par l'Insee en 2013 sont Pointe-à-Pitre-Les Abymes (257 600 habitants), Basse-Terre (50 900 habitants) et Capesterre-Belle eau (27 000 habitants).

La Guadeloupe continentale est composée de Basse-Terre à l'ouest (848 km²), dominée par le volcan de la Soufrière, qui culmine à 1 467 m, et recouverte d'une forêt très dense et Grande-Terre à l'est (590 km²) qui au contraire est un plateau de faible altitude propice à l'élevage et à l'agriculture.

La Martinique a une superficie de 1 128 km². La population est estimée à 376 800 habitants au 1^{er} janvier 2016. Les trois principales unités urbaines recensées par l'Insee (2013) sont Le Robert (135 300 habitants), Fort-de-France (125 400 habitants) et Le Lamentin (40 000 habitants).

1.3.2 Guyane

La collectivité s'étend sur 86 500 km². La population est estimée à 262 500 habitants au 1^{er} janvier 2016. La forêt amazonienne, qui compte notamment plusieurs milliers d'espèces végétales, recouvre une large part de la Guyane (96 %). La population est donc majoritairement concentrée sur le littoral dans les agglomérations de Cayenne (106 600 habitants), de Saint-Laurent-du-Maroni (41 500 habitants) ou encore de Kourou (25 800 habitants).

La Guyane a un climat équatorial, la température varie peu au cours de l'année entre 20 et 32°C. L'humidité est très forte : elle varie de 70 % à 90 %. Les précipitations sont abondantes. La Guyane compte quatre saisons : la grande saison des pluies d'avril à juin ; la saison sèche de

juillet à mi-novembre ; la saison des pluies de fin novembre à fin février ; le petit été de mars (météo France).

1.3.3 La Réunion et Mayotte

La Réunion s'étend sur 2 503 km². La population de l'île de la Réunion est estimée au 1er janvier 2016 à 851 000 habitants. À cause des contraintes géographiques importantes sur l'île et de son relief montagneux, la population vit très majoritairement au bord des côtes et notamment dans les grandes villes du département. Les communes de Saint-Denis (175 000 habitants), Saint-Paul (171 700 habitants) et Saint-Pierre (164 000 habitants) rassemblent à elles seules près de 40 % de la population.

Mayotte comprend deux îles principales d'une superficie de 374 km², Grande-Terre (363 km²) et Petite terre (11 km²). La population de Mayotte est estimée au 1^{er} janvier 2016 à 235 100 habitants.

La Réunion, comme Mayotte, compte deux saisons :

- l'été austral, qui s'étend de novembre à avril. Les températures peuvent dépasser 35°C et l'air y est très humide. C'est pendant l'été qu'a lieu la saison des pluies, de décembre à mars,
- l'hiver austral débute en mai et se termine en octobre. Les températures sont plus douces et se situent aux alentours de 20°C en moyenne sur les côtes.

1.4 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation

L'Anses a confié l'instruction de cette saisine au groupe de travail « Pollens et moisissures de l'air ambiant en outre-mer » (GT), rattaché au Comité d'experts spécialisé « Evaluation des risques liés aux milieux aériens ».

Le GT, formé en octobre 2016 suite à un appel à candidatures public, compte six experts et couvre un large champ de compétences (médecine et mycologie médicale, pneumologie, épidémiologie environnementale, métrologie des pollens et des moisissures, microbiologie, palynologie, botanique, anthropologie, ainsi que la connaissance des spécificités des départements et régions d'Outre-mer). Il s'est réuni lors de six séances plénières entre décembre 2016 et septembre 2017.

Le GT s'est appuyé sur une revue de la littérature scientifique et de la littérature grise disponible. En sus, deux questionnaires ont été envoyés auprès d'acteurs de terrain afin de faire un état des connaissances, sur chacun des DROM, des données sanitaires et métrologiques en lien avec les pollens et moisissures, des données relatives aux espèces végétales émettrices de pollens ainsi que des mesures de gestion et de prévention des risques liés à ces problématiques.

En fonction des objectifs de la saisine, les membres du groupe de travail se sont appuyés sur les méthodes les plus pertinentes pour y répondre. Les méthodes retenues n'ont pas toutes permis de répondre à l'ensemble des objectifs fixés. Le Tableau 1 présente, pour les principaux objectifs de la saisine, les méthodes mises en œuvre et ayant permis de répondre à chacun des objectifs.

Tableau 1 : Méthodes mises en place par le GT selon les objectifs fixés dans la saisine

Objectifs	Méthodes mises en place par le GT		
	Analyse de la littérature scientifique	Analyse de la littérature grise, recherche internet	Elaboration de questionnaires et conduite d'auditions
Etat des connaissances sur les pollens et moisissures de l'air ambiant des départements et régions d'outre-mer les plus préoccupants en termes sanitaires	OUI	OUI	OUI
Etat des connaissances sur les principaux effets sanitaires associés avec éventuellement des données relatives à l'impact sanitaire associé dans ces territoires	OUI	OUI	OUI
Etat des connaissances sur la surveillance météorologique actuellement mise en œuvre dans ces territoires vis-à-vis des concentrations dans l'air de ces agents biologiques et à l'information qui en est faite	NON	OUI	OUI
Etat des connaissances sur la prévention et gestion vis-à-vis des végétaux émetteurs de pollens préoccupants en termes de santé, qu'il s'agisse d'espèces endémiques ou de l'implantation d'espèces exotiques ;	NON	OUI	OUI
Etat des connaissances sur les actions de détection et d'accompagnement des personnes allergiques ainsi que plus largement les différentes actions de prévention mises en œuvre dans ces territoires	NON	OUI	OUI
Analyse des facteurs de développement de ces agents biologiques, des facteurs influençant la présence d'allergènes et leur dispersion environnementale, des interactions entre ces agents et d'autres facteurs (pollution de l'air, changement climatique, brume des sables...), en précisant leurs conséquences en termes sanitaires et les évolutions attendues dans un futur proche	OUI	NON	NON

Les travaux d'expertise du groupe de travail ont été soumis régulièrement au CES (tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques). Le rapport produit par le groupe de travail tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES.

Ces travaux sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires.

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – prescriptions générales de compétence pour une expertise (mai 2003) ».

1.5 Revue de la littérature

1.5.1 Littérature scientifique

Une revue de la littérature scientifique a été réalisée afin de dresser un état des connaissances relatives aux pollens et aux moisissures présents dans l'air ambiant des départements et régions d'Outre-mer ainsi qu'à leur impact sanitaire.

Cette recherche bibliographique a été réalisée sur 2 moteurs de recherche, pubmed et scopus.

Avant de lancer la recherche bibliographique, le cadre de la recherche a été défini via les critères PECOTS suivants :

- **Population** : population générale notamment population sensible ou personnels de santé (perception)
- **Exposition** : pollens et moisissures allergisants de l'air ambiant extérieur
- **Comparateurs** : autres pays/ autres pollens et moisissures
- **Effets** : impact sanitaire, allergies, asthme, rhinites....
- **Temps** : période d'exposition aux différents pollens et moisissures
- **Localisation d'intérêt** : départements et régions d'outre-mer ou zones géographiquement ou climatiquement proches (situés entre les tropiques du cancer et du Capricorne)

Après analyse des différents objectifs et domaines d'intérêts de l'expertise, des mots clés ont été retenus par les membres du groupe de travail et utilisés pour construire les équations de recherche. Lorsque des termes Mesh correspondaient aux domaines d'intérêt, ils ont été intégrés dans les équations sous Pubmed. La recherche s'est limitée, par choix consensuel des experts, aux articles publiés après 1996, les articles antérieurs étant considérés comme trop anciens et donc non utilisables dans le cadre de cette expertise.

L'ensemble des termes retenus comme mots clés de recherche est volontairement assez large, les experts ne s'attendant pas, *a priori*, à un nombre élevé d'articles. Ils ont donc préféré réaliser une recherche large pour ne pas omettre d'articles pertinents pour l'expertise même si cela nécessitait un tri supplémentaire des articles. Les mots clés retenus dans les équations de recherche sont présentés dans le Tableau 2 :

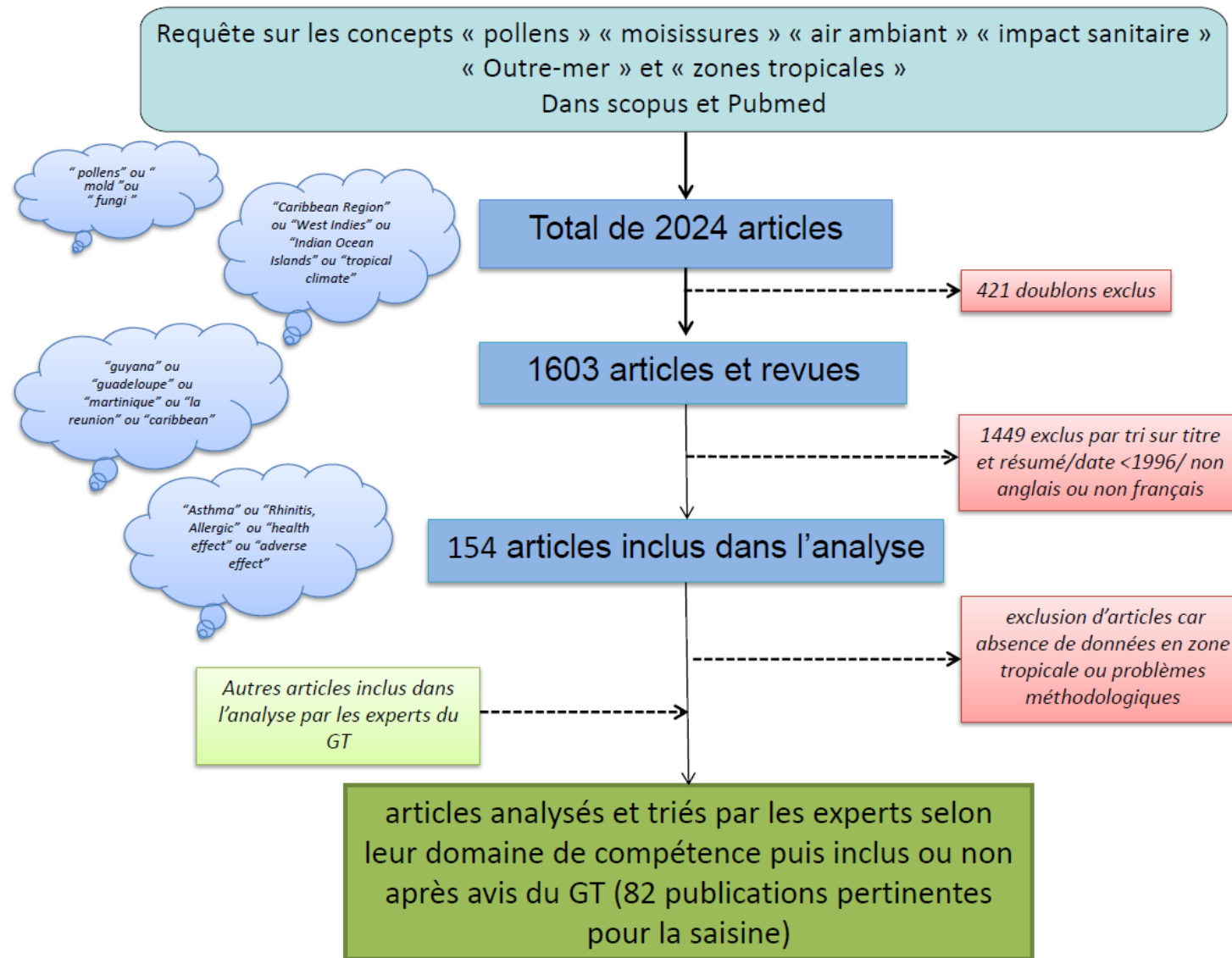
Tableau 2 : Mots clés de recherche bibliographique

Thématiques	Mots clés retenus
Agents biologiques	« pollens »; « molds » « Fungi »
Milieu d'intérêt pour la saisine	« outdoor » « air » « outdoor air »
Effets sanitaires	« health effect » « Pollen/adverse effects » « allergy » « Asthma » « Rhinitis, Allergic » « Rhinitis, Allergic, Seasonal »
Zones géographiques	«Tropical Climate» « Guyane » « Guadeloupe » « Martinique » « La Réunion » « Mayotte » « Caribbean » « Caribbean Region » « West Indies » « Indian Ocean Islands »

Le détail de toutes les équations de recherche bibliographique est disponible en Annexe 2. L'ensemble des publications a été dédoublonné et trié après lecture du titre et si nécessaire du résumé. Après cette première étape réalisée par l'Anses, les articles concernant spécifiquement les pollens et les moisissures de l'air ambiant en zones tropicales (76/154) ont été attribués pour relecture et avis à chaque expert en fonction de son domaine de compétence. En complément de ces requêtes, des publications supplémentaires identifiées durant l'expertise, notamment par les experts du groupe de travail, ont été intégrés dans la base de données bibliographique. A l'issue de ces analyses, 82 publications ont été réellement jugées pertinentes et ont fait l'objet d'une analyse dans ce rapport.

Le logigramme explicitant la démarche de recherche bibliographique est présenté ci-dessous.

Figure 1 : logigramme de recherche bibliographique



1.5.2 Littérature grise

Les membres du GT ont souhaité qu'une recherche complémentaire soit réalisée sur internet à travers la consultation des sites d'organismes présents dans les DROM et via des recherches plus générales sur internet. Les organismes identifiés par les membres du groupe de travail sont les suivants :

- Agence Régionale de Santé,
- Associations Agréées de surveillance de la qualité de l'air,
- Cellules d'intervention en région (CIRE),
- Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement,
- Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux.

Ces recherches ont permis d'identifier un certain nombre de publications utiles aux travaux du GT et notamment des documents d'information et de communication.

1.6 Interrogation des acteurs de terrains

1.6.1 Élaboration, envoi et analyse de questionnaires

En complément de la recherche bibliographique et afin de recueillir des données sur les pollens et les moisissures, leur impact sanitaire et les mesures de prévention et gestion de cette problématique vis à vis des populations et des végétaux, des questionnaires ont été élaborés par les membres du groupe de travail.

De façon à prendre en compte les deux problématiques de gestion du risque soulevée par cette expertise, deux questionnaires différents ont été élaborés. Les deux questionnaires portent sur la problématique des pollens et des moisissures présents dans les départements et régions d'Outre-mer mais l'un se focalise sur les mesures de gestion et de prévention à destination des populations (volet santé) et l'autre sur les mesures de gestion et de prévention concernant les végétaux (volet botanique), qu'il s'agisse d'espèces endémiques ou de l'implantation d'espèces exotiques.

Ces questionnaires ont été transmis à une multiplicité d'acteurs considérés comme pouvant apporter leur contribution à l'expertise.

Ces deux questionnaires sont présentés en Annexe 3 .

1.6.2 Acteurs mobilisés sur le volet santé

Le questionnaire portant sur le volet santé a été envoyé à 55 acteurs de terrain qui appartiennent à diverses structures présentes dans les départements et régions d'Outre-mer. Ces structures sont présentées par zone géographique. Le choix de ces structures a fait l'objet d'une discussion des experts lors d'une réunion du groupe de travail. Le groupe de travail a souhaité, quand cela était possible, solliciter le même type d'acteur dans l'ensemble des départements et régions d'Outre-mer afin de disposer de données comparables et semblables.

Antilles-Guyane

La liste des structures sollicitées pour la zone géographique Antilles-Guyane est la suivante :

- Les Agences Régionales de Santé de Guadeloupe, Guyane et Martinique ;
- Le Centre Hospitalier Universitaire de Guadeloupe ;
- Les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air de Guadeloupe (GWAD'AIR), de Guyane (Observatoire Régional de l'Air (ORA) de Guyane) et de Martinique (MadininAir) ;
- L'Association Nationale de Formation Continue en Allergologie de la zone Caraïbes présente en Guadeloupe, Guyane et Martinique ;
- Les Conseils départementaux de l'Ordre des médecins de Guadeloupe, Guyane et Martinique ;
- L'Association Karu asthme.

La Réunion et Mayotte

La liste des structures sollicitées pour la zone Réunion-Mayotte est la suivante :

- L'Agence Régionale de Santé Océan Indien et ses délégations de La Réunion et de Mayotte ;
- Les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air de la Réunion (Observatoire Réunionnais de l'Air (ORA)) et de Mayotte(HAWA Mayotte) ;
- L'Association Nationale de Formation Continue en Allergologie de la zone Océan Indien ;
- Le Conseil départemental de l'Ordre des médecins de la Réunion.

Acteurs nationaux

La liste des structures sollicitées au niveau national est la suivante :

- Le Conseil National de l'Ordre des Pharmaciens section E (Outre-mer) ;
- Le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) ;
- La Direction générale de la santé ;

La sollicitation de ces structures a notamment permis au GT d'avoir les coordonnées des contacts de ces différents organismes au sein des départements et régions d'Outre-mer.

1.6.3 Acteurs mobilisés sur le volet botanique

Le questionnaire portant sur le volet botanique a été envoyé à 26 acteurs de terrain qui appartiennent à diverses structures dans les différents départements et régions d'études. Le choix de ces structures a fait l'objet d'une discussion lors d'une réunion du groupe de travail. Le groupe de travail a souhaité, quand cela était possible, solliciter le même type d'acteur dans l'ensemble des départements et régions d'Outre-mer afin de disposer de données comparables et semblables.

Antilles-Guyane

La liste des structures sollicitées pour la zone géographique Antilles-Guyane est la suivante :

- La Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Martinique et de Guadeloupe ;
- Le Conservatoire Botanique de Martinique ;
- Le Laboratoire de Biologie végétale de l'université des Antilles et de la Guyane ;
- L'Association Conseil Environnement Développement Durable en Guadeloupe ;
- Le Parc national de la Guadeloupe ;
- Le Conservatoire Botanique des Iles de Guadeloupe ;
- L'Office National des Forêts de Guadeloupe.

La Réunion et Mayotte

La liste des structures sollicitées pour la zone géographique Réunion-Mayotte est la suivante :

- Le Conservatoire Botanique National de Mascarin ;
- L'Union des horticulteurs et pépiniéristes de la Réunion ;
- La Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de La Réunion.

Acteurs nationaux

La liste des structures nationales sollicitées est la suivante :

- Le Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) ;
- La Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux ;
- L'Union internationale pour la conservation de la nature ;
- Le Laboratoire de santé des végétaux de l'Anses ;
- Le Ministère en charge de l'agriculture.

Les acteurs nationaux ont été sollicités pour leur connaissance sur les problématiques Outre-mer et/ou pour les contacts dont ils disposaient dans ces départements et régions.

1.6.4 Taux de réponse aux questionnaires

Volet santé

Les questionnaires ont été envoyés à 55 contacts sur le volet santé. Ces contacts sont membres de 10 organismes différents localisés dans les 5 départements et régions d'Outre-mer.

L'ensemble des organismes sollicités a répondu. Toutes les AASQA ont répondu, les ARS et/ou cellules d'intervention en région (CIRE) ont également répondu. Au sein de l'ANAFORCAL (zone Caraïbes et Océan Indien), 47 professionnels de santé ont été sollicités et 9 ont répondu individuellement. Le président de l'ANAFORCAL Caraïbes a également été sollicité et une réponse commune de l'ANAFORCAL Caraïbes a été transmise au GT.

Volet botanique

Les questionnaires ont été envoyés à 26 contacts sur le volet botanique. Ces contacts sont membres de 16 organismes différents localisés dans les 5 départements et régions d'Outre-mer ou au niveau national.

L'ensemble des organismes sollicités a répondu.

1.6.5 Audition d'acteurs de terrain

Le groupe de travail a également organisé l'audition de trois professionnels de santé du CHU de Guadeloupe :

- Pr DUFLO, chef de service d'Oto-rhino-laryngologie (ORL) au CHU de Pointe-à-Pitre (Guadeloupe),
- Dr Régine Di RUGGIERO, Oto-rhino-laryngologiste et chirurgien cervico-facial au CHU de Pointe-à-Pitre (Guadeloupe),
- Mme VIRNOT, interne en ORL au CHU de Pointe-à-Pitre (Guadeloupe).

1.6.6 Sollicitation d'acteurs complémentaires

En complément de l'envoi des questionnaires, certains acteurs identifiés comme pouvant disposer de données d'intérêt pour l'expertise ont été interrogés par courriel. Des informations et des noms de contacts travaillant sur la problématique des pollens et moisissures en Outre-mer ont été demandés à la fois à des chercheurs rencontrés au symposium européen d'aérobiologie et à la Caribbean Public Health Agency (CARPHA). Ces sollicitations n'ont pas permis de recueillir d'informations complémentaires à celles déjà identifiées dans la littérature.

1.7 Prévention des risques de conflits d'intérêts

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet du ministère en charge des solidarités et de la santé (<https://dpi.sante.gouv.fr>).

2 Pollens et moisissures de l'air ambiant présents en Outre-mer ou dans des pays géographiquement et/ou climatiquement proches

Ce chapitre vise à présenter des généralités sur le comportement des pollens et des moisissures dans l'air ambiant puis à réaliser un recensement des campagnes de mesures des pollens et des moisissures ayant été mises en œuvre dans les départements et régions d'outre-mer. Les outils de mesure utilisés sont également brièvement décrits. Enfin une synthèse relative à la présence de pollens et moisissures dans l'air ambiant de ces départements et régions ou dans des pays géographiquement ou climatiquement proches a été réalisée.

A noter, qu'à ce jour, aucune donnée relative à la Guyane et Mayotte n'a été recensée.

2.1 Introduction sur les pollens et moisissures de l'air ambiant

2.1.1 Les pollens

Le grain de pollen est l'élément reproducteur microscopique (25 microns en moyenne) produit par les organes mâles des plantes (étamines). Le transport du pollen de la fleur mâle vers la fleur femelle a lieu notamment grâce :

- Aux insectes chez les plantes dites « entomophiles », ces pollens ne se retrouvent pas ou très rarement dans l'air, ils ne sont donc pas à l'origine de manifestations allergiques ;
- Au vent chez les plantes dites « anémophiles ».

Les espèces anémophiles produisent beaucoup de grains de pollen pour que leur fécondation ait plus de chance d'être efficace. Ce sont donc les pollens de ces espèces qui se retrouvent dans l'air de façon plus ou moins abondante. Ces grains de pollen peuvent se déplacer dans l'air en fonction des conditions météorologiques. Le soleil et la température peuvent être favorables à leur émission et à leur transfert dans l'air, le vent sera favorable à leur dissémination de quelques mètres à plusieurs dizaines de kilomètres (Laaidi, Laaidi, et Besancenot 1997, Thibaudon, Caillaud, et Besancenot 2013, Calleja et Farrera 2005).

2.1.2 Les moisissures

Le terme « moisissures », au sens large, inclut les champignons filamenteux (présence abondante de mycélium) et les levures (principalement des formes unicellulaires –blastospores-). Selon les auteurs, le nombre d'espèces cultivables varie de 60 000 à 120 000 et pourrait s'élever à 3 millions en prenant en compte les espèces non cultivables *in vitro*. La plupart d'entre elles proviennent des végétaux qu'elles colonisent, et sont transportées par les vents. A la faveur de conditions compatibles avec leur développement, elles colonisent également le milieu intérieur. Les moisissures interagissent entre elles pour occuper l'environnement (compétition, cohabitation, symbiose). Leur développement est dépendant de la nature des substrats disponibles (cellulose, lignine) et des conditions physiques (température, water activity (a_w) (disponibilité en eau), pH, oxygène). L'aérosolisation des moisissures est dépendante de l'état de maturité des colonies notamment pour les espèces dont les spores sont contenues dans un receptacle fongique (ascospores enfermées dans des asques, eux-mêmes inclus dans un périthèce - Ex : *Chaetomium*). La taille des spores, leur densité, leurs capacités aérologiques sont autant de facteurs qui expliquent leur présence plus ou moins durable dans l'air ou leur faible capacité à être déplacées par les flux d'air.

Le code de nomenclature des champignons a été modifié en 2011 (McNeill et Turland 2011). Auparavant, le nom d'un champignon isolé était différent selon qu'il était isolé sous sa forme asexuée ou sous sa forme sexuée (quand celle-ci était connue). Depuis 2011 (18^{ème} session de

l'International Botanical congress), un seul nom est retenu par champignon (forme sexuée et forme asexuée).

De plus, le développement de la biologie moléculaire et des techniques de séquençage appliquées à la mycologie ont fait évoluer les critères d'identification et sont à l'origine de modifications fréquentes de la classification des champignons à la faveur de travaux phylogénétiques.

2.2 Campagnes de mesures des pollens et des moisissures

2.2.1 Zones géographiques concernées

2.2.1.1 Départements et régions d'Outre-mer

Les pollens et les moisissures recensés dans les régions et départements d'Outre-mer ont été identifiés grâce à la transmission par les acteurs interrogés de calendriers polliniques et fongiques (Annexe 4) réalisés ponctuellement dans ces départements et régions. En l'absence de publications spécifiques portant sur les modalités de réalisation de ces calendriers, les informations fournies dans cette partie sont celles issues des questionnaires ou des connaissances des membres du groupe de travail. Cette partie vise donc à présenter les campagnes de mesures réalisées permettant de disposer de données qui feront ensuite l'objet d'une analyse dans la partie 2.3.

La Réunion

- Calendrier pollinique (1999-2001) à Saint Denis (capteur Cour) :

Les premiers travaux menés sur l'Île de la Réunion ont été mis en œuvre par l'Association Régionale de Formation Continue en Allergologie, section Océan Indien (AREFORCAL OI), actuellement nommée ANAFORCAL OI, en collaboration avec le laboratoire de palynologie de l'École nationale supérieure agronomique de Montpellier (ENSAM de Montpellier) et ont abouti, en 1999-2001, à l'élaboration d'un calendrier pollinique ponctuel pour la commune de Saint-Denis. Celui-ci est basé sur l'analyse hebdomadaire de filtres polliniques d'un capteur Cour situé à l'aéroport de Saint Denis de La Réunion (financement : laboratoires pharmaceutiques et le Département de La Réunion).

- Calendrier sporo-pollinique (2010-2013) à Saint Denis et Saint Paul (capteur Hirst)

L'Observatoire Réunionnais de l'air, missionné par l'Agence régionale de santé, a mis en place deux capteurs de type Hirst, situés sur les communes de Saint-Denis sur le toit de la Mairie (70 m au-dessus du niveau de la mer) entre janvier 2010 et juin 2013 et Saint-Paul sur le toit du Lycée Louis Payen (25 m au-dessus du niveau de la mer) entre janvier 2011 et juin 2013, permettant un suivi journalier des pollens et des moisissures de l'air ambiant. Un troisième capteur, qui n'a finalement pas été installé, devait être implanté à Saint-Pierre. Afin d'établir la collection de référence pollinique permettant d'identifier les pollens recueillis, l'ORA s'est appuyé sur la méthodologie du Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) en collaboration avec l'Herbier universitaire de La Réunion et le conservatoire Botanique de Mascarin (CBM) (ORA 2014).

Guadeloupe

- Calendrier pollinique (1998-2000) à Pointe à Pitre (capteur Cour)

Un calendrier pollinique ponctuel a été réalisé en Guadeloupe entre 1998 et 2000. Un capteur Cour a été mis en place sur le toit de l'aéroport du Raizet. Les plaques étaient relevées par les météorologues et expédiées pour analyse par les palynologistes à l'INSERM de Montpellier. Les filtres étaient relevés de façon hebdomadaire. Ce calendrier a été réalisé en collaboration avec l'ANAFORCAL de la zone Caraïbes.

Martinique

- Calendrier (1994-1996) à Fort de France (capteur Cour)

Un calendrier pollinique ponctuel a été réalisé en Martinique entre 1994 et 1996. Un capteur Cour a été mis en place au niveau de l'aéroport Aimé CESAIRE. Les plaques étaient relevées par les météorologues et expédiées pour analyse par les palynologistes à l'INSERM de Montpellier. Les filtres étaient relevés de façon hebdomadaire. Ce calendrier a été réalisé en collaboration avec l'ANAFORCAL de la zone Caraïbes.

- Relevé des spores fongiques à fort de France en Martinique (Desbois *et al.* 2006) :

L'unique relevé de spores fongiques dans l'air ambiant en Martinique a été réalisé du 1^{er} juillet 2003 au 30 juin 2004. L'objectif était d'apporter une réponse aux allergologues concernant le rôle des moisissures dans les pathologies allergiques à la Martinique, particulièrement l'asthme, les données sur lesquelles ils pouvaient s'appuyer étant essentiellement des données de pays tempérés. Ce calendrier a été conçu avec la collaboration du laboratoire de mycologie de l'Institut de Santé Publique (ISP) de Bruxelles et adapté à l'environnement tropical, après repérage des spores pendant les 6 mois précédents le démarrage du calendrier. Il a été réalisé avec un capteur de type Hirst placé sur le toit du CHU de Martinique à Fort-de-France (à 25 m par rapport au niveau du sol).

Des cultures de l'air extérieur ont également été réalisées, en parallèle du fonctionnement du capteur Hirst et lors d'enquêtes environnementales. Le fonctionnement du capteur Hirst s'est poursuivi jusqu'en 2010, avec des périodes d'interruption et un changement d'implantation (2007). Les relevés réalisés par Madinain et le CHU de Martinique jusqu'en 2010 n'ont pas fait l'objet de publications.

2.2.2 Méthodes de mesures et d'analyse des particules biologiques et validité des données

2.2.2.1 Capteurs Cour

Le principe du capteur Cour repose sur une filtration passive de l'air, grâce au vent, à travers des couches de compresses enduites avec du silicone afin de retenir toutes les particules présentes dans l'air. Une girouette permet de positionner les filtres face au vent. Afin de pouvoir conserver un échantillon, le capteur Cour comprend deux cadres dont l'un peut être analysé et l'autre conservé. La proximité d'une station Météo permet une évaluation du débit d'air ayant pu traverser le cadre. La période d'analyse est liée à la périodicité de changement des cadres, en général hebdomadaire. L'analyse comprend une première étape de dégradation des supports en utilisant un certain nombre de réactions chimiques faisant intervenir, entre autres, des acides forts comme l'acide fluorhydrique à 70%. L'ensemble des débris particulaires est récupéré par centrifugation et tamisage afin de récupérer uniquement les particules de taille inférieure à 100 µm. Le précipité est ensuite acétolysé avec de l'acétone afin de vider les grains de pollen présents, puis un échantillon est prélevé, étalé entre lame et lamelle avec un milieu de montage coloré, et analysé par microscopie optique pour identification et comptage. Les concentrations sont évaluées en reprenant le facteur d'échantillonnage du dépôt, et rapportées à la quantité théorique d'air ayant traversé le filtre pendant la période retenue (Belmonte 2000, Cour 1974, Gustafsson 1998, Thibaudon, Caillaud, et Besancenot 2013, Tomás, Candau, et Minero 1997).

Les calendriers polliniques de Martinique de 1994 à 1996, de Guadeloupe de 1998 à 2000 et de de la Réunion de 1999 à 2001 ont été réalisés avec des capteurs de type Cour. La quantité théorique annuelle d'air retenue par les auteurs pour ces trois calendriers est de 5000 m³. Les mêmes procédures de préparation et d'analyse des échantillons ont ensuite été effectuées. Les similitudes entre ces calendriers permettent de pouvoir comparer l'importance de la présence des différents taxons dans l'air entre ces différentes zones d'étude.

Les capteurs Cour sont plus adaptés à l'inventaire botanique et ne sont plus utilisés dans le cadre de surveillances aérobiologiques.

2.2.2.2 Capteurs Hirst

Il s'agit de capteurs dynamiques aspirant un volume continu et régulier de 10 L d'air par minute, à travers une buse calibrée placée face au vent grâce à une girouette. A l'intérieur du capteur, face à la buse, une bande enduite défile en continu à raison de 2 mm par heure. Les particules biologiques, pollens et moisissures, présentes dans l'air sont alors impactées régulièrement sur la bande enduite. La durée de rotation peut être réglée entre une rotation par jour et une rotation par semaine (selon les équipements). La bande enduite transparente est ensuite découpée en tronçons de 48 mm (24 heures). Ces derniers sont placés entre lames et lamelles en utilisant un milieu de montage coloré ou non coloré. L'analyse au microscope optique des pollens pleins (non acétolysés) peut donc être faite directement sans autre préparation. Les analyses au microscope se faisant en continu, et les volumes d'air aspiré étant définis, il est ainsi possible d'enregistrer les données qualitatives et quantitatives des pollens et moisissures présentes par tranches bi-horaires et d'obtenir des concentrations journalières en nombre de grains de pollens et de spores de moisissures par mètre cube d'air et par jour.

Pour être représentatif de ce que respire la population et s'affranchir de la rugosité des bâtiments de l'agglomération, les capteurs doivent être placés en zone urbaine et en hauteur.

Les calendriers sporopolliniques de La Réunion de 2010 à 2013 (Saint-Denis et Saint-Paul) et le relevé fongique de la Martinique de 2003 à 2004, ont été réalisés avec un capteur de type Hirst placé en hauteur comme indiqué dans le 2.2.1.1. (Käpylä et Penttinen 1981, Kennedy et Wakeham 2015, Tormo Molina *et al.* 2013).

Les procédures de capture et d'analyse ont suivi les recommandations de l'*European Aerobiology Society* (EAS), procédures qui sont devenues depuis 2015 une spécification technique européenne, qui est en cours de conversion en norme européenne. (CEN-TS 16868: *Ambient air - Sampling and analysis of airborne pollen grains and fungal spores for allergy networks - Volumetric Hirst method. December 2015*). Ces méthodes de capture et d'analyse de référence sont utilisées en France hexagonale par le RNSA et au niveau international.

Les prélèvements d'air sont donc majoritairement réalisés par l'impaction de type Hirst sur support adhésif.

2.2.2.3 Méthodes d'analyse des particules biologiques de l'air ambiant

Si les moisissures de l'air font partie, comme les pollens, des particules biologiques présentes dans l'air, il existe une différence fondamentale dans les méthodes d'analyses utilisables.

En effet, les pollens sont des particules biologiques qui ne se reproduisent pas, il n'est donc pas possible d'utiliser des méthodes culturales d'analyses. La méthode la plus fréquemment utilisée pour l'analyse des pollens sera la reconnaissance par microscopie optique. Cette reconnaissance s'appuie sur une clé d'identification qui fournit des éléments descriptifs des genres et espèces de pollens permettant lors de l'analyse la discrimination des différents pollens mesurés (Annexe 5).

Pour les calendriers réalisés à la Réunion par capteurs Hirst, la clé d'identification a été construite en commun avec l'ORA et le RNSA. Les calendriers ont été établis en utilisant les index annuels correspondant à la somme des concentrations journalières sur chacune des saisons de mesure.

En complément des méthodes de microscopie optique, des méthodes, en développement actuellement, faisant appel à la biologie moléculaire ou à la fluorescence peuvent être utilisées pour de la surveillance aérobiologique. Les résultats d'analyse des pollens sont exprimés en nombre de grains de pollens/m³ par unité de temps, quelle que soit la méthode utilisée.

Pour les spores issues des moisissures, l'identification se fait, le plus souvent, au moyen d'une lecture microscopique directe des bandes adhésives et se limite à quelques genres dont les spores sont morphologiquement reconnaissables (*Alternaria*, *Dreschlera*, *Cladosporium*, *Ustilago*, *Curvularia*, etc.). Les spores peuvent également être analysées sur un milieu de culture spécifique avec des incubations de durée et de température variables. D'autres méthodes faisant appel à la biologie moléculaire peuvent aussi être utilisées pour améliorer l'identification des espèces (MALDI-TOF, Séquençage ADN, Métabarcoding) et seront détaillées dans la partie suivante.

Il faut toutefois noter que si les méthodes ne nécessitant pas de culture permettent de détecter une grande partie des spores de moisissures de l'air, qu'elles soient vivantes ou mortes, en revanche, les méthodes par culture sont restreintes aux seules moisissures cultivables dans les conditions de cultures (milieu, incubation) mises en œuvre. Avec une utilisation de milieu standard, il est considéré que le pourcentage de moisissures cultivables n'est que de 0.01 à 10% des spores présentes dans l'air ambiant (Eduard 1997).

Par ailleurs, l'avantage de la culture est de pouvoir utiliser le champignon pour réaliser des tests sérologiques ou cutanés (production d'antigènes), des tests *in vivo* chez l'animal ou d'évaluer ses facultés de résistances aux antifongiques (propagation de souches résistantes aux azolés).

Les résultats d'analyses de spores de moisissures sont exprimés en Unité Formant Colonies par m³ (UFC/m³) (nombre de colonies par m³ d'air) pour une méthode par culture ; en nombre de spores par champ pour une méthode par lecture microscopique d'échantillons de surface (ruban adhésif) ou de filtres (air) ; en nombre de copie d'ADN ou en fg/ml d'ADN ou d'équivalents de spores en référence à des gammes d'étalonnage pour une méthode par biologie moléculaire.

2.2.2.4 Techniques de recherche en cours de développement pour l'aérobiologie

En ce qui concerne la mesure des moisissures, plus de 100 impacteurs sur milieux en boîte de Pétri (ou filtre) sont disponibles. Ils sont, en général, électriquement autonomes et d'un poids restreint, en revanche, ils ne permettent d'échantillonner qu'un m³ d'air au maximum. Les moisissures cultivables peuvent aussi être recueillies à la surface d'un filtre. Ces filtres (ou membranes) de différentes textures, peuvent être rincés et les solutions ainsi obtenues peuvent être étudiées par numération microscopique, culture ou biologie moléculaire.

Enfin, les collections de bioaérosols peuvent être récupérées dans un liquide grâce à des collecteurs cycloniques à haut débit (200 à 630 L/min.) pendant de longues périodes (10 min à 6 heures). Certains modèles sont conçus pour des prélèvements d'air intérieur et d'autres d'air extérieur (Carvalho *et al.* 2008).

Pour les approches moléculaires d'identification des pollens et des moisissures, il faut distinguer les techniques qui permettent une plus grande fiabilité d'identification (séquençage de l'ADN et MALDI-TOF utilisant les profils protéiques) de celles permettant de dénombrer certaines espèces en quantifiant des «segments» d'ADN très spécifiques et en les amplifiant (Quantitative Polymerase chain reaction qPCR) ou le metabarcoding qui amplifie au hasard tous les fragments d'ADN présents dans un milieu et permet une « quantification relative » des espèces les unes par rapport aux autres. A noter que ces méthodes sont dépendantes des bases de données disponibles qui ne sont pas encore complètement fiables (30 % d'erreur dans les amorces d'ADN) et exhaustives (profils protéiques restreints aux espèces courantes (Dannemiller *et al.* 2014, Haugland *et al.* 2004).

2.3 Pollens et moisissures identifiés et potentiel allergisant

2.3.1 Pollens

2.3.1.1 Dans les départements et régions d'Outre-Mer

Les différentes campagnes de mesures présentées dans la partie 2.2 ont permis d'identifier des pollens présents sur certaines parties des DROM. Avant de procéder à leur analyse, il est important de souligner les deux sources d'incertitudes associées à ces données que sont :

- le faible nombre de capteurs présents dans les DROM et des durées de prélèvement réduites conduisant à un faible niveau de représentativité de ces résultats en raison de la diversité de la flore présente selon les zones géographiques d'un DROM, et de la variabilité saisonnière ;
- les modalités de mesures différentes utilisées ne permettant pas de disposer de résultats similaires sur les différentes zones d'un même DROM et rendant difficile une comparaison de ces résultats entre DROM.

Cependant, ces calendriers permettent de disposer d'une vision qualitative de la situation en termes de pollens émis sur certaines zones de ces DROM.

A défaut d'avoir des données précises, les experts du GT ont estimé qu'il était utile dans le cadre de cette expertise, de réaliser un premier état des lieux des pollens présents.

Le Tableau 3 présente une comparaison des données relatives aux pollens sur les trois départements et régions d'Outre-mer, et en France hexagonale.

Ce tableau comprend :

- La liste des familles par ordre alphabétique.
- La liste des espèces telles que déterminées selon les méthodes d'analyse pollinique fournissant les éléments descriptifs des genres et, si possible, des espèces de plantes pollinisantes et permettant *in fine* la discrimination des différents pollens mesurés (clé de détermination des pollens élaborée par le RNSA pour l'*European Aerobiology Society*).
- Le potentiel allergisant des espèces de pollens identifiées.

Le potentiel allergisant d'une espèce végétale est la capacité de son pollen à provoquer une allergie pour une partie non négligeable de la population. La capacité du pollen à provoquer des allergies est liée à la présence plus ou moins importante d'allergènes majeurs. La gradation du potentiel allergisant d'un pollen est réalisée en fonction d'une part de l'apparition, de la gravité des symptômes observés par les allergologues et du nombre de patients présentant des symptômes d'allergie lors de la présence dans l'air des pollens étudiés et d'autre part de la quantité d'allergènes majeurs mesurée immunologiquement. Cependant, il n'existe pas de travaux scientifiques explicitant clairement le choix des valeurs du potentiel allergisant. Le groupe de travail a donc estimé le potentiel allergisant des pollens recensés en s'appuyant notamment sur le travail réalisé en 2015-2016 par le Conseil Scientifique du RNSA pour les taxons présents en France hexagonale et sur le site nord-américain <http://www.pollenlibrary.com/> qui recense un certain nombre d'espèces végétales et indique leur potentiel allergisant. Ces travaux nord-américains (Jelks 1987, Lewis, Vinay, et Zenger 1983) et français (Sindt *et al.* 2017) ne prennent pas en compte les espèces végétales spécifiques de l'Outremer mais donnent des premières orientations au groupe de travail sur la base de potentiels allergisants connus.

Le potentiel allergisant d'une espèce de pollen est réparti en quatre classes :

- Nul
- Faible ou négligeable
- Modéré
- Fort

Ce tableau présente, à titre de comparaison, les taxons polliniques présents en France hexagonale. A partir d'une moyenne quantitative des pollens relevés sur 40 sites du RNSA entre janvier et septembre sur 5 ans (2011-2015) et afin de pouvoir favoriser la comparaison entre les taxons métropolitains et ultramarins, le GT a choisi de convertir empiriquement les quantités mesurées à l'aide d'indicateurs (croix (+)).

- Pour le capteur Hirst utilisé à La Réunion, le volume total d'air aspiré sur l'année est connu et mesuré. Il correspond à 5256 m³ d'air par an ce qui équivaut au volume théorique d'air ayant traversé les capteurs Cour.
- Pour les capteurs Hirst en France hexagonale et à La Réunion (2010-2013), quatre classes ont été retenues :
 - o 0 : absence ou très faible quantité (<100 grains de pollens/m³ pour la période considérée)
 - o + : présence en faible quantité (<4 000 grains de pollens/m³ pour la période considérée)
 - o ++ : présence en quantité moyenne (4 000 à 10 000 grains de pollens/m³ pour la période considérée)
 - o +++ : abondance (> 10 000 grains de pollens/m³ pour la période considérée)

Ces classes correspondent à la somme des mesures journalières en grains de pollens/m³ pour l'ensemble de la période considérée.

- Pour le Capteur Cour utilisé en Martinique, en Guadeloupe et à La Réunion, quatre classes, différentes de celle des capteurs Hirst, ont été retenues :
 - o 0 : absence ou très faible quantité (< 100 grains de pollen pour 5 000m³ d'air)
 - o + : présence en faible quantité (< 1 000 grains de pollen pour 5 000m³ d'air)
 - o ++ : présence en quantité moyenne (1 000 à 10 000 grains de pollen pour 5 000m³ d'air)
 - o +++ : abondance (>10 000 grains de pollen pour 5 000m³ d'air)

Ces classes correspondent à la quantité totale de grains de pollens inhalés par la population générale au cours d'une année. Pour le capteur Cour, le volume total d'air aspiré sur la période de prélèvement n'est pas connu. Ainsi, les classes correspondent à la somme des quantités hebdomadaires moyennes de grains de pollens sur la période considérée. Ces données sont rapportées à la moyenne de l'air mesuré par un anémomètre situé à proximité du capteur Cour, qui est de 5000 m³ d'air.

Tableau 3 : Tableau descriptif des principaux pollens recensés en Guadeloupe, en Martinique, à la Réunion et en France hexagonale

Pollens		Potentiel allergisant	France hexagonale (année type : janvier- septembre) (HIRST)	Martinique 1994-1996 (COUR)	Guadeloupe 1998-2000 (COUR)	La Réunion 1999-2000 (COUR)	La Réunion-St Denis 2010-2013 (HIRST)	La Réunion-St Paul 2013 (HIRST)
familles	Espèces ¹							
Abietaceae	<i>Abies</i> , <i>Pinus</i> (sapin, pin)	Nul	+++	+	\	\	\	\
Aceraceae	<i>Acer</i> (érable)	faible	++	\	\	\	\	\
Anacardiaceae	<i>Spondias</i> (manguier)	ND	0	+	+	\	\	\
Anacardiaceae	<i>Mangifera</i> (manguier)	modéré	0	\	\	+	\	\
Arecaceae/Palmae	<i>Arecaceae</i> (palmier)	faible	+	\	\	\	+	+
Asteraceae ligul	<i>Artemisia</i> (armoise), <i>Ambrosia</i> (ambrosie)	fort	+++	+	+	++	+	\
Asteraceae tubul	<i>Leucanthemum vulgare</i> (marguerite commune)	faible	+	+++	\	+++	\	\
Balsaminaceae	<i>Impatiens</i> (impatiens)	ND	0	\	\	\	\	\
Betulaceae	<i>Alnus</i> (aulne), <i>Betula</i> (bouleau), <i>Carpinus</i> (charme), <i>Corylus</i> (noisetier)	fort	+++	\	\	\	\	\
Boraginaceae	<i>Borago</i> (bourrache)	ND	+	\	\	\	\	\
Brassicaceae	<i>Colza</i> (colza)	faible	++	\	\	\	\	\
Buxaceae	<i>Buxus</i> (buis)	Nul	+	\	\	\	\	\
Campanulaceae	<i>Campanula</i> (campanule)	ND	0	\	\	\	\	\
Cannabaceae	<i>Humulus</i> (houblon)	faible	+	\	\	\	\	\
Caprifoliaceae	<i>Sambucus</i> (sureau)	Nul	+	\	\	\	\	\
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> (papayer)	ND	0	\	0	\	\	\
Caryophyllaceae	<i>Dianthus</i> (œillet)	ND	0	\	-	\	\	\
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> (filao)	modéré	0	++	++	++	++	+++
Cesalpiniaceae	<i>Delonix-Cassia</i> (dont flamboyant)	modéré	0	0	++	+	+	+
Cesalpiniaceae	<i>Haematoxylon</i> (campêche)	ND	0	0	+	\	+	\
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i> – <i>Amaranthus</i>	modéré	++	++	++	+	+	+

Pollens		Potentiel allergisant	France hexagonale (année janvier- septembre) (HIRST)	Martinique 1994-1996 (COUR)	Guadeloupe 1998-2000 (COUR)	La Réunion 1999-2000 (COUR)	La Réunion-St Denis 2010-2013 (HIRST)	La Réunion-St Paul 2013 (HIRST)
familles	Espèces ¹							
	(amarante)							
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> (badamier)	modéré	0	+	+	+	0	0
Cupressaceae-Taxoideae	<i>Cupressus-Cryptomeria</i> (cypres-cedre du Japon)	fort	+++	0	0	0	+	+
Cyperaceae	<i>Carex</i> (laîche)	faible	+	+++	++	++	+	++
Dennstaedtiaceae	<i>Fanjan</i>	ND	0	0	0	0	+	+
Ericaceae	rhododendron, branle-vert	Nul	+	0	0	++	+	+
Euphorbiaceae	euphorbe, ricin, Queue de chat	modéré	0	++	++	+++	+	+
Fabaceae	<i>Robinia</i> (Robinier faux acacia)	faible	+	+	++	++	0	+
Fagaceae	<i>Castanea</i> (Châtaigner), <i>Fagus</i> (hêtres), <i>Quercus</i> (chêne)	modéré	+++	\	\	\	\	\
Hippocastanaceae	<i>Aesculus</i> (marronnier)	Nul	+	\	\	\	\	\
Juglandaceae	<i>Juglans</i> (noyer)	faible	+	\	\	\	\	\
Lamiaceae	<i>Lavandula</i> , <i>Mentha</i> , <i>Thymus</i> ,	Nul	+	0	0	0	0	0
Mimosaceae	<i>Mimosa</i> , <i>Acacia</i>	faible	+	+++	+++	+++	+	+
Moraceae	<i>Morus</i> (murier)	modéré	+++	++	+	+	+	+
Myrtaceae	<i>Goyavier</i> , <i>Eucalyptus</i>	modéré	+	+	++	0	+	+
Ochnaceae	<i>Ouratea</i> (langue de bœuf)	ND	0	+	0	0	0	0
Oleaceae	<i>Fraxinus</i> (frêne)	modéré	+++	\	\	\	\	\
Oleaceae	<i>Olea</i> (olivier), <i>Ligustrum</i> (troene)	modéré	+++	0	0	+	+	+
Pandanaceae	<i>Vacoa</i>	ND	0	0	0	+	+	0
Papillonaceae	<i>Gliricidia</i> (<i>Gliceredia-Glyceria</i>)	ND	0	+	0	0	0	0
Hydrophyllaceae	<i>Phacelia</i> (phacélie)	Nul	+	\	\	\	\	\
Pinaceae	<i>Pinus</i> , pin, épicéa	Nul	+++	\	\	\	\	\
Piperaceae	<i>Piper</i> (Poivrier)	ND	0	0	+	+	0	0
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> (plantain)	modéré	+++	0	0	0	0	+
Platanaceae	<i>Platanus</i> (platane)	modéré	+++	\	\	\	\	\
Poaceae	graminées, canne à sucre	fort	+++	+++	+++	+++	+	+
Polygonaceae	patience, oseille	faible	+++	0	0	0	+	0

Pollens		Potentiel allergisant	France hexagonale (année janvier- septembre) (HIRST)	Martinique 1994-1996 (COUR)	Guadeloupe 1998-2000 (COUR)	La Réunion 1999-2000 (COUR)	La Réunion-St Denis 2010-2013 (HIRST)	La Réunion-St Paul 2010-2013 (HIRST)
familles	Espèces ¹							
Rhizophoraceae	<i>Avicena Pterocarpus</i>	ND	0	+	+	0	0	0
Rosaceae	<i>Rosacées</i>	Nul	+	\	\	\	\	\
Rutaceae	<i>Citrus</i> (citronnier, oranger)	modéré	0	0	0	0	0	0
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> (Bois noyer, lepini, poivrier de Sichuan)	ND	0	++	+	0	0	0
Salicaceae	<i>Populus</i> (peuplier)	faible	+++	\	\	\	\	\
Salicaceae	<i>Salix</i> (saule)	modéré	+++	\	\	\	\	\
Sapindaceae	<i>Litchi</i>	ND	0	+	++	+	0	0
Sapotaceae	<i>Sapotillier</i>	ND	0	+	++	0	0	0
Simaroubaceae	<i>Ailanthus</i> (ailanthe)	Nul	+	\	\	\	\	\
Tiliaceae	<i>Tilia</i> (tilleul)	faible	+	\	\	\	\	\
Typhaceae	<i>Typhacées</i> (jonc, roseau)	faible	+	0	0	+	0	0
Ulmaceae	<i>Ulmus, celtis, trema</i> (orme)	faible	++	+	0	++	+	0
Urticaceae	<i>Urtica</i> (Ortie)	faible	+++	0	+	++	++	+
Urticaceae	<i>Parietaria</i> (pariétaire)	fort	+++	0	0	0	0	0
Verbenaceae	<i>Avicennia</i> (paletuvier noir) et <i>citharexylum</i>	Nul	ND	+	0	0	0	0

¹ A noter que les noms français d'espèces sont donnés à titre informatif et que d'autres noms spécifiques pourraient être donnés dans les DROM sans que le GT en ait connaissance.

Le bilan de la surveillance des pollens et des spores de moisissures à la Réunion sur la période 2010/2013 réalisé par l'ORA (ORA 2014) donne des éléments d'analyse des pollens présents sur les deux agglomérations ayant fait l'objet d'analyse.

Qualitativement, Il apparaît que 9 des 10 principaux taxons sont communs aux deux agglomérations. En effet, Urticaceae, Poaceae, Euphorbiaceae, Casuarinaceae, Moraceae, Dennstaedtiaceae, Myrtaceae, Fabaceae, Ericaceae, représentent 81,7% des pollens sur Saint-Denis et 81,5% des pollens sur Saint-Paul. Toutefois, chacun des principaux taxons n'est pas représenté en même quantité et les pics polliniques n'interviennent pas au même moment de l'année dans ces deux agglomérations pourtant proches géographiquement.

Sur Saint-Denis, le pic de pollens, presque exclusivement lié à la floraison des Urticaceae des Hauts, intervient entre la mi-février et la mi-mars, alors que sur Saint-Paul, le pic de pollens intervient entre septembre et novembre, lors de la floraison des filaos de la frange littorale.

En termes d'allergénicité, sur les 19 taxons identifiés à la Réunion, plus de la moitié a un potentiel allergénique fort (n=3) à modéré (n=7).

Le GT n'a pas identifié de publications associées aux calendriers polliniques réalisés par capteur Cour en Guadeloupe, en Martinique et à la Réunion.

2.3.1.2 Dans des pays géographiquement et/ou climatiquement proches

En complément des données relatives aux pollens disponibles pour les départements et régions d'Outre-mer, la recherche bibliographique a permis d'identifier certains pays tropicaux proches géographiquement ou climatiquement, dans lesquels des mesures de pollens ont été réalisées. Bien que les membres du GT estiment qu'il est difficile d'extrapoler ces résultats DROM, cela donne un aperçu des pollens présents dans ces pays. Cette analyse permet également de disposer d'informations relatives aux facteurs susceptibles d'influencer les concentrations en pollens de l'atmosphère.

A noter qu'un tableau de synthèse des aéroallergènes présents dans les Caraïbes est disponible sur le site internet de la *World Allergy Organization* (WAO) : <http://www.worldallergy.org/aeroallergens/region-a/caribbean.php>. Cependant, cette synthèse n'a pas été exploitée directement par le GT car elle ne prend pas en compte les données disponibles dans les DROM. Les publications citées dans cette synthèse font par contre l'objet d'une analyse ci-dessous.

Australie

L'étude de Beggs (Beggs *et al.* 2015) avait pour objectif de fournir un état des connaissances relatives aux pollens en Australie, en s'appuyant sur un large échantillonnage représentatif. Des mesures de pollens de graminées avec un capteur Hirst ont été réalisées sur une longue période (1995 à 2013) et dans différentes villes australiennes, notamment dans la ville de Darwin située en zone tropicale. Cette étude met en évidence une variabilité importante d'une ville à l'autre et surtout d'une année à l'autre dans une même ville. Elle montre également les limites de l'utilisation de calendriers statiques et l'intérêt de faire des mesures régulières pour mieux visualiser les différences interannuelles et pour assurer une meilleure information sur les allergies aux graminées, notamment pour renforcer les actions de santé publique et améliorer la prise en charge clinique des millions d'Australiens touchés par l'asthme et la rhinite allergique.

L'étude de Stevenson (Stevenson *et al.* 2007) menée à Darwin dans une région tropicale d'Australie visait à décrire la distribution des pollens en fonction des saisons sèches et humides. La surveillance s'est déroulée entre mars 2004 et novembre 2005 grâce à 2 capteurs Hirst. Cette étude met en évidence 7 principaux types de pollens : les Poaceae (graminées), les Cyperaceae (herbes) et les pollens d'arbres de type *Acacia*, *Callitris*, *Casuarina*, *Arecacea* et Myrtaceae. Cette étude indique le lien fort entre la quantité de pollens dans l'atmosphère et la saison. En effet, 70% de la quantité journalière totale des pollens sont collectés pendant la saison sèche (avril-octobre)

avec des pics polliniques en début de saison, en avril et mai. Plus la saison sèche avance plus la quantité journalière de pollens diminue. L'avancement de la saison sèche s'accompagne également d'une modification de la composition des pollens avec une augmentation des pollens d'arbres et une diminution des pollens d'herbacés.

Mexique

L'étude de Calderón-Ezquerro (Calderón-Ezquerro *et al.* 2016) visait à réaliser le premier calendrier pollinique sur la ville de Mexico sur une période de 6 ans (2008 à 2013). Un capteur Hirst a été utilisé. Les analyses et comparaisons quotidiennes, mensuelles et annuelles ont montré que les espèces de pollens allergisants dans l'air les plus abondantes sont les espèces de *Fraxinus*, Cupressaceae et *Alnus*, entre décembre et mars, bien que plusieurs autres espèces comme les Poaceae et les Urticaceae soient présentes toute l'année. La variation des concentrations de pollens journaliers indique une majorité de pollens lors de la seconde partie de la journée. L'étude s'est également intéressée à la relation entre les pollens et les facteurs bioclimatiques et indique que l'augmentation de température favorise la présence des pollens dans l'air tandis que l'augmentation des précipitations et de l'humidité relative est associée à une diminution des concentrations de pollens dans l'air.

L'étude de Gonzales-Diaz (Gonzalez-Diaz *et al.* 2010) avait pour objectif de décrire la concentration de pollens présente à Monterrey au Mexique entre janvier 2004 et janvier 2005. Cette étude conclut que la majorité des pollens collectés par un capteur de type Hirst (10 L/min), sont des pollens d'arbres, principalement entre janvier et mars, dont *Fraxinus* a la plus forte concentration. Les pollens de d'herbacés (Amaranthaceae) et graminées (Poaceae), bien que d'émission perannuelle, présentent quelques pics durant l'année. Cette étude présente également les principaux pollens allergisants, avec les niveaux de risque de pollinose et les principales périodes de pollinisation qui ne sont pas présentés ici du fait d'un fort niveau d'incertitude de ces analyses.

Trinité et Tobago

L'étude de Gowrie (Gowrie 2016) avait pour objectif de mesurer pendant 2 ans les pollens présents dans l'air de St Augustine à Trinité et Tobago grâce à un capteur Hirst. Cette étude indique que les pollens sont présents toute l'année même si ces concentrations varient en fonction des mois. Les pollens recensés sont les Pinaceae, Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Leguminosae, et Urticaceae. Cette étude montre qu'une plus grande quantité de pollens est présente dans l'air pendant les périodes humides par rapport aux périodes sèches. A noter également la présence de pollens de *Cecropia* (Urticaceae).

Inde

L'étude de Mandal (Mandal *et al.* 2008) avait pour objectif de mesurer la concentration des pollens dans l'air ambiant de la ville de Calcutta et d'identifier les taxons responsables du taux élevé de sensibilisation de la population. Une surveillance des pollens a été mise en place avec un capteur Hirst et les facteurs météorologiques ont été analysés. Les types de pollens les plus fréquemment identifiés sont les pollens de *Trema* (19%), *Casuarina* (5,76%), Poaceae (12,98%) et cocos (5,7%). D'autres pollens ont été identifiés en quantité moins importante. La quantité totale de pollens semble être corrélée de manière significativement positive avec la température et la vitesse du vent mais négativement avec l'humidité.

L'étude de Sahney (Sahney et Chaurasia 2008) avait pour objectif d'identifier, avec un capteur Hirst, les variations saisonnières des pollens de l'air ambiant à Allahabad en Inde. Cette

surveillance des grains de pollens mise place entre décembre 2004 et novembre 2005 a permis d'établir une liste complète de 70 taxons différents récupérés dont beaucoup en très faible quantité. *Holoptelea integrifolia* représente 46% du total des pollens, suivi par les Poaceae, *Azadirachta indica*, *Ailanthus excelsa*, *Putranjiva roxburghii*, *Parthenium hysterophorus*, *Ricinus communis*, *Brassica compestris*, Amaranthaceae/Chenopodiaceae, *Madhuca longifolia*, *Syzygium cumini*, autres Asteraceae et *Aegle marmelos*. Les comptes polliniques les plus élevés ont été obtenus en mars (période de faible précipitation) et les plus bas en Juillet (période de forte précipitation).

2.3.2 Moisissures

2.3.2.1 Dans les départements et régions d'Outre-Mer

Les campagnes de mesures recensées dans la partie 2.2, à la fois grâce aux acteurs de terrains et à l'analyse de la littérature scientifique, ont permis aux experts du GT de disposer de données concernant les spores fongiques présentes sur certains DROM (Martinique et La Réunion). Ces données ponctuelles et spécifiques de certaines zones géographiques sont exploitées de la même manière que les données polliniques et permettent l'identification de spores présentes dans ces zones géographiques.

Le Tableau 4 présente une comparaison entre les résultats des calendriers de mesures de « Moisissures » de la Martinique (2003-2004), de la Réunion (2010 à 2013) et de la France hexagonale (la moyenne annuelle mesurée sur le réseau RNSA de la ville de Clermont-Ferrand entre 2013 à 2015 a été prise comme comparatif car ce réseau est le plus complet sur une longue période en France hexagonale) auxquels ont été ajoutés les résultats d'une étude menée à Cuba (2010 à 2012).

Il présente :

- La liste des genres, familles et groupes de moisissures par ordre alphabétique,
- L'allergénicité potentielle de chaque moisissure identifiée.

L'allergénicité potentielle de chaque moisissure a été évaluée par avis d'expert au sein du GT puis complétée par requête bibliographique sur la base de données Pubmed, comme cela avait été réalisé dans une autre publication (Million 2013). Les mots clés recherchés pour chaque espèce de moisissures sont le « nom de l'espèce » et le terme « allergy » sur les 10 dernières années et limités à l'Homme (filtre « human » activé dans pubmed). Lorsque le nombre de publications était supérieur à 10, le GT a fait l'hypothèse que l'espèce de moisissure pouvait être estimée comme allergisante. Cependant, l'absence ou un nombre plus faible de publications ne signifie pas pour autant une non allergénicité de la moisissure considérée.

Les méthodes de mesures sont comparables (capteur de type Hirst dans tous les cas) mais les périodes de recueil n'étant pas superposables (années différentes, mesures en continu pour la Martinique et la Réunion, mesures saisonnières pour la France hexagonale), le GT a choisi de convertir empiriquement les quantités mesurées à l'aide d'indicateurs (croix (+)) représentant des échelles de quantité de spores/m³ d'air :

- + : présence en très faible quantité (500 à 1000 spores / m³ d'air pour la période considérée)
- ++ : présence en quantité faible (1000 à 10 000 spores / m³ d'air pour la période considérée)
- +++ : présence en quantité moyenne (10 000 à 200 000 spores / m³ d'air pour la période considérée)
- ++++ : présence en quantité forte (200 000 à 10⁶ spores / m³ d'air pour la période considérée)
- > ++++ : abondance (> 10⁶ spores / m³ d'air pour la période considérée)

Tableau 4 : Tableau descriptif des spores de moisissures recensées en Martinique, à la Réunion, à Cuba et en France hexagonale

Moisissures identifiées	allergenicité	Nb d'études medline (10ans) Allergy + « moisissure identifiée»	Clermont-Ferrand (moyenne annuelle 2013-2015) (HIRST)	Martinique 2003-2004 (HIRST)	La Réunion-St Denis 2010-2013 (HIRST)	La Réunion-St Paul 2010-2013 (HIRST)	Cuba ³ Havana 2010 2012 (HIRST)
Ascospores	\	1	++++	> ++++	> ++++	> ++++	+++
Basidiospores ¹	\	6	+++	> ++++	++++	++++	+++
Alternaria	oui	157	+++	+	+	+	++
Aspergillaceae ²	oui	360	+++	+++	+++	+++	++
Botrytis	\	3	+	+	\	\	\
Cercosporidium	\	0	+	\	\	\	\
Chaetomium	\	3	+	\	\	\	\
Cladosporium	oui	67	++++	+++	++++	++++	+++
Curvularia	oui	10	\	++	\	\	++
Didymella	\	0	+	\	\	\	+++
Epicoccum	oui	5	++	\	\	\	++
Erysiphe	\	0	++	\	\	\	\
Fusarium	oui	16	+	+	\	\	\
Fusicladium	\	0	+	\	\	\	\
Gliomastix	\	0	\	\	\	\	++
Helicomycetes	\	0	++	\	\	\	\
Helminthosporium	\	1	++	++	\	\	\
Myxomycètes	\	1	++	+++	+++	+++	\
Nigrospora	\	1	+	+	\	\	++
Periconia	\	1	\	+	\	\	++
Perosporales	\	0	++	\	\	\	\
Pithomyces	\	1	+	++	\	\	++
Polythrincium	\	1	++	\	\	\	++
Stemphylium	\	3	+	+	\	\	\
Torula	\	1	++	++	\	\	\
Uredospores	\	0	++	+	\	\	\
Ustilago	\	2	\	\	\	\	\
Autres moisissures ⁴	\	\	+	++	\	\	+++

¹recherches bibliographiques spécifiques sur certains basidiospores : *Coprinus* (2), *Ganoderma*(7), *Sporobolomyces*(1), *Tilletiospsis* (0) avec prédominance de *Ganoderma* dans les DROM.

²Aspergillaceae correspond à la somme des recherches bibliographiques sur *aspergillus*(290) et *penicillium* (70) soit 360 résultats.

³(Almaguer, Aira, et al. 2014, Almaguer et al. 2015, Almaguer, Rojas-Flores, et al. 2014)

⁴*Acremonium* like, *Arthrinium*, *Arthrospores*, *Beauveria* like, *Botrytis*, *Cerebella* like, *Cercospora*, *Corynospora*, *Entomophtora*, *Epicoccum*, *Erysiphe*, *Fusariella*, *Fusarium*, *Hormocephalum*, like, *Mucorales*, *Polythrincium*, *Puccinia*, *Pyricularia*, *Scopulariopsis* like, *Spegazzinia deightonii*, *Spegazzinia*, *tessartha*, *Tetraploa*, *Trichothecium*, *Ulocladium*, *Urediniospores*, *Ustilago*, *Zygosporium*, *Wardomyces* like.

Le calendrier des spores fongiques de l'air ambiant à la Martinique (Fort-de-France), a été réalisé au CHU de Fort de France du 1^{er} juillet 2003 au 30 juin 2004 (Desbois *et al.* 2006), en partenariat avec la section mycologie de l'Institut de Santé Publique (ISP) à Bruxelles. Pour réaliser ce calendrier martiniquais, la liste des moisissures constituant le calendrier des moisissures de l'ISP a été retenue comme référence puis adapté après une période, de six mois, d'observation qualitative des lames d'aerobiologie. A l'issue de cette étape de repérage, le calendrier a été élaboré en retenant 5 principaux genres, 2 familles et 5 groupes de moisissures :

- Cinq principaux genres : *Alternaria*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Pithomyces*, *Torula*
- Deux familles : Aspergillaceae, Basidiomycetaceae
- Trois groupes : ascospores, Helminthosporium, myxomycètes
- Autres spores de moisissures (*Acremonium* like, *Arthrimum*, Arthrospores, *Beauveria* like, *Botrytis*, *Cerebella* like, *Cercospora*, *Corynospora*, *Entomophthora*, *Epicoccum*, *Erysiphe*, *Fusariella*, *Fusarium*, *Hormocephalum*, like, Mucorales, *Polythrincium*, *Puccinia*, *Pyricularia*, *Scopulariopsis* like, *Spegazzinia deightonii*, *Spegazzinia*, *tessartha*, *Tetraploa*, *Trichothecium*, *Ulocladium*, Urediniospores, *Ustilago*, *Zygosporium*, *Wardomyces* like)

Cette étude indique que les spores sont présentes de façon per-annuelle, à l'exception des spores d'*Alternaria*, très peu représentées et de façon sporadique. Les spores les plus représentées sont les spores sexuées : basidiospores et ascospores. Les basidiospores sont très abondantes et l'espèce la plus fréquente est *Ganoderma*. Parmi les ascospores, également abondantes, les plus fréquentes sont *Leptospheria* et *Didymella*. Puis suivent les spores asexuées (ou deutéromycètes, fungi imperfecti ou champignons imparfaits) avec, en tête, les Aspergillaceae et les *Cladosporium*. Des spores de *Curvularia*, plus fréquentes en milieu tropical que tempéré, et dont le rôle dans la pathologie allergique est reconnu, sont également présentes.

Cette étude montre également l'importance des conditions météorologiques sur la dispersion et la variation quantitative et qualitative des spores et en particulier la température, l'humidité, la vitesse du vent et l'ensoleillement. L'évolution de la saisonnalité en Martinique, avec 2 saisons qui ne sont plus nettement délimitées, forte pluie en période d'hivernage et averses fréquentes en saison sèche, a probablement des répercussions sur la dispersion des spores et l'allure du calendrier.

Cette étude révèle, sur la période d'étude, une faible densité de spores asexuées et une très forte densité de spores sexuées, d'une grande diversité, probablement en lien avec l'humidité qui joue un rôle dans le relargage de ces spores.

Parallèlement à la réalisation de ce calendrier, à l'occasion d'enquêtes environnementales, des prélèvements d'air à l'aide d'un biocollecteur sur milieu gélosé ont été réalisés pour permettre l'identification des spores de moisissures cultivables présentes dans l'air à la Martinique. Cette étude a démarré en 2003 et s'est poursuivie jusqu'en 2010 (données non publiées). Ont été répertoriées les moisissures isolées de l'air intérieur (habitat individuel, entreprises, hôpitaux) et les moisissures isolées de l'air extérieur prélevé de façon concomitante (soit 130 prélèvements d'air extérieur). Il ressort de cette étude qu'une plus grande variété de moisissures est isolée dans l'habitat, en lien probable avec le climat chaud et humide qui favorise la croissance fongique dans les environnements intérieurs.

A la Réunion, le calendrier des spores fongiques a été réalisé entre 2010 et 2013, dans deux villes : Saint-Denis et Saint-Paul selon la méthode hirst et par analyse au microscope optique. On constate, comme pour le calendrier de la Martinique, la prédominance des spores sexuées, en particulier des ascospores (85% pour Saint Denis et 77 % pour Saint Paul). Par contre, les spores asexuées sont peu diversifiées, représentées par 1 famille (Aspergillaceae), un genre (*Cladosporium*) et un groupe (Myxomycète). Les spores du genre *Alternaria* sont également très peu représentées.

Globalement, les spores sont présentes de façon per-annuelle avec des pics. Pour la ville de Saint-Denis, le taux de spores de moisissures moyen présente 2 pics annuels : le premier entre décembre et janvier, et le second au mois de février. Pour la ville de Saint-Paul, le taux de spores de moisissures moyen présente plusieurs pics successifs entre janvier et mars (ORA 2014).

2.3.2.2 Dans des pays géographiquement et/ou climatiquement proches

La recherche bibliographique a permis, comme pour les pollens, d'identifier certains pays proches géographiquement ou climatiquement dans lesquels des mesures de moisissures ont également été réalisées. Bien que les membres du GT estiment qu'il est difficile d'extrapoler ces résultats aux DOM, cela donne un aperçu des moisissures présentes et des variations mises en évidence dans ces pays. Cette analyse permet également de disposer d'informations relatives aux facteurs susceptibles d'influencer les concentrations en moisissures de l'atmosphère.

Cuba

Trois études menées à la Havane (Cuba, Grandes Antilles), dont le climat est subtropical et caractérisé par 2 saisons, une saison sèche (novembre à avril) et une saison pluvieuse (mai à octobre), ont évalué l'influence de paramètres météorologiques sur les concentrations des spores fongiques dans l'air ambiant sur une période de 2 ans (novembre 2010 à octobre 2012) (Almaguer, Aira, *et al.* 2014, Almaguer *et al.* 2015, Almaguer, Rojas-Flores, *et al.* 2014).

Pour ces différentes études, la pluviométrie, l'humidité relative, la vitesse du vent et la température, ont été relevées. Un capteur Lanzoni type Hirst a été placé sur le toit de la faculté de biologie de l'Université de la Havane. Les spores ont été observées et identifiées par examen microscopique.

La première étude d'Almaguer (Almaguer, Aira, *et al.* 2014) a permis de dénombrer 293 594 spores fongiques sur la période :

- 30 genres : *Alternaria*, *Beltrania*, *Bipolaris*, *Cercospora*, *Chaetomium*, *Coprinus*, *Curvularia*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Ganoderma*, *Gliomastix*, *Helicoma*, *Helicomycetes*, *Leptosphaeria*, *Monodictys*, *Nigrospora*, *Parasphaeosphaeria*, *Periconia*, *Pestalotiopsis*, *Pithomyces*, *Pleospora*, *Pseudocercospora*, *Pyricularia*, *Spegazzinia*, *Sporidesmium*, *Sporormiella*, *Stemphium*, *Tetraploa*, *Torula*, *Venturia*.
- 5 types de spores : *Aspergillus/Penicillium* (Aspergillaceae), *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium herbarum*, Uredinales et Xylariaceae.

Les auteurs constatent une variation journalière des concentrations de spores, avec des valeurs maximales de *Cladosporium sp.* dans la matinée, des pics nocturnes de *Coprinus sp.* et de *Leptosphaeria sp.* et des concentrations uniformes d'aspergillaceae.

Cladosporium sp. est la spore prédominante pendant les deux saisons et les spores sexuées prédominent à la saison humide.

Les paramètres influençant la concentration en spores fongiques dans l'air ambiant sont : l'humidité relative, la pluie les jours précédents le prélèvement, les températures élevées et le sens du vent.

Les heures d'ensoleillement et la vitesse du vent ont un effet négatif.

Des variations de concentration en spores sont également observées d'une année à l'autre, d'un lieu à un autre (variation en fonction de la direction du vent et des végétaux présents sur ces zones notamment) et d'une période à l'autre.

La deuxième étude d'Almaguer (Almaguer, Rojas-Flores, *et al.* 2014) a examiné les variations du nombre de spores de *Coprinus* et *Ganoderma* en lien avec les conditions météorologiques et les saisons. Cette étude confirme les résultats de la précédente. Elle montre que les concentrations journalières maximales sont relevées pendant les mois pluvieux. Cette étude met également en évidence une corrélation significativement positive des concentrations en spores de *Coprinus* et *Ganoderma* avec la température, l'humidité relative et la pluviométrie mais négative avec la vitesse du vent. L'analyse des variations journalières illustre que les deux basidiospores sont plus abondantes en soirée avec un pic entre 17h et 18h.

La troisième étude d'Almaguer (Almaguer *et al.* 2015) avait pour objectif de réaliser une analyse qualitative des spores collectées pendant une année complète entre novembre 2010 et octobre

2011 à la Havane. Cette étude a permis la caractérisation de 29 genres et 5 types de spores fongiques. Cette étude indique que le type *Cladosporium cladosporioides* est le plus abondant avec un total de 148 747 spores, suivi par les types *Leptosphaeria*, *Coprinus* et *Aspergillus-Penicillium* dont les quantités sont comprises entre 20 591 et 16 392 spores. La concentration mensuelle la plus élevée est relevée en janvier (31 663 spores) et la plus faible en décembre (7 314 spores). La quantité moyenne de spores enregistrée pendant la saison sèche (20 599 spores) est généralement plus élevée que durant la saison pluvieuse (17 460 spores) à l'inverse des précédentes études.

Porto-Rico

L'étude de Quintero (Quintero, Rivera-Mariani, et Bolaños-Rosero 2010) met également en évidence l'influence importante des conditions climatiques sur la concentration en spores de l'air ambiant de San Jose à Porto Rico. La concentration en spores est plus élevée (13,000–49,999 spores/m³) pendant la saison humide (3 pics en avril, mai et septembre) avec une prédominance de basidiospores. La concentration en spores est corrélée positivement, tout au long de l'année, avec les paramètres suivants : température, point de rosée et humidité relative, mais négativement avec la vitesse du vent. Aucune corrélation annuelle n'est observée avec les précipitations. Une analyse complémentaire montre que des précipitations de forte intensité entraînent une diminution immédiate des concentrations de spores puis une augmentation dans les heures qui suivent. Les auteurs mettent en évidence une différence significative entre les concentrations de spore pendant et après les précipitations.

2.4 Conclusions sur les pollens et moisissures de l'air ambiant présents en Outre-mer

Les calendriers de pollens et de moisissures des départements et régions d'Outre-mer disponibles ont été réalisés de façon ponctuelle, géographiquement, et temporellement. Aucun dispositif pérenne de mesures des pollens et des moisissures présents dans l'air ambiant n'est actuellement en place dans les DROM. Le caractère ponctuel et très localisé des différentes études recensées sur les DROM ne permet donc pas de dresser un inventaire précis des espèces tant sur les plans qualitatif que quantitatif, ni de proposer une hiérarchisation des pollens et moisissures les plus préoccupants en terme sanitaire. Ces données ne permettent pas non plus d'évaluer précisément l'exposition des populations à ces agents aérobiologiques.

Néanmoins, les données disponibles ont permis de dresser une liste non exhaustive et d'estimer le potentiel allergisant des pollens et moisissures identifiés, en particulier à la Réunion et aux Antilles (Guadeloupe, Martinique). Il est à noter que les Tableau 3 et Tableau 4 ont été réalisés à titre indicatif sur la base des quelques données disponibles et d'hypothèses en considérant les comptes sporo-polliniques et le potentiel allergisant des pollens et moisissures identifiés. Ainsi, les tableaux ne présentent qu'une information qualitative et ne permettent pas de conclure quant à l'impact sanitaire de ces différents pollens et moisissures sur la population générale en Outre-mer.

En revanche, il n'existe pas de données relatives aux pollens et aux moisissures présents dans l'air ambiant en Guyane et à Mayotte.

L'analyse des différents calendriers sporo-polliniques et de la littérature scientifique met en évidence des variations qualitatives et quantitatives des pollens et des moisissures, en lien avec les facteurs géographiques et/ou climatiques.

Cependant, l'influence des conditions météorologiques ou de la pollution atmosphérique sur la production des pollens, le développement des moisissures et leur dispersion dans l'air ambiant en Outre-mer est encore mal connue. S'agissant des moisissures, les études publiées dans d'autres zones tropicales aux conditions climatiques similaires suggèrent que leur développement et leur dispersion sont favorisés par un certain nombre de facteurs comme l'humidité relative, la pluviométrie, la température, le vent.

Enfin, les phénomènes météorologiques extrêmes (tempêtes, cyclones, ouragans, etc...) peuvent être à l'origine d'une augmentation soudaine voire durable des moisissures sur les supports et dans l'air ambiant.

3 Impact sanitaire des pollens et des moisissures allergisants en Outre-mer et dans des zones géographiquement et/ou climatiquement proches

3.1 Principaux effets sanitaires des pollens et des moisissures

3.1.1 Effets des pollens sur la santé humaine

L'exposition aux pollens présents dans l'air ambiant entraîne chez l'Homme des réactions allergiques appelées pollinoses au niveau des zones de contact : muqueuses respiratoires et oculaires. Plus rarement, ils peuvent être responsables de réactions cutanées, telles que l'eczéma ou l'urticaire.

L'allergie respiratoire liée aux pollens se présente sous deux formes principales : la rhinite allergique ou rhume des foins, le plus souvent, et l'asthme allergique, plus rarement.

Tous les pollens ne sont pas allergisants et peuvent être ou ne pas être à l'origine de manifestations allergiques. Cela dépend de leur potentiel allergisant, de la sensibilisation des individus suite à des expositions répétées, et de leur capacité à réagir aux allergènes contenus dans ces pollens (Caillaud *et al.* 2014, Charpin et Caillaud 2014).

3.1.2 Effets des moisissures sur la santé humaine

L'exposition aux moisissures peut être à l'origine de quatre grands types de risques pour la santé : le risque allergique associé à des pathologies respiratoires, le risque inflammatoire, le risque toxique et enfin le risque infectieux.

La présente expertise s'intéresse spécifiquement au risque respiratoire qui est par ailleurs le plus documenté. Les moisissures produisent des protéines allergisantes pouvant représenter un facteur d'activation voire même d'aggravation de l'allergie. Les genres allergisants les plus fréquents sont *Cladosporium*, *Alternaria*, *Aspergillus* et *Penicillium*. Les réactions immuno-allergiques peuvent prendre la forme de rhinites, conjonctivites, d'asthmes voir de pneumopathies d'hypersensibilité. Toutefois, même dans le cas des allergies respiratoires, l'exposition fongique pourrait avoir un effet *via* des mécanismes inflammatoires non allergiques (Anses 2016, Atkinson *et al.* 2006, Baxi *et al.* 2016).

Cette expertise s'intéresse exclusivement aux effets allergisants et pro-inflammatoires de ces agents biologiques au niveau respiratoire.

3.1.3 Focus sur les effets allergisants et pro-inflammatoires des pollens et des moisissures au niveau respiratoire

Avant de décrire les pathologies respiratoires liées aux effets allergisants et pro-inflammatoires des pollens et des moisissures que sont la rhinite et l'asthme, il est important de rappeler ce que signifient les termes d'allergie, de sensibilisation et d'hyper-sensibilité qui pourront être évoqués dans la suite de l'expertise. Ces termes font l'objet d'une description plus détaillée dans le rapport d'expertise « Etat des connaissances sur l'impact sanitaire lié à l'exposition de la population générale aux pollens présents dans l'air ambiant » de l'Anses publié en 2014 (Anses 2014).

La **sensibilisation** à un allergène correspond à la production d'anticorps IgE spécifiques de l'allergène auquel est exposé l'individu. Il s'agit de la première réponse du système immunitaire

pouvant conduire ou non à une réaction allergique (http://www.worldallergy.org/professional/allergic_diseases_center/ige/).

L'**allergie** est une réaction d'hypersensibilité initiée par une réaction immunitaire spécifique à une substance étrangère à l'organisme humain (allergène).

L'**hypersensibilité** correspond à des symptômes ou des signes objectivement reproductibles, provoqués par l'exposition à un stimulus précis, à une dose tolérée par des sujets normaux. L'hypersensibilité allergique est une réaction excessive et inadaptée de la réponse immunitaire pouvant entraîner diverses réactions de type allergique : symptômes ou signes cliniques reproductibles objectivement, initiés par une exposition à un stimulus défini, à une dose tolérée par des sujets normaux (Rancé, Deschildre, et Dutau 2008, Johansson *et al.* 2004, WAO 2017).

Il existe aussi une réaction purement inflammatoire à l'origine de symptômes variés sur le plan respiratoire.

3.1.3.1 La rhinite allergique et non allergique

La rhinite allergique est cliniquement définie par Bousquet (Bousquet *et al.* 2008) comme un désordre ou trouble symptomatique nasal lié à une réponse immunitaire de l'organisme après exposition à un allergène. L'exposition à un allergène entraîne une inflammation des membranes du nez liée à la production d'immunoglobuline E (IgE).

Les principaux symptômes nasaux de la rhinite allergique sont : éternuements, obstruction nasale et rhinorrhée (écoulement nasal) et prurit (démangeaisons). Des rhinites non allergiques entraînant ces symptômes peuvent être liées à des réactions inflammatoires. Elles peuvent également être d'origine infectieuse, liées à des déséquilibres hormonaux, des expositions professionnelles, médicamenteuses ou à certains agents physiques. Elles ne seront pas abordées dans cette expertise.

La rhinite allergique, en plus des symptômes précédents, peut également être associée à des symptômes oculaires. Les tests diagnostics pour évaluer la sensibilisation se basent sur la mise en évidence d'une réaction médiée d'un allergène sur la peau (test cutané ou prick-test) ou dans le sang (IgE spécifiques).

En 2008, la revue de l'ARIA (*Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma*) à l'initiative de l'OMS a proposé que les rhinites allergiques soient subdivisées en deux classes (Bousquet *et al.* 2008) :

- les rhinites intermittentes : symptômes présents moins de 4 jours par semaine ou moins de 4 semaines consécutives,
- les rhinites persistantes : symptômes présents plus de 4 jours par semaine ou plus de 4 semaines consécutives.

Avant la parution de cette revue de consensus, les rhinites étaient subdivisées, en fonction de la période d'exposition aux allergènes, en rhinite saisonnière ou perannuelle.

Les rhinites perannuelles étaient liées à des expositions aux allergènes de l'air intérieur comme la poussière, les accariens ou encore les moisissures intérieures. Les rhinites saisonnières étaient liées à des expositions aux allergènes de l'air extérieur comme les pollens ou les moisissures extérieures. Cependant, cette ancienne classification n'était pas entièrement satisfaisante du fait de plusieurs constats dont celui de la présence perannuelle, dans certaines zones géographiques, notamment les zones tropicales, d'allergènes de l'air extérieur comme les pollens et les moisissures. Ce constat était contradictoire avec le terme de rhinite saisonnière pour les allergènes extérieurs.

En plus de la prise en compte, dans la classification des rhinites, de la durée des symptômes, les rhinites allergiques peuvent également être considérées comme légères, modérées/sévères en fonction de la sévérité des symptômes et de leur impact sur la vie sociale ou professionnelle (école, travail).

Les allergènes respiratoires de l'air intérieur ou extérieur sont les principaux facteurs de risques de rhinites. La pollution de l'air intérieur et extérieur ainsi que les facteurs sociaux-économiques semblent également avoir leur importance mais davantage de données sont nécessaires pour évaluer leur impact sur la rhinite allergique.

La rhinite est un des facteurs de risque de survenue de l'asthme. La plupart des patients asthmatiques sont également touchés par la rhinite. La coexistence de la rhinite avec l'asthme semble détériorer le contrôle de l'asthme (Anses 2014, Bousquet *et al.* 2008).

3.1.3.2 L'asthme

L'asthme est une maladie inflammatoire chronique des voies aériennes qui se caractérise par des symptômes de brève durée, spécifiques à chaque patient, réversibles spontanément ou sous l'effet d'un traitement, et des exacerbations potentiellement graves (Raheison *et al.* 2016).

L'asthme se caractérise par des crises récurrentes associées à des difficultés respiratoires et une respiration sifflante. Les symptômes peuvent se manifester plusieurs fois par jour ou par semaine et s'aggravent chez certains sujets lors d'un effort physique ou pendant la nuit. Lors d'une crise d'asthme, la paroi des bronches s'œdématie, ce qui entraîne un rétrécissement de leur calibre et réduit le débit de l'air inspiré et expiré (OMS 2017).

La qualité de vie associée à un asthme récurrent est diminuée, avec notamment insomnie, fatigue, baisse de l'activité et absentéisme à l'école et au travail (OMS 2017).

Différents stades de l'asthme, de gravité variable, sont identifiés, d'intermittent à persistant sévère. Pour confirmer la maladie, il est nécessaire de réaliser des épreuves fonctionnelles respiratoires (EFR) pour mesurer le souffle et l'obstruction bronchique et éventuellement sa variation par des tests par des médicaments (réversibilité aux broncho-dilatateurs) ou la mise en évidence d'une hyperréactivité bronchique non spécifique.

Le suivi des patients asthmatiques est réalisé selon trois critères (Raheison *et al.* 2016) :

- la gravité de l'asthme qui fait référence à l'état actuel du patient (asthme aigu grave) ;
- le contrôle¹ de l'asthme qui fait référence aux événements récents (symptômes de brève durée et exacerbations) entre deux consultations ;
- la sévérité de l'asthme qui se juge le plus souvent sur l'année écoulée.

Les causes profondes de l'asthme ne sont pas encore parfaitement élucidées. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS 2017) et le « *Global initiative for asthma* » (GINA 2017), les facteurs de risques de développement et d'expression de l'asthme sont d'ordre individuel (génétiques, obésité, sexe) et environnemental. Les facteurs environnementaux peuvent notamment être :

- les allergènes à l'intérieur des habitations (comme les acariens dans la literie, les squames des animaux de compagnie, les blattes et les moisissures) ;
- les allergènes extérieurs (pollens et moisissures) ;
- la fumée du tabac ;

¹ Selon les recommandations internationales du GINA (*Global Initiative for Asthma*), le contrôle de l'asthme est un objectif majeur du traitement et se définit par : le minimum de symptômes (idéalement aucun), surtout nocturnes ; le minimum d'exacerbations (idéalement aucune) ; l'absence de recours inopiné aux soins ; l'utilisation minimale de bêta-2 mimétiques d'action rapide et de courte durée (idéalement aucun) ; l'absence de limitation de l'activité quotidienne incluant l'exercice ; la faible (<< 20 %) variation circadienne du débit expiratoire de pointe (DEP) ; un DEP normal (voisin de la théorique) ; un minimum d'effets secondaires des médicaments.

- les produits chimiques irritants sur le lieu du travail ;
- le régime alimentaire ;
- le stress ;
- la pollution de l'air intérieur et extérieur.

Les études épidémiologiques montrent que les deux affections, rhinite allergique et asthme, coexistent souvent chez un même individu. Au moins 80 % des asthmatiques souffrent également de rhino-conjonctivite allergique (Leynaert *et al.* 2000), tandis qu'environ 20 % des patients ayant une rhinite allergique sont également asthmatiques (Eriksson *et al.* 2011, Chawes *et al.* 2010). La rhinite allergique multiplie le risque d'apparition de l'asthme d'un facteur 4 environ (Shaaban *et al.* 2008).

3.2 Données sanitaires sur les différentes pathologies respiratoires et/ou allergiques en Outre-mer et dans des pays géographiquement et/ou climatiquement proches

Cette partie a pour objectif de réaliser un recensement et une analyse de la littérature scientifique relative aux effets sanitaires rhinite et asthme pouvant être associés aux pollens et aux moisissures dans les départements et régions ciblées par la saisine. Elle abordera également les publications relatives aux sensibilisations allergiques.

Les acteurs interrogés par questionnaire indiquent qu'ils n'ont pas connaissance d'études épidémiologiques, toxicologiques ou de programmes de recherche évaluant l'impact sanitaire des pollens et des moisissures dans les DROM ou dans d'autres pays proches géographiquement ou climatiquement.

Les données présentées dans ce chapitre sont donc issues d'une revue de la littérature sur le sujet, qui comprend d'une part des études issues de la littérature grise fournissant des données de prévalence des pathologies allergiques et respiratoires et d'autre part des publications réalisées dans le cadre de l'étude internationale ISAAC (*International Study of Asthma and Allergies in Childhood*).

Cette étude épidémiologique internationale standardisée avait pour objectif d'étudier et de comparer la prévalence des allergies entre les pays. Le protocole d'étude comportait 3 phases (I, II, III).

La phase I, qui recrutait notamment des enfants âgés de 6-7 ans et de 13-14 ans dans 156 centres situés dans 56 pays différents, visait, *via* des questionnaires standardisés, à décrire la prévalence et la sévérité de l'asthme, la rhinite et l'eczéma chez les enfants des différents centres, et à faire des comparaisons entre les centres d'un même pays et entre pays.

Cette phase devait également permettre de fournir des données de référence, d'une part pour suivre l'évolution dans le temps de ces pathologies, et d'autre part, pour permettre de réaliser des recherches étiologiques sur les facteurs de risques de ces pathologies (environnement, mode de vie, génétique...).

La phase II, complémentaire de la phase I, visait en plus à introduire de nouveaux questionnaires portant sur la prise en charge médicale et les facteurs de risques ainsi que des examens médicaux (tests cutanés, test de marche de 6 minutes, prélèvements sanguins et IgE éventuels, analyses génétiques...).

La phase III est une répétition de la phase I dix ans après.

Le questionnaire ISAAC (Martignon *et al.* 2004) permet de déterminer la présence à la fois des symptômes évocateurs de la maladie, asthme ou rhinite dans le cadre de cette expertise, dans les douze derniers mois (période qui permet d'éviter le biais de mémoire ou de rappel) et du diagnostic de la maladie dans la vie.

Enfin, en dehors des réponses aux questionnaires, dans lesquelles les acteurs indiquent la présence de pathologies respiratoires dans la population, le groupe de travail n'a identifié aucune donnée sanitaire concernant la Guyane et Mayotte.

3.2.1 Rhinites

3.2.1.1 Dans les départements et régions d'Outre-mer

Il n'existe que peu de données dans les départements et régions d'Outre-mer concernant la prévalence de la rhinite allergique et de la rhino-conjonctivite. Une seule étude de Martignon s'est intéressée à la prévalence de la rhinite et du rhume des foins chez les élèves de 5^e et 4^e (n=2362) de la Réunion en s'appuyant sur les questionnaires standardisés ISAAC. Cette prévalence a ensuite été comparée à celle de la France hexagonale (Martignon *et al.* 2004).

Il ressort de cette étude que la prévalence de la rhino-conjonctivite dans les 12 derniers mois (on parle de rhino-conjonctivite année ou actuelle) est plus élevée à la Réunion qu'en France hexagonale alors que c'est l'inverse pour le rhume des foins. La prévalence de la rhino-conjonctivite dans les 12 derniers mois est de 19,4 % pour les garçons et de 34% pour les filles (tous 27%) à la Réunion contre 13 % et 18,8 % (tous 16%) respectivement en France hexagonale. La prévalence du rhume des foins vie entière est de 12,9 pour les garçons et 15,7 % pour les filles à la Réunion contre 15,2 % et 18,2 % respectivement en France hexagonale.

L'étude ISAAC II Guadeloupe 2008-2009 a fait l'objet d'un rapport d'étude, non publié, de l'association Karu Asthme en lien avec l'institut de santé publique, d'épidémiologie et de développement (ISPED) de Bordeaux. Les données issues de ce rapport révèlent une prévalence de la rhino-conjonctivite dans les 12 derniers mois de 18% chez 1638 enfants Guadeloupéens scolarisés en CM1 et CM2 dans les établissements de la Guadeloupe (Grande-Terre et Basse-Terre) pendant l'année scolaire 2008-2009 (ISPED 2012).

3.2.1.2 Dans des pays géographiquement et/ou climatiquement proches

L'étude ISAAC a montré que la prévalence de la rhinite allergique et de la rhino-conjonctivite (Caraballo *et al.* 2016) a augmenté entre les phases I et III à dix ans d'intervalle dans les régions tropicales et sub-tropicales chez les adolescents âgés de 13-14 ans. La prévalence de la rhinite allergique, de la rhino-conjonctivite et du rhume des foins dans les zones tropicales (n=86 centres) est plus élevée que dans les zones tempérées chez les enfants âgés de 6-7 ans, et les 13-14 ans. La prévalence du rhume des foins en zone tropicale était de 18,9 % versus 14,6 % en milieu tempéré (p=0.004), il en était de même pour la prévalence de la rhinite allergique actuelle (29,5 % vs 25 %) et de la rhino-conjonctivite actuelle (13,1% vs 10,7 %), tout âge confondu.

En complément des données agrégées disponibles dans l'étude de Caraballo, les membres du groupe de travail ont comparé la prévalence de la rhinite dans différents pays proches géographiquement et/ou climatiquement des départements et régions d'Outre-mer. Le groupe de travail s'est donc appuyé sur des études ISAAC III visant à estimer la prévalence, notamment de l'asthme et des rhino-conjonctivites chez les enfants de 13-14 ans dans trois zones d'études : Afrique Pacifique et Amérique du Sud (Caraballo *et al.* 2016).

Tableau 5 : ISAAC III zone Afrique prévalence de la rhino-conjonctivite-année (%) enfants 13-14 ans (Ait-Khaled *et al.* 2007)

Continent	Afrique								
Langue française									
Pays	Guinée	Togo	Cote-Ivoire	Cameroun	Gabon	Congo	Congo	Soudan	Réunion
Ville	Conakry	Lomé	Abidjan	Yaoundé	Port-Gentil	Brazzaville	Kinshasa	Khartoum	
Rhino-conjonctivite	21.5	14.6	27.6	8.9	16.5	33.3	11.8	7.2	27.3
Langue anglaise									
Pays	Ethiopie	Nigéria	Kenya	Kenya	Afr Sud	Afr-Sud			
Ville	Addis-Abeba	Ibadan	Nairobi	Eldoret	Cape-Town	Polokwane			
Rhino-conjonctivite	9.9	16.4	19.8	22.4	20.7	18.2			

La comparaison des prévalences de rhino-conjonctivite dans les différents pays d'Afrique met en évidence que la prévalence de la Réunion est élevée, elle est la troisième prévalence la plus élevée derrière celle du Congo (Brazzaville) et de la Côte d'Ivoire (Abidjan).

Tableau 6 : ISAAC III zone pacifique tropicale prévalence de la rhino-conjonctivite-année (%) enfants 13-14 ans (Foliaki *et al.* 2007)

Continent	Pacifique					
Pays	Tonga	Samoa	Fiji	Cook islands	Nouvelle-Calédonie	Polynésie Française
Ville						
Rhino-conjonctivite	9.8	22.4	23.5	12.4	13.8	15.7

Cette étude met en évidence une prévalence variable de la rhino-conjonctivite au cours des 12 derniers mois pour les enfants de 13-14 ans au sein des îles tropicales du Pacifique.

La prévalence de ces symptômes est plus faible que celle observée en Nouvelle-Zélande, pays tempéré, dans des ethnies identiques chez les Maoris, Pacifiques, et même chez les Européens lors de l'étude ISAAC I.

Tableau 7 : ISAAC III zone Amérique du sud prévalence de la rhino-conjonctivite-année (%) enfants 13-14 ans (Asher *et al.* 2006)

Continent	Amérique du Sud									
Pays	Argentine	Brésil	Chili	Costa Rica	Mexique	Panama	Paraguay	Pérou	Uruguay	Barbade
Ville										
Rhino-conjonctivite	16,9	15,8	22,2	17,7	7,1	11,7	45,1	18,7	10,6	11,8

Cette étude illustre la variabilité géographique de la prévalence de la rhino-conjonctivite au cours des 12 derniers mois en Amérique du Sud.

3.2.2 Asthme

3.2.2.1 Prévalence et incidence de l'asthme

Dans les départements et régions d'Outre-mer

En Guadeloupe, l'étude de Mounouchy (Mounouchy, Cordeau, et Raheison 2009) ISAAC I a mis en évidence une prévalence élevée de l'asthme chez les enfants scolarisés en 5^e et 4^e en 2002-2003 et 2003-2004 et regroupés par classe d'âge (moins de 13 ans ; 13-14 ans ; 15 ans et plus). En effet, la prévalence cumulée de l'asthme dans les 12 derniers mois (on parle de asthme année ou actuel) était de 14,1 % en Guadeloupe.

Tableau 8 : Prévalence des sifflements et de l'asthme en Guadeloupe (Mounouchy, Cordeau, et Raheison 2009)

Prévalence	Total N=5097	Filles N=2515	Garçons N=2556
Sifflement au cours de la vie	N=1261 (24,7%)	n=677 (26,9%)	n=577 (22,6%)
Sifflement au cours des 12 derniers mois	N=690 (13,5%)	n=407 (16,2%)	n=280 (10,9%)
Asthme diagnostiqué par un médecin	N=721 (14,1%)	n=329 (13%)	n=387 (15,1%)
Asthme au cours de la vie	N=812 (15,9%)	n=372 (14,8%)	n=387 (15,1%)

A l'île de la Réunion, l'étude de Martignon (Martignon *et al.* 2004) révèle une prévalence de 22 % d'asthme dans les 12 derniers mois et 19 % sur la vie entière pour 2362 patients en 2000. Deux autres études ont été réalisées, l'une par la Caisse Primaire d'Assurance Maladie incluant 187 patients et l'autre réalisée à partir de la consultation hospitalière incluant 253 patients (Paganin *et al.* 2006). Ces deux études ont montré qu'environ 48 % des patients avaient un asthme modéré à sévère avec un sous-traitement important concernant la corticothérapie inhalée, impliquant un recours aux soins élevé concernant l'admission aux urgences et les hospitalisations en réanimation.

Selon une autre étude de l'ORS Réunion, les départements d'outre-mer (DOM : La Réunion et Antilles) présentent une prévalence de l'asthme actuel chez les enfants en classe de 3^{ème} plus élevée que la moyenne nationale (entre 11% et 12 % dans les DOM contre 8,6% en France hexagonale). Dans l'hexagone, cette prévalence varie de 6 % dans le Centre-Est à 15 % dans le Sud-Ouest (ORS Réunion 2013).

Les résultats de l'enquête ESCAL (utilisant la méthodologie ISAAC) menée en Martinique en 2003-2004, révèle une prévalence de l'asthme cumulé chez les enfants de 17,3 % [13,7 – 21,5] contre 13,2 % pour la France hexagonale. Dans cette même étude, la prévalence de l'asthme cumulé chez les adultes (sujets âgés de plus de 18 ans) est de 7,7 % [6,3 – 9,3] (Quenel *et al.* 2008).

Plus récemment, une étude transversale sur la prévalence de l'asthme de l'adulte (18-44 ans) a été réalisée en 2016 par Santé Publique France sur l'île de la Réunion, à partir d'un échantillon représentatif (n=2419) selon la méthodologie de l'étude Européenne ECRHS (European Community Respiratory Health Survey) (Solet 2016). La prévalence de l'asthme actuel a été estimée à 5,4% [4,3-6,5]. La prévalence des symptômes d'asthme était plus élevée à 12% [10,8%-13,8%].

Dans des pays géographiquement et/ou climatiquement proches

La revue de Caraballo (Caraballo *et al.* 2016), prenant en compte les données de prévalence des pathologies allergiques des centres ISAAC au niveau mondial, vise notamment à comparer les

résultats entre régions tempérée et tropicale. Cette revue a montré que, contrairement à la rhinite allergique, la rhino-conjonctivite, et le rhume des foins, la prévalence de l'asthme vie entière était plus élevée en milieu tempéré qu'en zone tropicale, ceci pouvant être lié à un sous-diagnostic de l'asthme en zone tropicale.

De la même manière que pour les prévalences de la rhino-conjonctivite année, les études ISAAC ont estimé la prévalence des sifflements-année, considérés comme un marqueur de l'asthme.

Tableau 9 : ISAAC III Prévalence des symptômes de sifflements-année (%) enfants 13-14 ans en Afrique (Ait-Khaled *et al.* 2007)

Continent	Afrique								
Langue française									
Pays	Guinée	Togo	Cote-Ivoire	Cameroun	Gabon	Congo	Congo	Soudan	Réunion
Ville	Conakry	Lomé	Abidjan	Yaoundé	Port-Gentil	Brazaville	Kinshasa	Khartoum	
Sifflements	18.6	16.8	19.3	5.7	10.2	19.9	7.5	12.5	21.5
Langue anglaise									
Pays	Ethiopie	Nigéria	Kenya	Kenya	Afr Sud	Afr-Sud			
Ville	Addis-Abeba	Ibadan	Nairobi	Eldoret	Cape-Town	Polokwane			
Sifflements	9.1	13	18	13.8	20.3	18			

La prévalence des sifflements année est plus élevée à la Réunion que dans les autres pays, et suit à quelques exceptions près l'évolution de la prévalence de la rhinite allergique comme cela avait été montré au niveau international. Les auteurs indiquent que les hypothèses formulées à l'heure actuelle pour expliquer ces zones à prévalence élevée sont l'urbanisation et l'adoption d'un mode de vie occidental. Une revue a d'ailleurs mis en évidence un certain nombre de facteurs survenant dans le cadre de l'occidentalisation de certains pays en voie de développement comme l'Inde et pouvant entraîner une augmentation du risque d'asthme notamment. Les changements dans le régime alimentaire maternel, l'augmentation de la croissance du fœtus, la réduction de la taille de la famille, la réduction des infections infantiles et l'utilisation accrue d'antibiotiques et de vaccination, sont parmi les facteurs associés à un risque d'asthme chez l'enfant, aucun d'entre eux ne peut cependant expliquer à lui seul l'augmentation de la prévalence, et les associations mises en évidence pour ces différents facteurs font encore l'objet de contradiction entre études (Douwes et Pearce 2002).

Tableau 10 : ISAAC III pacifique tropical prévalence des symptômes de sifflements-année (%) enfants 13-14 ans (Foliaki et al. 2007)

Continent	Pacifique					
Pays	Tonga	Samoa	Fiji	Cook islands	Nouvelle-Calédonie	Polynésie Française
Sifflements	16.2	5.8	10.4	10.6	8.2	11.3

La prévalence des sifflements-année est intermédiaire (autour de 10%) en Nouvelle-Calédonie et en Polynésie Française avec celle de Samoa (5,8%) et celle de Tonga (16,2%) chez les jeunes adolescents.

Tableau 11 : ISAAC III Amérique du sud prévalence sifflements-année (%) enfants 13-14 ans (Asher et al. 2006)

Continent	Amérique du Sud									
Pays	Argentine	Brésil	Chili	Costa-Rica	Mexique	Panama	Paraguay	Perou	Uruguay	Barbade
Ville										
Sifflements	13,6	19,9	15,5	27,3	11,6	22,9	20,9	19,6	17,9	20,8

La prévalence des sifflements-année en Amérique du sud est plus élevée au Costa Rica. Ceci illustre bien la prévalence élevée de l'asthme dans des zones géographiquement proches des Antilles.

3.2.2.2 Hospitalisations pour asthme

Comparativement à la France hexagonale, les risques relatifs d'hospitalisation pour asthme, ajustés sur l'âge, le sexe et l'année, entre 2005 et 2007, étaient significativement plus élevés à la Réunion (RR=1,2) et aux Antilles (RR=1,9) chez les enfants âgés de 2 à 14 ans. Chez les adolescents et jeunes adultes (15 à 44 ans), les risques relatifs d'hospitalisation pour asthme étaient significativement plus élevés à la Réunion (RR=1,3 chez les hommes et RR=1,6 chez les femmes) et aux Antilles (RR=1,4 chez les hommes et RR=1,3 chez les femmes) qu'en France hexagonale. De la même manière, les risques relatifs d'hospitalisation pour asthme étaient plus élevés pour les 45 ans et plus à la Réunion (RR=2,5 chez les hommes et RR=2,7 chez les femmes) et aux Antilles (RR=2,6 chez les hommes et RR=2 chez les femmes) qu'en France hexagonale. Les auteurs indiquent que ces taux élevés d'hospitalisation pour asthme sont liés à une prévalence plus élevée, mais également un moins bon contrôle de la maladie (Fuhrman et al. 2011).

Les données de morbidité hospitalière sur la période 1998-2002 ont également mis en évidence des hospitalisations deux fois plus fréquentes à la Réunion qu'en France hexagonale (Catteau et al. 2006).

3.2.2.3 Mortalité liée à l'asthme

L'étude de Fuhrman (Fuhrman et al. 2011) a également comparé les taux de mortalité par asthme chez les adultes âgés de 45 ans et plus entre 2005 et 2007, entre les départements et régions d'Outre-mer et la France hexagonale. Comparativement à la France hexagonale, les risques relatifs de décès par asthme, ajustés sur l'âge le sexe et l'année, étaient supérieurs à la Réunion (RR=3,8) et aux Antilles (RR=2,3) chez les adultes âgés de 45 ans et plus.

Les données de mortalité à la Réunion sur la période 1990-1998 et de morbidité hospitalière sur la période 1998-2002 ont mis en évidence une mortalité par asthme selon la classe d'âge et le sexe, 3 à 5 fois plus élevée qu'en France hexagonale (Catteau et al. 2006).

3.2.3 Sensibilisations allergéniques dans la population

3.2.3.1 Dans les départements et régions d'Outre-mer

Actuellement et d'après les réponses aux questionnaires, dans les DROM l'exploration des allergies est faite à partir d'extraits standardisés métropolitains donc non adaptés à l'exposition allergénique locale. En effet, les extraits polliniques pour les tests cutanés comprennent uniquement des pollens de la France hexagonale, comme les Betulaceae, Frêne, chêne, graminées des pays tempérés, plantain, pariétaire, armoise, ambroisie. Les extraits de moisissures actuellement disponibles sont *Aspergillus*, *Alternaria* essentiellement.

3.2.3.2 Dans des pays géographiquement et/ou climatiquement proches

Quelques données relatives aux sensibilisations allergéniques aux pollens et aux moisissures sont disponibles dans des pays tropicaux.

- **Porto Rico**

Considérant que les spores fongiques, et notamment les basidiomycètes et les ascomycètes, sont les particules biologiques prédominantes à San José (Porto Rico), une étude de Rivera-Mariani (Rivera-Mariani *et al.* 2011) avait pour objectif de déterminer le niveau de sensibilisation à différentes particules fongiques, chez des sujets atteints d'allergies respiratoires. Des tests cutanés ont été réalisés chez 33 sujets ayant de l'asthme, des rhinites allergiques ou non allergiques et 2 sujets témoins. Tous les sujets sont réactifs à au moins une particule fongique. Trente et un sujets réagissent aux ascospores, 29 aux basidiospores, 19 aux hyphes/fragments fongiques et 12 aux mitosporés. Les conclusions des auteurs sont que, dans un environnement tropical, la sensibilisation aux basidiomycètes, aux ascomycètes et aux fragments fongiques de l'air ambiant semble être supérieure à la sensibilisation aux mitosporés chez les sujets allergiques. Cela suggère un rôle plus important des basidiomycètes et des ascomycètes, qui représentent 90 % des particules biologiques de l'air extérieur à Porto Rico sur une année, dans l'exacerbation des allergies respiratoires. Les résultats sont à prendre avec précaution compte tenu du faible nombre de sujets.

- **Mexique**

Au Mexique, dans une étude dans laquelle 628 patients ont été inclus, la sensibilisation allergénique varie selon le climat y compris en milieu tropical, avec une prévalence plus élevée de sensibilisation allergique aux pollens en climat semi-sec en zone agricole, et une prévalence plus élevée de la sensibilisation aux acariens en zone chaude et humide (Larenas-Linnemann *et al.* 2014).

- **Singapour**

En milieu tropical, à Singapour, l'allergénicité des pollens tropicaux et des moisissures a été étudiée dans une population de 307 personnes (47 enfants de 2 à 5 ans, 84 enfants de 6 à 14-ans et 176 volontaires de plus de 14 ans dont 100 étaient atteints de rhinite allergique ou d'asthme et 76 étaient des témoins). L'allergénicité a été évaluée par des tests cutanés et le dosage des Immunoglobulines E spécifiques. Le choix des pollens et moisissures s'est basé sur les calendriers aérobiologiques faits localement. La sensibilisation la plus élevée était représentée par la sensibilisation aux pollens de palmiers (40% des sujets atopiques). Les spores fongiques pour lesquels la sensibilisation est la plus élevée sont les *Curvularia spp.* (26-32%) et *Drechslera-like* spores (31%). Cette étude montre l'impact des pollens et moisissures spécifiques des milieux tropicaux dans la survenue de pathologies allergiques chez les sujets atopiques. Il n'y a pas de différences significatives entre les taux de sensibilisation des enfants de 2 à 5 ans et des adultes témoins. La réactivité des enfants semblait même plus faible que celle des adultes atopiques.

Enfin, contrairement à la sensibilisation aux allergènes de l'air intérieur (acariens), la sensibilisation aux pollens semble augmenter avec l'âge ce qui suggérerait qu'elle nécessite une plus longue durée d'exposition (Chew *et al.* 2000).

- **Inde**

Dans l'étude de Mandal (Mandal *et al.* 2008), en parallèle de la surveillance pollinique mise en œuvre, des tests cutanés ont été réalisés pour les pollens les plus communs chez les patients présentant des signes cliniques de pollinose afin de déterminer les niveaux de sensibilisation. Les tests cutanés étaient souvent positifs aux pollens de Poaceae (49%), *Azadirachta* (46%), *Cocos* (47%), *Cyperaceae* (35%), *Peltophorum* (33%), *Areca* (29%), *Phoenix* (26%), et *Borassus* (23%). Une corrélation positive a également été identifiée entre les visites cliniques et les comptes polliniques mensuels d'*Areca*, *Cocos*, et *Poaceae*.

De plus, dans l'étude de Gosh (Ghosh *et al.* 2012), les tests cutanés réalisés sur 1300 patients ont indiqué un fort pourcentage de sensibilisation pour les spores *Fusarium* et *Aspergillus* et pour les pollens de graminées (*Saccharum officinarum* –canne à sucre- pour 68% et *Imperata cylindrica* pour environ 59%).

- **Afrique du Sud**

En Afrique du Sud, l'analyse des calendriers polliniques a permis de souligner que les allergies polliniques, principalement la rhinite, était en fait perannuelle (Poaceae), avec une disparité géographique tenant compte du climat et des cultures avoisinantes. Les données suggèrent également que les allergies polliniques (graminées et arbres) seraient moins fréquentes en milieu rural qu'en milieu urbain (Potter et Cadman 1996). Ceci a permis de tester l'allergénicité en milieu tropical des Poaceae, avec la mise en évidence de réactions croisées (Prescott et Potter 2007). En plus de la sensibilisation au cynodon dactylon, la recherche d'une sensibilisation aux pollens de graminées locaux (*Eragrostis*, *kikuyu*,) était recommandée.

- **Zimbabwe**

En Afrique centrale, les sensibilisations fréquentes identifiées chez les patients allergiques étaient représentées par les acariens et les pollens de graminées. Il semblerait que le profil moléculaire des allergènes soit différent et dépende de l'exposition aux allergènes locaux (Westritschnig *et al.* 2003).

- **Iran**

Dans le sud-ouest de l'Iran, où règne un milieu tropical, dans un échantillon de 299 adultes ayant une rhinite allergique (questionnaire ISAAC), la prévalence de la sensibilisation allergique définie par la positivité à au moins un test cutané était de 85,6%. La sensibilisation allergénique la plus fréquente concernait les pollens de graminées et d'arbres, et 84% des patients étaient polysensibilisés (Assarehzadegan, Shakurnia, et Amini 2013).

- **Arabie Saoudite, Émirats Arabes Unis et Soudan**

En Arabie saoudite et au Soudan, 492 patients, avec ou sans asthme, suivis pour une rhinite saisonnière depuis au moins deux ans ont été testés par tests cutanés. Les pollens locaux ont été testés. Il existait une disparité régionale des sensibilisations allergéniques en lien avec la disparité régionale des pollens existants (Hasnain *et al.* 2012).

Note : Pour la plupart des publications relatives à la sensibilisation, les effectifs sont le plus souvent « faibles », (inférieurs à 1000 patients) ce qui rend difficile la possibilité d'extrapoler ces résultats sur l'ensemble des populations.

3.3 Liens entre exposition et indicateurs sanitaires

En complément des données relatives à l'état de santé des populations des départements et régions d'Outre-mer, le groupe de travail a investigué le lien entre ces pathologies allergiques et respiratoires et les allergènes que sont les pollens et les moisissures ainsi que les facteurs qui pourraient interagir avec ces allergènes.

3.3.1 Impact des pollens et des moisissures

3.3.1.1 Dans les départements et régions d'Outre-mer

L'analyse des questionnaires a permis d'identifier une seule étude exploratoire menée par la Cire Océan Indien (Solet 27 septembre 2012), qui n'a pas fait l'objet de publication. Cette étude avait pour objectif de faire une analyse de corrélation des données de surveillance des pollens et des données sanitaires. Le recueil des données polliniques a été réalisé par l'Observatoire réunionnais de l'air pour une trentaine de taxons sur Saint-Denis (2010-2011) et sur Saint-Paul (2011) *via* la campagne de mesures par capteurs Hirst décrite au paragraphe 2.2. Le recueil des données sanitaires a été réalisé par la Cire océan Indien *via* les données journalières du nombre de prescriptions et de délivrance des médicaments antiallergiques sur les communes de Saint-Denis (2010-2011) et de Saint-Paul (2011) (Source Caisse Générale de Sécurité Sociale - CGSS) et le nombre journalier de passages aux urgences pour asthme et pour rhinites au CHU site Félix Guyon de Saint-Denis (2010-2011) et au Centre hospitalier Gabriel Martin (CHGM) de Saint-Paul (2011) (Source Oscore®). Les auteurs ne mettent pas en évidence de lien entre les quantités de pollens mesurées au niveau des capteurs Hirst et les trois indicateurs sanitaires que sont l'apparition de rhino-conjonctivites allergiques (RCA)², le nombre journalier de passages aux urgences pour asthme (J45-J46) et le nombre journalier de passages aux urgences pour rhinites (J30-J31). Ils proposent néanmoins de concentrer la recherche et le développement de tests cliniques sur les taxons suivants :

- Plantaginaceae : Plante corail, goutte de sang...
- Euphorbiaceae : Bois dur, Bois cabri blanc, Manioc, Ti bois senteur...
- Casuarinaceae : Filaos...
- Cupressaceae : Cryptomeria du Japon...

et éventuellement :

- Apiaceae : Ombrelle, persil cumin, coriandre

Plusieurs limites ont été mises en évidence par les auteurs :

- L'impossibilité de réaliser une véritable analyse de série temporelle avec seulement 2 années de données ;
- L'absence de prise en compte des facteurs de confusion notamment météorologiques (température, humidité relative, précipitations, pollution atmosphérique) ou sanitaires (grippe, conjonctivites virales...) ;
- la prise en compte des seuls patients ayant consulté un médecin dans un contexte de déremboursement des antihistaminiques (35%) ;
- La question de la représentativité des données polliniques (choix des emplacements de capteurs) ;
- L'absence de prise en compte des possibles allergies croisées entre différents pollens, et réactions inflammatoires subcliniques ;

² Le nombre journalier de cas de rhino-conjonctivite allergique (RCA) correspond chez les sujets de cinq ans et plus à la prescription, un jour donné, d'un traitement antihistaminique per os associé soit à un traitement local pour rhinite allergique, soit pour conjonctivite allergique, soit les 2 (extraction de la base de données CGSS).

- L'absence de prise en compte des variations de population au cours du temps (pas de calcul de taux d'incidence des RCA) ;
- Le manque de puissance, lié au faible nombre de passages aux urgences pour asthme et rhinites.

Les recherches bibliographiques menées n'ont pas permis d'identifier davantage de données relatives à l'association entre des indicateurs sanitaires et des expositions aux pollens et aux moisissures dans les DROM. Quelques études réalisées dans des pays tropicaux portent sur ces problématiques et sont décrites dans la partie suivante.

3.3.1.2 Dans des pays géographiquement et/ou climatiquement proches

- **Trinité et Tobago**

A Trinité et Tobago, une étude (séries temporelles sur deux ans) a analysé la relation entre exposition pollinique et visites aux urgences pour crise d'asthme de l'enfant. L'analyse du calendrier pollinique a montré une concentration pollinique statistiquement plus élevée en période humide qu'en période sèche. L'étude indique l'existence d'une association entre les concentrations de pollens de l'air ambiant et les visites aux urgences pour asthme chez les enfants. L'étude souligne l'existence d'un seuil et d'une durée minimale d'exposition (Gowrie 2011).

- **Inde**

L'étude de Ghosh (Ghosh *et al.* 2012) avait pour objectif d'étudier l'association entre les admissions hospitalières pour asthme et les pollens, spores et autres polluants de l'air extérieur chez des patients adultes vivant dans la ville fortement peuplée de Calcutta en Inde.

Les spores et les pollens responsables de sensibilisations allergiques sont identifiés par tests cutanés parmi les sujets ayant des allergies respiratoires. Les concentrations extérieures d'aérogènes sont déterminées grâce à la mise en place de capteurs Hirst durant 5 ans (2004-2009).

Cette étude met en évidence deux pics d'hospitalisations pour asthme en mars et septembre fortement corrélés (de façon significative) avec les pollens d'amaranthaceae et de cyperaceae et les concentrations en particules. Cette étude montre également des associations significatives entre les hospitalisations pour asthme et respectivement les pollens d'amaranthaceae, les pollens de cyperaceae, les concentrations en particules, et les concentrations en SO₂. Les concentrations en spores ne sont quant à elles pas corrélées avec les hospitalisations.

L'étude de Chakraborty (Chakraborty *et al.* 2014) a étudié la relation entre les hospitalisations journalières pour asthme chez les enfants en âge d'être scolarisés (5-18 ans) et les concentrations journalières en moisissures d'*Alternaria* de l'air ambiant, en ozone et en particules (PM₁₀) à Calcutta en 2010. Cette étude montre une association entre les hospitalisations pour asthme chez les enfants de 5 à 18 ans et l'exposition respectivement à *Alternaria*, à l'ozone et aux particules PM₁₀ mais la méthode statistique reste à approfondir.

- **Australie**

En Australie, dans la ville de Darwin (zone tropicale), un calendrier pollinique intégrant également les moisissures comme *Alternaria* a été réalisé entre avril 2004 et novembre 2005 (Hanigan et Johnston 2007). Dans le même temps, les hospitalisations pour raisons respiratoires, asthme et Bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) ont été collectées. L'exposition aux PM₁₀ a été prise en compte dans le modèle. Une association statistiquement significative a été identifiée entre exposition aux pollens totaux et hospitalisation toutes causes respiratoires et BPCO. L'association reste significative pour les pollens de Myrtaceae (*Eucalyptus* et *Melaleuca*) mais ne l'est pas pour les autres taxons étudiés individuellement (Poaceae, Cyperaceae and Arecaceae).

Cette étude ne montre par contre aucune association significative entre l'exposition aux pollens et l'asthme. Aucune association significative n'a été retrouvée entre l'exposition aux moisissures et les indicateurs sanitaires. Les analyses statistiques réalisées ont pris en compte les facteurs de confusion suivants : maladies respiratoires virales, conditions météorologiques et pollution atmosphérique. Par contre, les auteurs soulignent plusieurs faiblesses à cette étude dont la durée restreinte (18 mois) de l'étude dans une ville à population moyennement importante, avec un taux d'hospitalisation faible (2,2 admissions par jour en moyenne), notamment pour l'asthme.

Une autre étude menée à Darwin en Australie (Johnston, Hanigan, et Bowman 2009) a investigué l'association entre le nombre moyen de pollens journaliers dans l'air ambiant (avril 2004 et novembre 2005) et la vente de médicaments anti-allergiques fournie par des pharmacies de Darwin pendant la même période. Les analyses statistiques réalisées ont pris en compte plusieurs facteurs de confusion dont les maladies respiratoires virales, les conditions météorologiques et la pollution atmosphérique. En dépit des faibles niveaux de pollens de Poaceae (maximum journalier de 24 grains/m³), les auteurs ont mis en évidence une association avec les ventes journalières de médicaments antiallergiques. Une augmentation des ventes de 5 % a été mise en évidence lors d'une augmentation d'un interquartile du nombre de Poaceae (3 grains/m³) (5.07%, 95% CI 1.04%, 9.25%). Il n'y a pas d'autres associations mises en évidence pour les autres taxons étudiés (Myrtaceae, Arecaceae, *Callitris*, *Casuarina* et *Acacia*). Les auteurs soulignent dans cette étude que les graminées (Poaceae) des pays tropicaux pourraient avoir un potentiel allergisant plus fort que ceux des pays tempérés, expliquant les associations mises en évidence pour de faibles variations de concentration.

- **Mexique**

Au Mexique, dont le climat est caractérisé par une saison humide (Mai-Octobre) et une saison sèche, (Novembre-Avril), la publication de (Rosas *et al.* 1998) a étudié la relation entre les admissions aux urgences pour asthme et les concentrations journalières de pollens, spores fongiques et polluants atmosphériques durant l'année 1991. L'étude met en évidence des associations statistiques entre les admissions pour asthme et les polluants atmosphériques pour les trois classes d'âge étudiées (enfants de moins de 15 ans, adultes et sénior-adultes de plus de 59 ans) durant les deux saisons.

Les admissions pour asthme sont saisonnières, elles sont plus importantes durant la saison humide (mai à octobre) que la saison sèche (novembre-avril). Une association a été mise en évidence entre les pollens d'herbacées et les admissions pour asthme chez les enfants et les adultes pour les deux saisons. Les spores fongiques sont également associées à des admissions pour asthme chez les enfants durant les deux saisons.

Les auteurs indiquent que les résultats de cette étude suggèrent que l'association entre les aéroallergènes et les admissions pour asthme pourrait être plus forte qu'avec les polluants atmosphériques et pourrait entraîner des biais dans les études épidémiologiques portant sur la pollution atmosphérique.

- **Taiwan**

L'étude de Chen (Chen *et al.* 2014) a été réalisée à Taiwan (New Taipei City) de septembre-octobre 2007 à novembre 2009 et avait pour objectif de déterminer le type de moisissures responsable de la réduction de la fonction pulmonaire chez des enfants. Les moisissures identifiées sur un capteur Hirst sont les suivantes : *Alternaria*, *Arthrinium*, *Aspergillus/Penicillium*, *Botrytis*, *Cercospora*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Drechslera/Helminthosporium*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Nigrospora*, *Oidium/Erysiphe*, *Periconia*, *Peronospora*, *Pithomyces*, *Polythrincium*, *Rusts*, *Smuts*, *Stemphylium*, *Tetraploa*, *Torula*, et *Ulocladium*.

Les enfants (n= 5664) ont été recrutés dans 3 écoles élémentaires et de 2 écoles primaires. 4221 enfants (75%) ont répondu à un questionnaire de type ISAAC, ce qui a permis d'identifier 133 enfants avec un asthme-année, 1 059 avec une rhinite-allergique année, et 2745 enfants sains considérés comme contrôle, sans asthme, ni rhinite. Un panel des enfants ayant répondu a été tiré au sort, comprenant 33 enfants avec de l'asthme, 33 avec une rhinite allergique et 34 contrôles.

Les mesures de moisissures dans l'air ambiant ont été réalisées une semaine par mois, à la même période que la réalisation des mesures de la fonction respiratoire (spirométrie). Un total de 824 mesures de la fonction respiratoire a été effectué (5 à 10 mesures par participant). Les résultats de cette étude montrent qu'au-delà d'une concentration de *Cladosporium* de 1500 spores/m³, une diminution de la fonction respiratoire est observée (Capacité Vitale Forcée et Volume Expiratoire forcée).

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des études relatives à l'analyse du lien entre exposition aux pollens et aux moisissures de l'air ambiant identifiées par le groupe de travail. Il faut souligner que ces études présentent un certain nombre de limites en particulier la trop faible durée de suivi et la non prise en compte systématique de la totalité des facteurs de confusion comme les autres allergènes, la pollution atmosphérique, la météorologie, les infections respiratoires comme la grippe, etc.

Tableau 12 : Synthèse des publications analysant le lien entre exposition aux pollens et moisissures et indicateurs sanitaires

Références	Descriptif de l'étude	Exposition et facteurs de confusion	Effets mesurés/population	Résultats
(Gowrie 2011) Aerobiologia	Trinité et Tobago Mars 06-nov 07 Etude écologique	pollens Pollution NR ¹ Météo NR ¹	visites aux urgences pour asthme enfants 0-15 ans	Association pollens et visites aux urgences
(Ghosh <i>et al.</i> 2012) J Asthma	Inde (Calcutta) 2004-2009 Etude écologique	pollens 4 Moisissures particules NO ₂ et SO ₂ . Météorologie NR ¹	hospitalisation pour asthme	Associations significatives entre les hospitalisations pour asthme et respectivement les pollens d'amaranthaceae, les pollens de cyperaceae et les concentrations en particules en suspension (PM10), Pas d'association avec les moisissures
(Chakraborty <i>et al.</i> 2014) Aerobiologia	Inde (Calcutta) 1 an (2010) Etude écologique	Alternaria seul O ₃ , PM ₁₀ Météorologie	hospitalisation pour asthme enfants 5-18 ans	association entre les hospitalisations et Alternaria, ozone et particules PM10
(Hanigan et Johnston 2007) Clin Exp Allergy	Australie tropicale Darwin : 100.000 habitants avril 2004-nov 05. Etude écologique	Pollens et Alternaria PM ₁₀ Météorologie	hospitalisations pour raisons respiratoires, asthme et Bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO).	Association statistiquement significative entre hospitalisation toutes causes respiratoires: - exposition aux pollens totaux (IQR: 16.91 [8.93-25,48]) - Exposition aux pollens de Myrtaceae (Eucalyptus et Melaleuca) (IQR : 6.65 [3.27-10.14]; Association statistiquement significative entre BPCO : - exposition aux pollens totaux (IQR 33,21 [12.8-57.3]. - Exposition aux pollens de Myrtaceae (Eucalyptus et Melaleuca) (IQR : 14.32 [5.83-23.5]; Pas d'association avec les autres taxons étudiés individuellement (Poaceae, Cyperaceae and Arecaceae). Pas d'association significative entre exposition aux pollens et asthme. Aucune association significative entre exposition aux moisissures et indicateurs sanitaires.
(Johnston, Hanigan, et Bowman 2009) Ecohealth	Australie tropicale (Darwin) avril 2004-nov 05. Etude écologique	Pollens et Alternaria PM ₁₀ Météorologie	Vente de médicaments anti- allergiques dans les pharmacies de Darwin	augmentation des ventes de 5 % mise en évidence lors d'une augmentation d'un interquartile du nombre de Poaceae (3 grains/m ³) (5.07%, 95%CI 1.04%, 9.25%). Pas d'autres associations mises en évidence pour les autres taxons étudiés (<i>Myrtaceae</i> , <i>Arecaceae</i> , <i>Callitris</i> , <i>Casuarina</i> et <i>Acacia</i>).

Références	Descriptif de l'étude	Exposition et facteurs de confusion	Effets mesurés/population	Résultats
(Rosas <i>et al.</i> 1998) Allergy	Mexico 1an (1991) Etude écologique	Pollens, Deutéromycètes, basidiomycètes, ascomycètes O ₃ , NO ₂ , SO ₂ . et particules Météorologie	hospitalisation pour asthme	Associations entre les admissions pour asthme et les polluants atmosphériques pour les trois classes d'âge étudiées (enfants de moins de 15 ans, adultes et sénior-adultes de plus de 59 ans) Association pollens d'herbacées et admissions pour asthme chez enfants et adultes. Les spores fongiques sont également associées à des admissions pour asthme chez les enfants.
(Chen <i>et al.</i> 2014) Sc Total Env	Taiwan, 2 ans : 2007-09 Etude de Panel,	22 Moisissures O ₃ , NO ₂ , SO ₂ PM ₁₀ , PM 2,5 Météorologie	Mesures de la fonction respiratoire (spirométrie) chez des enfants recrutés dans 5 écoles puis tirés au sort 33 avec asthme, 33 avec rhinite allergique et 34 contrôles.	Au-delà d'une concentration de Cladosporium de 1500 spores/m ³ , une diminution de la fonction respiratoire est observée (Capacité Vitale Forcée et Volume Expiratoire Maximal en 1 Seconde)

¹NR : non rapporté, correspond aux facteurs de confusion non pris en compte dans l'étude. Les autres facteurs étant pris en compte dans le modèle statistique de l'étude.

3.3.2 Autres liens identifiés

Cette expertise avait pour objectif initial d'analyser les facteurs de développement de ces agents biologiques, les facteurs influençant la présence d'allergènes et leur dispersion environnementale, les interactions entre ces agents et d'autres facteurs (pollution de l'air, changement climatique, brume des sables...), en précisant leurs conséquences en termes sanitaires et les évolutions attendues dans un futur proche.

Les recherches bibliographiques ainsi que les échanges avec les acteurs de terrain ont permis aux membres du groupe de travail d'identifier des facteurs de risques de développer des pathologies respiratoires et/ou allergiques. En complément des facteurs pouvant favoriser le développement de ces pathologies, le GT n'a pas identifié d'information concernant des facteurs interagissant avec les pollens et les moisissures en milieu tropical en dehors de la pollution atmosphérique déjà mentionnée ci dessus, des brumes de sable ou des facteurs météorologiques.

Le groupe de travail a volontairement choisi de ne pas faire d'investigation spécifique sur la problématique de l'air intérieur. En effet, cette problématique connue et mentionnée par les acteurs de terrain, devrait faire l'objet d'un travail spécifique.

Les acteurs de terrain n'ont pas identifié d'articles spécifiques sur l'impact des orages ou encore du changement climatique sur le développement des pollens et des moisissures en Outre mer ou plus largement en zone tropicale. En effet, étant donné le faible niveau de connaissances sur la problématique des pollens et des moisissures, il n'est pour l'instant pas envisageable de pouvoir mesurer l'impact de facteurs extérieurs sur ces agents et leur évolution à long terme.

3.3.2.1 Brumes de sable et éruption volcanique

Dans les départements et régions d'Outre-mer

Un risque émergent a été récemment identifié, il s'agit de l'exposition aux poussières du Sahara (brumes de sable), constituant une source de pollution particulaire PM₁₀ et PM_{2.5-10}. L'étude de (Cadelis, Tourres, et Molinie 2014), a mis en évidence la présence de brume de sable durant 52 jours de l'année 2011 sur 337 jours d'observation, principalement entre avril et juin. Une augmentation de 10 µg/m³ de PM₁₀ et PM_{2.5-10} était associée à une augmentation significative du risque d'hospitalisation pour exacerbation d'asthme chez les enfants (5-15 ans) au CHU de Pointe à Pitre (Guadeloupe), soit 9 % [7.1%-11.1%] comparativement aux jours sans poussières du Sahara.

De même, à la suite de l'éruption volcanique sur l'île de Montserrat (70 km de la Guadeloupe) en 2010, une augmentation significative des admissions aux urgences pour crise d'asthme avait été observée dans les services d'urgence de Guadeloupe (Cadelis *et al.* 2013).

Dans des pays géographiquement et/ou climatiquement proches

- **Trinité et Tobago**

Une étude rétrospective écologique (Gyan *et al.* 2005) a évalué l'association entre les brumes de sable et les passages aux urgences pédiatriques pour asthme entre 2001 et 2002 dans un établissement situé sur l'île de Trinité et Tobago. Cette étude a mis en avant une association entre l'augmentation des passages aux urgences et la présence des brumes de sable, dont les niveaux sont évalués via une échelle standard de visibilité. Les analyses statistiques permettent d'estimer qu'en un mois, comme le mois de juin, la détérioration de la visibilité, passage de l'absence de brume de sable (visibilité 16km) à la forte présence de brume de sable (visibilité 7km) pourrait augmenter le nombre moyen d'admissions aux urgences de 7,8 à 9,25 patients quand les autres conditions comme la pression atmosphérique ou l'humidité restent constantes. Les auteurs notent quand même certaines limites à leur étude comme la faible durée de suivi (un an au lieu de 2 initialement) et la non représentativité des mesures météorologiques (un seul point de mesure pour toute l'île, éloigné du site hospitalier).

- **Grenade**

L'étude de Akpinar-Elci (Akpinar-Elci *et al.* 2015) a investigué les relations entre l'exposition aux brumes de sable, les variables climatiques et les visites aux urgences pour asthme. Toutes les visites aux urgences pour asthme à Grenade (n=4411) pendant 5 ans (2001-2005) ont été comparées aux données relatives aux poussières de désert et aux conditions climatiques. L'étude a montré que les variations de l'asthme sont associées à un changement de concentration en poussière ($R^2=0.036$, $p<0.001$) et que l'asthme est également positivement associé à la pluviométrie ($R^2=0.055$, $p<0.001$). L'étude a révélé également qu'il y a une corrélation entre la pluviométrie et les poussières de désert ($R^2=0.070$, $p=0.003$). Les visites pour asthme sont également associées négativement avec les niveaux moyens de pression atmosphérique (au niveau de la mer, mean sea level pressure MSLP) ($R^2=0.123$, $p=0.006$) et positivement avec l'humidité relative ($R^2=0.593$, $p=0.85$).

Cette étude menée à Grenade, pays non industrialisé, fournit des éléments de preuve de l'augmentation de la prévalence des maladies respiratoires chroniques sans aucune influence d'une pollution atmosphérique locale considérée comme un facteur de risque. Les auteurs concluent que les poussières de désert doivent donc faire partie des facteurs de risque de développer des pathologies respiratoires chroniques dans les pays non industrialisés comme Grenade.

D'autres études relatives aux brumes de sable aux Caraïbes ont été identifiées dans la littérature scientifique. La problématique des brumes de sable n'étant pas le sujet de la saisine, toutes ces études n'ont pas fait l'objet d'une analyse par le GT (Garrison *et al.* 2006, Griffin *et al.* 2001, Kellogg et Griffin 2006, Monteil 2008a, b, Monteil et Antoine 2009, Prospero *et al.* 2008, Prospero *et al.* 2014, Prospero et Lamb 2003, Prospero *et al.* 2005).

3.3.2.2 Autres facteurs

Disparités géo-climatiques et incidence des crises d'asthme en milieu tropical

- **Barbade**

Actuellement, il y a peu de connaissances sur l'évolution des crises d'asthme au cours de l'année en milieu tropical. Une étude réalisée à la Barbade a montré qu'il y avait une augmentation de l'incidence des crises d'asthme pendant la période humide comparativement aux autres périodes

de l'année, ce qui correspond, selon les auteurs, aux périodes durant lesquelles il y a une augmentation des concentrations en pollens et moisissures dans l'atmosphère. Cette étude montre que 58,4% des crises d'asthmes surviennent chez les moins de 15 ans et que l'incidence des crises d'asthme est plus importante dans les centres urbains (probablement liée à la pollution automobile) (Depradine et Lovell 2007).

- **Trinité et Tobago**

L'objectif de l'étude de Ivey (Ivey, Simeon, et Monteil 2003) était de déterminer s'il y a des variations saisonnières des visites aux urgences (accident and emergency (A&E) facilities) pour asthme aigu à Trinité et Tobago et d'identifier les variables climatiques qui y sont associées.

Cette étude s'est appuyée sur un recensement rétrospectif des patients, âgés de 64 ans et moins, pris en charge pour asthme aux urgences de Trinité et Tobago (bronchodilatateur) entre le 1^{er} janvier 1997 et le 31 décembre 1999. Des variables climatiques ont été collectées auprès de l'office de météorologie de l'île. Une régression multivariée a été réalisée afin d'identifier les variables climatiques explicatives.

Il y a eu 45 842 admissions pour asthme dans les deux services de l'île pendant la période d'étude. Les visites suivaient une variation cyclique en lien avec les saisons sèches (janvier-mai) et humides (juin décembre) de l'île. Cette publication a évalué l'association entre visites pour asthme et un certain nombre de facteurs climatiques. Elle a montré une absence d'association entre visites pour asthme et précipitation, une association positive entre visites pour asthme et humidité relative et variation de température et une association négative avec la pression atmosphérique et la vitesse du vent.

Les auteurs soulignent les limites de leur étude concernant les modalités d'inclusion des patients et indiquent que les facteurs climatiques ne peuvent expliquer toutes les variations saisonnières des visites aux urgences. Ils soulignent également qu'il y a donc sûrement d'autres facteurs explicatifs tels que la pollution de l'air et les pollens de l'air ambiant pour lesquels des études complémentaires méritent d'être menées afin d'adapter les modalités de prise en charge de l'asthme à long terme.

3.4 Conclusions sur l'impact sanitaire des pollens et des moisissures allergisants en Outre-mer

L'analyse des données sanitaires disponibles montre que la prévalence de la rhinite allergique est plus élevée à la Réunion et en Guadeloupe qu'en France hexagonale.

Le même constat est fait sur la base des données disponibles relatives à l'asthme : la prévalence, la morbidité et la mortalité liées à l'asthme sont plus élevées en Guadeloupe, en Martinique et à la Réunion qu'en France hexagonale.

Toutefois, le lien entre l'exposition aux pollens et aux moisissures et les prévalences élevées des pathologies allergiques et respiratoires en Guadeloupe, Martinique et à la Réunion n'a, à ce jour, pas fait l'objet d'études épidémiologiques. Il ne peut donc être objectivé de lien entre ces pathologies et l'exposition aux pollens et moisissures de l'air ambiant.

Par ailleurs, les prévalences des pathologies allergiques et respiratoires ne sont pas connues en Guyane et à Mayotte.

Certaines études conduites dans d'autres pays en zone tropicale (Trinité et Tobago, Australie, Inde, Mexique, Taiwan, Porto Rico) suggèrent que l'exposition à des pollens et moisissures seraient à l'origine de sensibilisation et d'une augmentation de certains indicateurs sanitaires (passages aux urgences pour asthme, consommation médicamenteuse, fonction pulmonaire).

Enfin d'autres études conduites en Outre-mer ou dans d'autres pays tropicaux mettent en évidence une association entre d'autres facteurs d'exposition (brumes de sable, pollution atmosphérique) ou certains facteurs météorologiques ou climatiques et des indicateurs sanitaires. Ces études, peu nombreuses et de faible puissance, nécessitent d'être complétées par de futurs travaux.

Les acteurs de terrain ont également mis en évidence d'autres effets sanitaires relatifs aux végétaux (prurits liés aux Pois Mascate et au Kapok du Fromager (*Ceiba pentandra*)) et à des moisissures à risque infectieux comme *Histoplasma capsulatum* var *capsulatum*.

4 Action de prévention et de gestion des risques liés aux pollens et aux moisissures

Pour répondre aux aspects concernant la prévention et l'information en lien avec la problématique des pollens et des moisissures présents dans l'air ambiant dans les départements et régions d'Outre-mer, (et en particulier aux demandes des ARS qui font état des interrogations du grand public et des professionnels de santé), un recensement des actions réalisées sur ces questions a été initié.

La littérature scientifique (cf 1.416) ne fait généralement pas référence aux problématiques de prévention des risques liés aux pollens et moisissures, sauf de façon très marginale (D'Amato 2015, Gotin *et al.* 2012).

Une revue de la littérature grise et notamment des documents disponibles sur internet, ainsi qu'une analyse des questionnaires reçus dans le cadre de l'expertise, ont mis en évidence le peu d'actions d'information et de prévention. Quelques données existent néanmoins sur les pollens. De fortes disparités existent entre les DROM, avec des actions plus nombreuses à La Réunion qu'en Guadeloupe et Martinique, et absentes en Guyane et à Mayotte.

En revanche, aucune information sur la prévention de l'impact sanitaire des moisissures dans l'air extérieur n'a été répertoriée dans les DROM. Des informations éparses émanant de sociétés privées et proposant une prise en charge pour éliminer les moisissures dans les logements ont été recensées (l'ORA Guyane mentionne d'ailleurs un guide édité par le CSTB concernant les moisissures dans les logements). Le rôle joué par l'association Madininair à la Martinique *via* la création d'outils pédagogiques avec l'appui de professionnels de santé incluant des conseils relatifs aux moisissures de l'air intérieur est à souligner.

La question des moisissures dans les logements, bien que ne rentrant pas dans le cadre de la saisine, apparaît être une problématique importante pour les départements et régions d'Outre-mer.

4.1 Action de prévention et de gestion vis-à-vis des végétaux émetteurs de pollens

L'information sur le potentiel allergisant de certains pollens et sur les symptômes d'allergie constatés peut contribuer à la fois au dépistage de sujets allergiques ignorant leur sensibilité aux pollens et à une meilleure gestion des végétaux émetteurs de pollens allergisants.

En France hexagonale, plusieurs outils d'information sur la présence de pollens allergisants dans l'air sont actuellement disponibles, notamment sur le site Internet du RNSA et ceux des AASQA.

Plusieurs guides d'information sont aussi disponibles gratuitement en ligne tels que celui sur la «Végétation en ville » (<http://www.vegetation-en-ville.org/>) édité par le RNSA.

En ce qui concerne les départements et régions d'outre-mer, le groupe de travail n'a pas identifié d'outils ou de guide d'information (ex : alerte RNSA, message d'information par les AASQA) concernant les pollens allergisants.

Le GT a identifié des actions du Plan National Santé Environnement (PNSE3) (Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie et ministère des affaires sociales de la santé et des droits des femmes 2015-2019) dont la déclinaison dans les plans régionaux santé environnement des départements et régions d'Outre-mer permettrait de remédier partiellement au manque d'information sur cette problématique. Ces actions sont les suivantes :

- actions 8 (renforcer la surveillance, les prévisions et l'information sur les concentrations de pollens et de moisissures allergisantes dans l'air extérieur),

- action 9 (réaliser un travail de hiérarchisation des pollens, surveiller le développement de nouvelles espèces végétales dont le pollen pourrait s'avérer nocif pour la santé, élaborer des recommandations pour limiter leur expansion),
- action 10 (inciter les collectivités à réduire la présence et le développement de végétaux émetteurs de pollens allergisants et inciter à la diffusion d'une information sur le risque allergique et ou toxique lors de la vente des végétaux concernés).

4.1.1 La Réunion

Le calendrier pollinique et les fiches taxons établies par l'AREFORCAL-OI et l'ORA sous l'égide de l'ARS-OI ont été mis à disposition d'un certain nombre d'acteurs de terrain et certains médias ont contribué à la diffusion d'information sur le sujet (ex : journal de l'île de la Réunion disponible en ligne <https://www.clicanoo.re/>). Cependant, ces documents ne contiennent pas de recommandations particulières en matière de prévention.

A noter que seule l'action 2.2 du PRSE2 (2011-2015) « *Mieux connaître l'environnement allergénique à La Réunion pour adapter les mesures de gestion* » avait pour objectif de déterminer les espèces polliniques allergisantes (avec diffusion d'un bulletin allergo-pollinique hebdomadaire) et de diffuser auprès du public et des professionnels un référentiel des espèces végétales allergisantes. Le groupe de travail n'a pas eu d'information sur les modalités de réalisation et les résultats de cette action.

4.1.2 Antilles-Guyane

Aucune action d'information ou de prévention n'a été répertoriée par les membres du GT dans ces DROM.

4.2 Action de prévention et d'accompagnement des personnes allergiques

4.2.1 La Réunion

Plusieurs acteurs œuvrent pour mettre en place des mesures d'accompagnement des personnes allergiques et diffuser des messages de prévention (ORS Réunion 2013, Paganin *et al.* 2006)..

L'association « Les Mercredis de l'asthme » organise des séances éducatives animées par une équipe pluridisciplinaire dans le service de pédiatrie du Centre Hospitalier Régional (CHR) Saint Pierre de la Réunion ainsi qu'en ville. L'objectif est de fournir aux patients asthmatiques et à leur entourage une formation leur permettant de bien vivre avec leur maladie. De la même façon, une école de l'asthme fonctionne aussi au CHR Félix Guyon de Saint Denis de la Réunion avec une équipe pluridisciplinaire sous l'égide de l' « Association BPCO-Asthme et Maladies Allergiques de la Réunion » (ABAMA). Elle intervient, en particulier, auprès des patients atteints d'asthmes sévères et hospitalisés au Service des Maladies Respiratoires du CHR.

Par ailleurs, l'association « *Asthmes et Allergies Océan Indien* » organise des actions de dépistage et d'information sur l'asthme (par exemple lors de la journée mondiale de l'asthme qui se déroule le 1er mardi du mois de mai), des réunions d'information du grand public, des actions ponctuelles lors d'événements sportifs ainsi que des actions en milieu scolaire.

La branche régionale de l'association ANAFORCAL (Association Nationale de Formation Continue en Allergologie) développe et coordonne aussi des activités de formation continue en allergologie auprès des médecins généralistes et contribue ainsi, par son action, à l'amélioration de la qualité des soins fournis à la population à La Réunion.

La Société de Pneumologie de l'Océan Indien (SPOI), qui rassemble l'ensemble des professionnels de santé, s'intéressent également aux maladies respiratoires et organise un congrès annuel sur ces pathologies (dont le dernier en 2016 à la Réunion).

Enfin, quelques informations relayées par les médias ont été identifiées. Le site d'information « Zinfo974 » a relayé des messages lors de la journée française de l'allergie et des actions en milieu scolaire ont été menées (par exemple une démarche d'investigation et de projet intégré sur pollens, allergie et climat au Lycée Lislet Geoffroy de Ste Clotilde de la Réunion).

4.2.2 La Guadeloupe

Depuis 2002, des professionnels ont créé l'association « *Karu-asthme* », avec comme objectif l'amélioration de la prise en charge de l'asthme en Guadeloupe par la mise en place d'une éducation thérapeutique au sein d'une école de l'asthme.

D'autres activités de sensibilisation ont été initiées, notamment un parcours du souffle, une journée éducative, la diffusion d'une brochure d'information auprès de la population, ainsi que des conférences-débats et des séances de dépistage dans les établissements scolaires (avec l'appui de spots télévisés dédiés à ces activités).

L'association Karu-Asthme a également participé à l'amélioration des connaissances scientifiques, en réalisant 2 études selon l'enquête internationale ISAAC.

Il faut aussi souligner la réalisation d'une étude sur près de 1200 patients destinée à évaluer sur 3 ans l'efficacité d'un programme d'éducation thérapeutique destiné aux patients asthmatiques. Cette étude a montré une amélioration du contrôle de l'asthme et une diminution des visites aux urgences et des hospitalisations (Gotin *et al.* 2012).

Toujours dans le cadre de l'amélioration de la prise en charge de l'asthme, un guide de bonnes pratiques a été élaboré et mis à la disposition des médecins généralistes de l'archipel.

Pour des raisons de restructuration et d'arrêt des subventions, les activités de l'association ont cessé depuis septembre 2016.

4.2.3 La Martinique

Le projet MADIN'EOLE fait écho à la journée mondiale de l'asthme. Il s'agit d'une action locale de sensibilisation et d'information pour tous ceux et celles qui sont concernés - de près ou de loin - par l'asthme, qu'ils soient eux-mêmes asthmatiques ou que des personnes de leur entourage soient concernées. Au-delà de l'asthme, MADIN'ÉOLE a pour ambition d'informer sur d'autres maladies respiratoires et de sensibiliser sur les relations entre les maladies respiratoires et la qualité de l'air. Dans ce cadre, la journée d'information grand public (dans des centres commerciaux) et de dépistage (dans des pharmacies), dont la première édition date de 2013 a été organisée.

4.2.4 Guyane

Aucune action d'information ou de prévention n'a été répertoriée par les membres du GT.

4.2.5 Mayotte

Aucune action d'information ou de prévention n'a été répertoriée par les membres du GT.

4.3 Conclusions sur les actions de prévention et de gestion des risques liés aux pollens et aux moisissures en Outre-mer

Il y a peu ou pas de campagne d'information ou de prévention sur les risques liés aux pollens et aux moisissures allergisants à destination de la population générale. Il n'existe pas non plus de mesure de prévention destinée à limiter la présence d'espèces végétales dont les pollens pourraient être préoccupants en termes de santé, qu'il s'agisse d'espèces endémiques ou de l'implantation d'espèces exotiques.

Des acteurs locaux, notamment des associations et des professionnels de santé (Antilles et La Réunion) œuvrent individuellement dans le cadre de la prise en charge et/ou de la prévention à destination des patients allergiques ou atteints de pathologies respiratoires de type asthme.

Enfin, aucune information sur de potentielles actions de prévention de l'impact sanitaire des moisissures dans l'air extérieur n'a été répertoriée lors de cette expertise.

5 Conclusions du groupe de travail

Concernant l'exposition de la population aux pollens et moisissures présents dans l'air ambiant, le GT observe que :

→ en Guadeloupe, en Martinique et à la Réunion :

- le manque de données historiques ou récentes du fait de l'absence de dispositif pérenne de mesures des pollens et moisissures présents dans l'air ambiant n'a pas permis de rendre compte de la potentielle diversité des espèces végétales anémophiles et des moisissures présentes au sein et entre les différents DROM,
- des variations qualitatives et quantitatives des pollens et des moisissures dans l'air ambiant ont néanmoins été mises en évidence dans les différents DROM en lien avec les facteurs géographiques et/ou climatiques,

→ en Guyane et à Mayotte :

- aucune campagne de mesures de pollens et de moisissures dans l'air ambiant permettant de documenter l'exposition des populations n'y a été réalisée.

Concernant les effets sanitaires potentiellement associés aux pollens et aux moisissures présents dans l'air ambiant, le GT constate que :

→ pour l'ensemble des DROM :

- il n'existe à l'heure actuelle aucune étude épidémiologique évaluant l'association de l'exposition aux pollens et aux moisissures présents dans l'air ambiant avec la prévalence, l'incidence et l'exacerbation des pathologies allergiques et respiratoires,
- l'absence de tests allergologiques spécifiques et fiables ne permet pas d'effectuer un diagnostic de l'état de sensibilisation de la population aux pollens et aux moisissures caractéristiques des DROM,
- la réalisation d'une hiérarchisation des pollens et moisissures les plus préoccupants en termes sanitaires n'a pas pu être conduite en l'absence de données robustes et suffisantes. A titre indicatif, vu la rareté des données et les hypothèses considérées, les Tableau 3 et Tableau 4 présentent une liste non exhaustive et le potentiel allergisant des pollens et moisissures identifiés, en particulier à la Réunion et aux Antilles (Guadeloupe, Martinique).

Toutefois, le GT observe que :

→ en Guadeloupe et à la Réunion :

- la prévalence de la rhinite allergique est plus élevée qu'en France hexagonale,

→ en Guadeloupe, en Martinique et à la Réunion :

- la prévalence, la morbidité et la mortalité liées à l'asthme sont plus élevées qu'en France hexagonale,
- les données relatives à l'incidence et l'exacerbation des pathologies allergiques et respiratoires sont inexistantes,

→ en Guyane et à Mayotte :

- les données relatives à la prévalence, à l'incidence et l'exacerbation des pathologies allergiques et respiratoires sont inexistantes.

Le GT relève que s'agissant d'autres pays en zone tropicale (p.ex. Trinité et Tobago, Australie, Inde, Mexique, Taiwan, Porto Rico), certaines études suggèrent que l'exposition à des pollens et des moisissures présents dans l'air de ces régions est à l'origine d'une sensibilisation et d'une association avec certains indicateurs sanitaires (passages aux urgences pour asthme, consommation médicamenteuse, fonction pulmonaire, etc). Le GT précise cependant que ces résultats ne sont pas directement extrapolables aux DROM.

Les acteurs de terrain ont également mis en évidence d'autres effets sanitaires relatifs aux végétaux (prurits liés aux Pois Mascate et au Kapok du Fromager (*Ceiba pentandra*)) et à des moisissures à risque infectieux comme *Histoplasma capsulatum var capsulatum*.

Concernant les facteurs interagissant avec les pollens et les moisissures présents dans l'air ambiant des DROM, le GT estime :

- qu'il n'est pas possible, en l'état actuel des connaissances, de déterminer l'influence des conditions météorologiques ou de la pollution atmosphérique sur la production des pollens, le développement des moisissures et leur dispersion dans l'air ambiant des DROM. S'agissant des moisissures, les études publiées dans d'autres zones tropicales aux conditions climatiques similaires montrent cependant que leur développement et leur dispersion semblent favorisés par certains facteurs comme l'humidité relative, la pluviométrie, la température, le vent, etc.
- qu'il existe une association entre les brumes des sables, la pollution atmosphérique ou certains facteurs météorologiques ou climatiques et des indicateurs sanitaires. Il n'est toutefois pas possible en l'état actuel des connaissances d'évaluer l'interaction entre ces facteurs et les pollens et moisissures présents dans l'air ambiant des DROM.

Concernant les actions de prévention et de gestion en lien avec la problématique des pollens et des moisissures présents dans l'air ambiant des DROM, le GT constate :

- l'absence de campagne d'information ou de prévention spécifique sur les risques liés aux pollens et aux moisissures allergisants de l'air ambiant à destination de la population générale,
- l'absence de mesures de prévention destinées à limiter la présence d'espèces végétales, dont les pollens pourraient être préoccupants en termes de santé, qu'il s'agisse d'espèces endémiques ou de l'implantation d'espèces exotiques,
- l'existence d'initiatives à destination des personnes allergiques ou atteintes de pathologies respiratoires de type asthme, menées par des acteurs locaux (campagne de prévention et d'information), notamment en Guadeloupe, en Martinique et à la Réunion.

Par ailleurs, les acteurs locaux ont fréquemment soulevé la question de la contamination des environnements intérieurs. Ils indiquent que la climatisation croissante de l'habitat, et par conséquent la diminution possible de l'aération des locaux, dans les DROM, en particulier en Guadeloupe et Martinique, pourrait influencer la présence d'allergènes dans l'air intérieur : blattes, acariens (*Blomia tropicalis*), moisissures, etc. A ce titre, le GT tient à rappeler le constat fait dans le cadre de l'expertise Anses « moisissures dans le bâti » publiée en 2016 (Anses, 2016) sur l'absence de littérature scientifique relative aux moisissures dans les habitats situés dans les DROM.

6 Recommandations du groupe de travail

Le GT tient à rappeler que ces recommandations s'inscrivent dans la continuité de celles formulées dans le cadre des travaux adoptés en 2014 et 2016 en lien d'une part avec les pollens de l'air ambiant et d'autre part avec les moisissures dans le bâti. Certaines sont mentionnées dans la suite de ces recommandations.

Le GT propose quatre grands axes de recommandations (A, B, C, D). Ces quatre axes n'ont pas fait l'objet de priorisation et sont à considérer de manière simultanée. En revanche, le GT a souhaité hiérarchiser les recommandations formulées au sein des axes A et B.

A. Le GT recommande d'évaluer l'exposition de la population générale des DROM. Pour ce faire, il propose :

1. de mettre en place, dans les DROM, un dispositif de mesure des pollens et des moisissures présents dans l'air ambiant prenant en compte la répartition de la population, la biodiversité végétale de ces territoires et les conditions climatiques. L'implantation de capteurs de mesure devra se faire, en priorité, dans les zones à forte densité de population comme le milieu urbain.

Ce dispositif devra s'appuyer sur la norme européenne (CEN-TS 16868: *Ambient air - Sampling and analysis of airborne pollen grains and fungal spores for allergy networks - Volumetric Hirst method. December 2015*) utilisant des capteurs de type Hirst.

Afin d'améliorer les connaissances sur la diversité des pollens et des moisissures émis dans l'air ambiant des DROM, des capteurs devront également être implantés en milieu rural.

Cette surveillance devra être mise en œuvre sur le long terme afin de disposer de données représentatives de l'exposition des populations.

Des emplacements pour les capteurs de mesures des pollens et des moisissures dans les départements et régions d'Outre-mer sont proposés par le GT en Annexe 6.

2. de poursuivre la recherche et le développement de nouvelles méthodes de capture et d'analyse, notamment les techniques d'analyse par biologie moléculaire comme le séquençage et le *métabarcoding* qui permettraient d'identifier des espèces spécifiques des DROM.

B. Le GT recommande d'améliorer les connaissances sur l'état de santé des populations potentiellement en lien avec une exposition aux pollens et moisissures présents dans l'air ambiant, pour l'ensemble des DROM. Pour ce faire, il propose :

1. de mettre en place des études épidémiologiques en population générale estimant l'association entre l'exposition aux pollens et aux moisissures et des indicateurs sanitaires de pathologies allergiques et/ou respiratoires comme par exemple les passages aux urgences et hospitalisations pour crise d'asthme, le suivi de la consommation de médicaments anti-allergiques et anti-asthmatiques dans la population générale,
2. de mettre en place un réseau de médecins sentinelles en lien avec les pathologies polliniques, en parallèle de la surveillance aérobiologique dans l'air ambiant,
3. de développer des tests allergologiques spécifiques des pollens et des moisissures identifiés dans l'air ambiant des DROM.

Par ailleurs, de façon plus générale, le GT recommande :

4. de mettre en place des études épidémiologiques de mesure de prévalence et d'incidence des pathologies allergiques ou respiratoires en Guyane et à Mayotte,
5. de mettre en place ou de poursuivre des études épidémiologiques de mesure de prévalence et d'incidence des pathologies allergiques ou respiratoires en Martinique, en Guadeloupe et à la Réunion.

De la même manière que cela avait été recommandé dans le cadre de l'expertise de l'Anses sur l' « État des connaissances sur l'impact sanitaire lié à l'exposition de la population générale aux pollens présents dans l'air ambiant » publiée en 2014, le GT rappelle que seules des études épidémiologiques, basées sur des questionnaires couplés à des tests allergologiques chez les enfants et les adultes, pourront permettre une estimation plus précise de la prévalence de l'allergie dans les DROM.

C. Le GT recommande, en termes de prévention et de gestion des végétaux émetteurs de pollens préoccupants pour la santé, pour l'ensemble des DROM :

- de limiter la plantation des végétaux déjà connus comme allergisants en France hexagonale ou dans d'autres pays. Cette recommandation s'adresse à la population et aux professionnels (collectivités, aménageurs-urbanistes, etc.). Le GT précise que cette recommandation devra faire l'objet de mises à jour régulières en fonction de l'évolution des connaissances sur les espèces allergisantes et pourra être étendue aux espèces connues comme toxiques dans le cadre de l'arrêté du 26 avril 2017 relatif à la lutte contre les espèces végétales nuisibles à la santé.
- de décliner, dans les plans régionaux santé environnement des DROM, les actions 8, 9 et 10 « *de surveillance, de prévention et de réduction relatives à la présence de pollens et/ou de moisissures allergisants dans l'air* » inscrites dans le PNSE 3.

A titre d'exemple, des applications smartphone impliquant les populations pourront être déployées comme ce qui est réalisé pour l'ambroisie (www.signalement-ambroisie.fr) en France hexagonale.

D. Le GT recommande, en termes d'information et de coordination des actions d'accompagnement des personnes allergiques, pour l'ensemble des DROM :

- de mettre en place des actions de prévention et d'information de la population sur les pollens et les moisissures et de pérenniser les actions déjà conduites par les associations locales sur les problématiques de l'asthme et des allergies ;
- d'encourager la mise en place d'une coordination de l'ensemble des acteurs de terrain (ARS, AASQA, médecins, pharmaciens, biologistes, botanistes, etc.) afin de favoriser l'émergence d'actions communes et le partage d'informations sur ces problématiques de santé.

Autres recommandations du GT :

Le GT recommande également d'améliorer les connaissances sur les facteurs interagissant avec les pollens et les moisissures de l'air ambiant des départements et régions d'Outre-mer, notamment l'influence des conditions météorologiques et du changement climatique ou de la

pollution atmosphérique sur la production des pollens, le développement des moisissures et leur dispersion dans l'air ambiant des DROM.

Bien que n'entrant pas dans le cadre de la saisine, le GT souligne l'importance de la recommandation formulée dans le cadre de l'expertise de l'Anses relative aux « moisissures dans le bâti » sur la nécessité de mettre en place des études visant à évaluer la nature et l'abondance des moisissures dans le bâti dans les DROM.

Enfin, le GT recommande également de poursuivre les travaux de recherche concernant les autres expositions extérieures, notamment de mener des études de caractérisation physicochimique et biologique des brumes de sables pour en connaître la composition.

7 Bibliographie

7.1 Publications

- Ait-Khaled, N., J. Odhiambo, N. Pearce, K. S. Adjoh, I. A. Maesano, B. Benhabyles, Z. Bouhayad, E. Bahati, L. Camara, C. Catteau, A. El Sony, F. O. Esamai, I. E. Hypolite, K. Melaku, O. A. Musa, L. Ng'ang'a, B. O. Onadeko, O. Saad, M. Jerray, J. M. Kayembe, N. B. Koffi, F. Khaldi, C. Kuaban, K. Voyi, J. M'Boussa, O. Sow, O. Tidjani, et H. J. Zar. 2007. "Prevalence of symptoms of asthma, rhinitis and eczema in 13- to 14-year-old children in Africa: the International Study of Asthma and Allergies in Childhood Phase III." *Allergy* 62 (3):247-58. doi: 10.1111/j.1398-9995.2007.01325.x.
- Akpinar-Elci, M., F. E. Martin, J. G. Behr, et R. Diaz. 2015. "Saharan dust, climate variability, and asthma in Grenada, the Caribbean." *Int J Biometeorol* 59 (11):1667-71. doi: 10.1007/s00484-015-0973-2.
- Almaguer, M., M. J. Aira, F. J. Rodriguez-Rajo, M. Fernandez-Gonzalez, et T. I. Rojas-Flores. 2015. "Thirty-four identifiable airborne fungal spores in Havana, Cuba." *Ann Agric Environ Med* 22 (2):215-20. doi: 10.5604/12321966.1152068.
- Almaguer, M., M. J. Aira, F. J. Rodriguez-Rajo, et T. I. Rojas. 2014. "Temporal dynamics of airborne fungi in Havana (Cuba) during dry and rainy seasons: influence of meteorological parameters." *Int J Biometeorol* 58 (7):1459-70. doi: 10.1007/s00484-013-0748-6.
- Almaguer, M., T. I. Rojas-Flores, F. J. Rodríguez-Rajo, et M. J. Aira. 2014. "Airborne basidiospores of *Coprinus* and *Ganoderma* in a Caribbean region." *Aerobiologia* 30 (2):197-204. doi: 10.1007/s10453-013-9318-y.
- Anses. 2014. "Rapport d'expertise collective sur l'État des connaissances sur l'impact sanitaire lié à l'exposition de la population générale aux pollens présents dans l'air ambiant." : Agence nationale de sécurité sanitaire, Maisons-Alfort. 236.
- Anses. 2016. "Rapport d'expertise collective : Moisissures dans le bâti." : Agence nationale de sécurité sanitaire, Maisons-Alfort. 374.
- Asher, M. I, S Montefort, B Björkstén, C. K. W. Lai, D. P. Strachan, S. K. Weiland, et H. Williams. 2006. "Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and eczema in childhood: ISAAC Phases One and Three repeat multicountry cross-sectional surveys." *The Lancet* 368 (9537):733-743. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)69283-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)69283-0).
- Assarehzadegan, M. A., A. Shakurnia, et A. Amini. 2013. "The most common aeroallergens in a tropical region in Southwestern Iran." *World Allergy Organ J* 6 (1):7. doi: 10.1186/1939-4551-6-7.
- Atkinson, R. W., D. P. Strachan, H. R. Anderson, S. Hajat, et J. Emberlin. 2006. "Temporal associations between daily counts of fungal spores and asthma exacerbations." *Occupational and Environmental Medicine* 63 (9):580-590. doi: 10.1136/oem.2005.024448.
- Baxi, S. N., J. M. Portnoy, D. Larenas-Linnemann, et W. Phipatanakul. 2016. "Exposure and Health Effects of Fungi on Humans." *J Allergy Clin Immunol Pract* 4 (3):396-404. doi: 10.1016/j.jaip.2016.01.008.
- Beggs, P. J., C. H. Katelaris, D. Medek, F. H. Johnston, P. K. Burton, B. Campbell, A. K. Jaggard, D. Vicendese, D. M. J. S. Bowman, I. Godwin, A. R. Huete, B. Erbas, B. J. Green, R. M. Newnham, et E. Haberle Newbigin, S. G. Davies, J. M. 2015. "Differences in grass pollen allergen exposure across Australia." *Australian and New Zealand Journal of Public Health* 39 (1):51-55. doi: 10.1111/1753-6405.12325.
- Belmonte, J. Canela, M. Guàrdia, R-A. 2000. "Comparison between categorical pollen data obtained by Hirst and Cour sampling methods." *Aerobiologia* 16 (2):177-185. doi: 10.1023/a:1007628214350.
- Bousquet, J., N. Khaltaev, A. A. Cruz, J. Denburg, W. J. Fokkens, A. Togias, T. Zuberbier, C. E. Baena-Cagnani, G. W. Canonica, C. van Weel, I. Agache, N. Ait-Khaled, C. Bachert, M. S. Blaiss, S. Bonini, L. P. Boulet, P. J. Bousquet, P. Camargos, K. H. Carlsen, Y. Chen, A. Custovic, R. Dahl, P. Demoly, H. Douagui, S. R. Durham, R. G. van Wijk, O. Kalayci, M. A. Kaliner, Y. Y. Kim, M. L. Kowalski, P. Kuna, L. T. Le, C. Lemiere, J. Li, R. F. Lockey, S. Mavale-Manuel, E. O. Meltzer, Y. Mohammad, J. Mullol, R. Naclerio, R. E. O'Hehir, K. Ohta, S. Ouedraogo, S. Palkonen, N. Papadopoulos, G. Passalacqua, R. Pawankar, T. A. Popov, K. F. Rabe, J. Rosado-Pinto, G. K. Scadding, F. E. Simons, E. Toskala, E. Valovirta, P. van Cauwenberge, D. Y. Wang, M. Wickman, B. P. Yawn, A. Yorgancioglu, O. M. Yusuf, H. Zar, I. Annesi-Maesano, E. D. Bateman, A. Ben Kheder, D. A. Boakye, J. Bouchard, P. Burney, W. W. Busse, M. Chan-Yeung, N. H. Chavannes, A. Chuchalin, W. K. Dolen, R. Emuzyte, L.

- Grouse, M. Humbert, C. Jackson, S. L. Johnston, P. K. Keith, J. P. Kemp, J. M. Klossek, D. Larenas-Linnemann, B. Lipworth, J. L. Malo, G. D. Marshall, C. Naspietz, K. Nekam, B. Niggemann, E. Nizankowska-Mogilnicka, Y. Okamoto, M. P. Orru, P. Potter, D. Price, S. W. Stoloff, O. Vandenplas, G. Viegi, et D. Williams. 2008. "Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA) 2008 update (in collaboration with the World Health Organization, GA(2)LEN and AllerGen)." *Allergy* 63 Suppl 86:8-160. doi: 10.1111/j.1398-9995.2007.01620.x.
- Cadelis, G. , R. Tourres, et J. Molinie. 2014. "Short-term effects of the particulate pollutants contained in Saharan dust on the visits of children to the emergency department due to asthmatic conditions in Guadeloupe (French Archipelago of the Caribbean)." *PLoS One* 9 (3):e91136. doi: 10.1371/journal.pone.0091136.
- Cadelis, G. , R. Tourres, J. Molinie, et R. H. Petit. 2013. "Exacerbations d'asthme en Guadeloupe et éruption volcanique à Montserrat (70 km de la Guadeloupe)." *Revue des Maladies Respiratoires* 30 (3):203-214. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmr.2012.11.002>.
- Caillaud, D. , Y. Toloba, R. Raobison, J. P. Besancenot, M. Thibaudon, S. Martin, et C. Segala. 2014. "Impact sanitaire des pollens : revue des études épidémiologiques." *Revue des Maladies Respiratoires* 31 (2):142-149. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2013.09.017>.
- Calderón-Ezquerro, M. C. , C. Guerrero-Guerra, B. Martínez-López, F. Fuentes-Rojas, F. Téllez-Unzueta, E. D. López-Espinoza, M. E. Calderón-Segura, A. Martínez-Arroyo, et M. M. Trigo-Pérez. 2016. "First airborne pollen calendar for Mexico City and its relationship with bioclimatic factors." *Aerobiologia* 32 (2):225-244. doi: 10.1007/s10453-015-9392-4.
- Calleja, M. , et I. Farrera. 2005. "Météorologie des pollens dans l'air : étude intercomparative en région Languedoc-Roussillon. ." : Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier.
- Caraballo, L. , J. Zakzuk, B. W. Lee, N. Acevedo, J. Y. Soh, M. Sánchez-Borges, E. Hossny, E. García, N. Rosario, I. Ansotegui, L. Puerta, J. Sánchez, et V. Cardona. 2016. "Particularities of allergy in the Tropics." *World Allergy Organization Journal* 9 (1). doi: 10.1186/s40413-016-0110-7.
- Carvalho, E. , C. Sindt, A. Verdier, C. Galan, L. O'Donoghue, S. Parks, et M. Thibaudon. 2008. "Performance of the Coriolis air sampler, a high-volume aerosol-collection system for quantification of airborne spores and pollen grains." *Aerobiologia* (2008) 24:191-201. doi: 10.1007/s10453-008-9098-y.
- Catteau, C. , E. Nartz, J. Ronat, M. C. Delmas, G. Saline, et J. L. Solet. 2006. "Épidémiologie de l'asthme à la Réunion : analyse de la mortalité (1990-1998) et de la morbidité hospitalière (1998-2002)." ; Rapport N°: 0245-7466 Contract No.: 31. 232-234.
- Chakraborty, P. , A. Chakraborty, D. Ghosh, J. Mandal, S. Biswas, U. K. Mukhopadhyay, et S. Gupta Bhattacharya. 2014. "Effect of airborne *Alternaria* conidia, ozone exposure, PM10 and weather on emergency visits for asthma in school-age children in Kolkata city, India." *Aerobiologia* 30 (2):137-148. doi: 10.1007/s10453-013-9312-4.
- Charpin, D. , et D. Caillaud. 2014. "Épidémiologie de l'allergie pollinique." *Revue des Maladies Respiratoires* 31 (4):365-374. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2013.12.006>.
- Chawes, B. L. , K. Bonnelykke, E. Kreiner-Moller, et H. Bisgaard. 2010. "Children with allergic and nonallergic rhinitis have a similar risk of asthma." *J Allergy Clin Immunol* 126 (3):567-73.e1-8. doi: 10.1016/j.jaci.2010.06.026.
- Chen, B. Y. , H. Jasmine Chao, C. F. Wu, H. Kim, Y. Honda, et Y. L. Guo. 2014. "High ambient *Cladosporium* spores were associated with reduced lung function in schoolchildren in a longitudinal study." *Sci Total Environ* 481:370-6. doi: 10.1016/j.scitotenv.2014.01.078.
- Chew, F. T. , S. H. Lim, H. S. Shang, M. D. Dahlia, D. Y. Goh, B. W. Lee, H. T. Tan, et T. K. Tan. 2000. "Evaluation of the allergenicity of tropical pollen and airborne spores in Singapore." *Allergy* 55 (4):340-7.
- Cour, P. 1974. " Nouvelles techniques de détection des flux et des retombées polliniques: étude de la sédimentation des pollens et des spores à la surface du sol." *Pollen et Spores* 16, 1, 103.
- D'Amato, G. Holgate, S. T. Pawankar, R. Ledford, D. K. Cecchi, L. Al-Ahmad, M. Al-Enezi, F. Al-Muhsen, S. Ansotegui, I. Baena-Cagnani, C. E. Baker, D. J. Bayram, H. Bergmann, K. C. Boulet, L. P. Buters, J. T. D'Amato, M. Dorsano, S. Douwes, J. Finlay, S. E. Garrasi, D. Gomez, M. Haahtela, T. Halwani, R. Hassani, Y. Mahboub, B. Marks, G. Michelozzi, P. Montagni, M. Nunes, C. Oh, J. J. Popov, T. A. Portnoy, J. Ridolo, E. Rosario, N. Rottem, M. Sanchez-Borges, M. Sibanda, E. Sienra-Monge, J. J. Vitale, C. Annesi-Maesano, I. 2015. "Meteorological conditions, climate change, new emerging factors, and asthma and related allergic disorders. A statement of the World Allergy Organization." *World Allergy Organ J* 8 (1):25. doi: 10.1186/s40413-015-0073-0.

- Dannemiller, K. C. , N. Lang-Yona, N. Yamamoto, Y. Rudich, et J. Peccia. 2014. "Combining real-time PCR and next-generation DNA sequencing to provide quantitative comparisons of fungal aerosol populations." *Atmospheric Environment* 84:113-121. doi: 10.1016/j.atmosenv.2013.11.036.
- Depradine, C. A. , et E.H. Lovell. 2007. "The incidence of asthmatic attacks in Barbados." *West Indian Medical Journal* 56:427-432.
- Desbois, N. , H. Beguin, G. Ruck, J. Nere, et N. Nolard. 2006. "Calendrier des spores fongiques de la Martinique." *Journal de Mycologie Médicale / Journal of Medical Mycology* 16 (4):189-196. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mycmed.2006.10.001>.
- Douwes, Jeroen, et Neil Pearce. 2002. "Asthma and the westernization 'package'." *International Journal of Epidemiology* 31 (6):1098-1102. doi: 10.1093/ije/31.6.1098.
- Eduard, W. 1997. "Exposure to non-infectious microorganisms and endotoxins in agriculture." *Ann Agric Environ Med* 4:179-86.
- Eriksson, J. , A. Bjerg, J. Lotvall, G. Wennergren, E. Ronmark, K. Toren, et B. Lundback. 2011. "Rhinitis phenotypes correlate with different symptom presentation and risk factor patterns of asthma." *Respir Med* 105 (11):1611-21. doi: 10.1016/j.rmed.2011.06.004.
- Foliaki, S. , I. Annesi-Maesano, R. Daniel, T. Fakakovikaetau, M. Magatongia, N. Tuuau-Potoi, L. Waqatakirewa, S. K. Cheng, et N. Pearce. 2007. "Prevalence of symptoms of childhood asthma, allergic rhinoconjunctivitis and eczema in the Pacific: the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)." *Allergy* 62 (3):259-64. doi: 10.1111/j.1398-9995.2007.01343.x.
- Fuhrman, C., J. Nicolau, G. Rey, J-L. Solet, P. Quénel, E. Jouglu, et M-C. Delmas. 2011. "Asthme et BPCO : taux d'hospitalisation et de mortalité dans les départements d'outre-mer et en France métropolitaine, 2005-2007." *BEH*:168-72.
- Garrison, V.H , W.T Foreman, S Genualdi, D. W Griffin, C. A. Kellogg, M. S. Majewski, A. Mohammed, A. Ramsubhag, E. A. Shinn, S. L. Simonich, et G. W. Smith. 2006. "Saharan dust - a carrier of persistent organic pollutants, metals and microbes to the Caribbean?" *Revista de Biología Tropical* 54:9-21.
- Ghosh, D. , P. Chakraborty, J. Gupta, A. Biswas, I. Roy, S. Das, et S. Gupta-Bhattacharya. 2012. "Associations between pollen counts, pollutants, and asthma-related hospital admissions in a high-density Indian metropolis." *J Asthma* 49 (8):792-9. doi: 10.3109/02770903.2012.716473.
- GINA. 2017. "GLOBAL STRATEGY FOR ASTHMA MANAGEMENT AND PREVENTION ONLINE APPENDIX 2017 update." : Global Initiative for Asthma.
- Gonzalez-Diaz, S. N. , P. G. Rodriguez-Ortiz, A. Arias-Cruz, A. Macias-Weinmann, D. Cid-Guerrero, et G. A. Sedo-Mejia. 2010. "Atmospheric pollen count in Monterrey, Mexico." *Allergy Asthma Proc* 31 (4):341-8. doi: 10.2500/aap.2010.31.3340.
- Gotin, J. , L. Cordeau, M-A. Mounouchy, et C. Raheison. 2012. "Evaluation of education program in an asthmatic cohort in a French Caribbean island." *Educ Ther Patient/Ther Patient Educ* 4 (2):S307-S313.
- Gowrie, M. 2011. "Proposed association between airborne pollen and pediatric asthma emergency room visits in the caribbean island of trinidad and tobago west indies." *Aerobiologia* 27 (4):353-356. doi: 10.1007/s10453-011-9204-4.
- Gowrie, M. 2016. "Airborne pollen sampling on the Caribbean Island of Trinidad and Tobago, WI." *Aerobiologia* 32 (2):347-352. doi: 10.1007/s10453-015-9393-3.
- Griffin, D. W. , V. H. Garrison, J. R. Herman, et E. A. Shinn. 2001. "African desert dust in the Caribbean atmosphere: Microbiology and public health." *Aerobiologia* 17 (3):203-213. doi: 10.1023/a:1011868218901.
- Gustafsson, M. E. R. 1998. "Aerodynamic investigation of the Cour's pollen filter." *Grana* 37 (5):311-318. doi: 10.1080/00173139809362684.
- Gyan, K. , W. Henry, S. Lacaille, A. Laloo, C. Lamsee-Ebanks, S. McKay, R. M. Antoine, et M. A. Monteil. 2005. "African dust clouds are associated with increased paediatric asthma accident and emergency admissions on the Caribbean island of Trinidad." *Int J Biometeorol* 49 (6):371-6. doi: 10.1007/s00484-005-0257-3.
- Hanigan, I. C. , et F. H. Johnston. 2007. "Respiratory hospital admissions were associated with ambient airborne pollen in Darwin, Australia, 2004-2005." *Clin Exp Allergy* 37 (10):1556-65. doi: 10.1111/j.1365-2222.2007.02800.x.
- Hasnain, S. M. , A. R. Al-Frayh, J. L. Subiza, E. Fernández-Caldas, M. Casanovas, T. Geith, M. O. Gad-El-rab, E. Koshak, H. Al-Mehdar, S. Al-Sowaidi, H. Al-Matar, R. Khouqeer, K. Al-Abbad, M. Al-Yamani, E. Alaqi, O. A. Musa, et S. Al-Sedairy. 2012. "Sensitization to indigenous pollen and molds and other outdoor and indoor allergens in allergic patients from Saudi Arabia, United Arab Emirates, and Sudan." *World Allergy Organization Journal* 5 (6):59-65. doi: 10.1097/WOX.0b013e31825a73cd.

- Haugland, R. A. , M. Varma, L. J. Wymer, et S. J. Vesper. 2004. "Quantitative PCR analysis of selected *Aspergillus*, *Penicillium* and *Paecilomyces* species." *Syst Appl Microbiol* 27 (2):198-210. doi: 10.1078/072320204322881826.
- Insee. 2017. <https://www.insee.fr/fr/accueil>, consulté le 30 juin 2017.
- ISPED. 2012. "Rapport d'étude : Étude ISAAC II Guadeloupe 2008-2009." : Institut de santé publique d'épidémiologie et de développement.
- Ivey, M. A. , D. T. Simeon, et M. A. Monteil. 2003. "Climatic variables are associated with seasonal acute asthma admissions to accident and emergency room facilities in Trinidad, West Indies." *Clin Exp Allergy* 33 (11):1526-30.
- Jelks, Mary 1987. *Allergy Plants: That Cause Sneezing and Wheezing* Traduit par. Edité : World Pubns; 5 Revised edition (1 December 1987).
- Johansson, S. G. O. , J. O'B Hourihane, J. Bousquet, C. Brujnzeel-Koomen, S. Dreborg, T. Haahtela, M. L. Kowalski, N. Mygind, J. Ring, P. van Cauwenberge, M. van Hage-Hamsten, et B. Wüthrich. 2004. "Révision de la nomenclature de l'allergie (version longue)." *Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique* 44 (2):218-230. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.allerg.2003.12.005>.
- Johnston, F.H. , I.C Hanigan, et D.M. Bowman. 2009. "Pollen loads and allergic rhinitis in Darwin, Australia: a potential health outcome of the grass-fire cycle." *Ecohealth* 6 (1):99-108. doi: 10.1007/s10393-009-0225-1.
- Käpylä, M. , et A. Penttinen. 1981. "An evaluation of the microscopical counting methods of the tape in Hirst-Burkard pollen and spore trap." *Grana* 20 (2):131-141. doi: 10.1080/00173138109427653.
- Kellogg, C. A. , et D. W. Griffin. 2006. "Aerobiology and the global transport of desert dust." *Trends in Ecology & Evolution* 21 (11):638-644. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.07.004>.
- Kennedy, R. , et A. J. Wakeham. 2015. "Measuring biological particles in the air using the Hirst type spore trap: aerobiology in the age of genomics." *Annals of Applied Biology* 166 (1):1-3. doi: 10.1111/aab.12192.
- Laaidi, K. , M. Laaidi, et J-P. Besancenot. 1997. "Pollens, pollinoses et météorologie." *Société météorologique de France, Paris (FRA)*.
- Larenas-Linnemann, D. , A. Michels, H. Dinger, K. Shah-Hosseini, R. Mosges, A. Arias-Cruz, M. Ambriz-Moreno, M. B. Barajas, R. C. Javier, M. de la Luz Cid Del Prado, M. A. Moreno, R. G. Almaraz, C. Y. Garcia-Cobas, D. A. Garcia Imperial, R. G. Munoz, D. Hernandez-Colin, F. J. Linares-Zapien, J. A. Luna-Pech, J. J. Matta-Campos, N. M. Jimenez, M. A. Medina-Avalos, A. M. Hernandez, A. M. Maldonado, D. N. Lopez, L. J. Pizano Nazara, E. R. Sanchez, J. D. Ramos-Lopez, N. Rodriguez-Perez, et P. G. Rodriguez-Ortiz. 2014. "Allergen sensitization linked to climate and age, not to intermittent-persistent rhinitis in a cross-sectional cohort study in the (sub)tropics." *Clin Transl Allergy* 4:20. doi: 10.1186/2045-7022-4-20.
- Lewis, W.H. , P. Vinay, et V.E. Zenger. 1983. *Airborne and allergenic pollen of North America*. Traduit par. Edité, *The John's Hopkins University Press, Baltimore*.
- Leynaert, B. , F. Neukirch, P. Demoly, et J. Bousquet. 2000. "Epidemiologic evidence for asthma and rhinitis comorbidity." *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 106 (5):S201-S205. doi: 10.1067/mai.2000.110151.
- Mandal, J. , P. Chakraborty, I. Roy, S. Chatterjee, et S. Gupta-Bhattacharya. 2008. "Prevalence of allergenic pollen grains in the aerosol of the city of Calcutta, India: A two year study." *Aerobiologia* 24 (3):151-164. doi: 10.1007/s10453-008-9095-1.
- Martignon, G. , C. Catteau, G. Debotte, B. Duffaud, F. Lebot, et I. Annesi-Maesano. 2004. "Allergies infantiles à l'île de la Réunion : existe-t-il des différences avec la métropole ?" *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique* 52 (2):127-137. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0398-7620\(04\)99034-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0398-7620(04)99034-7).
- McNeill, J. , et N. J. Turland. 2011. "Major changes to the Code of Nomenclature—Melbourne, July 2011." *Taxon* 60 (5):1495-1497.
- Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie et ministère des affaires sociales de la santé et des droits des femmes. 2015-2019. Plan national santé environnement 3.
- Ministère des Outre-mer. 2017. <http://www.outre-mer.gouv.fr/>, consulté le 30 juin 2017.
- Monteil, M. A. 2008a. "Saharan dust clouds and human health in the English-speaking Caribbean: what we know and don't know." *Environ Geochem Health* 30 (4):339-43. doi: 10.1007/s10653-008-9162-0.
- Monteil, M. A. 2008b. "Saharan dust clouds and human health in the English-speaking Caribbean: what we know and don't know." *Environ Geochem Health* 30 (4):339-343. doi: 10.1007/s10653-008-9162-0.
- Monteil, M. A. , et R. Antoine. 2009. "African dust and asthma in the Caribbean: medical and statistical perspectives." *Int J Biometeorol* 53 (5):379-81; author reply 383-5. doi: 10.1007/s00484-009-0252-1.

- Mounouchy, M. A. , L. Cordeau, et C. Raheison. 2009. "Prevalence of asthma and related symptoms among adolescents in Guadeloupe: phase I of the ISAAC survey 2003." *Rev Mal Respir* 26 (9):944-51.
- OMS. 2017. "Asthma." <http://www.who.int/respiratory/asthma/fr/>, consulté le 16 juin 2017.
- ORA. 2014. "Bilan de la surveillance des pollens et des spores de moisissures à La Réunion sur la période 2010-2013." : Observatoire Réunionnais de l'Air. 41.
- ORS Réunion. 2013. "L'asthme à La Réunion." : Observatoire Régional de la Santé La Réunion. 20.
- Paganin, F. , L. Prévot, M. Assing, C. Gilbert, A. Bourdin, et C. Arvin-Berod. 2006. "Asthme à l'île de la Réunion : analyse de la sévérité et de la prise en charge thérapeutique." *Revue des Maladies Respiratoires* 23 (1):29-36. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0761-8425\(06\)71459-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0761-8425(06)71459-0).
- Potter, P. C. , et A. Cadman. 1996. "Pollen allergy in South Africa." *Clin Exp Allergy* 26 (12):1347-54.
- Prescott, R. A. , et P. C. Potter. 2007. "Immunochemical characterisation of grass pollen allergens in South Africa : review article." 20 (4):189-193.
- Prospero, J. M. , E. Blades, G. Mathison, et R. Naidu. 2005. "Interhemispheric transport of viable fungi and bacteria from Africa to the Caribbean with soil dust." *Aerobiologia* 21 (1):1-19. doi: 10.1007/s10453-004-5872-7.
- Prospero, J. M. , E. Blades, R. Naidu, G. Mathison, H. Thani, et M. C. Lavoie. 2008. "Relationship between African dust carried in the Atlantic trade winds and surges in pediatric asthma attendances in the Caribbean." *Int J Biometeorol* 52 (8):823-32. doi: 10.1007/s00484-008-0176-1.
- Prospero, J. M. , F. X. Collard, J. Molinié, et A. Jeannot. 2014. "Characterizing the annual cycle of African dust transport to the Caribbean Basin and South America and its impact on the environment and air quality." *Global Biogeochemical Cycles* 28 (7):757-773. doi: 10.1002/2013GB004802.
- Prospero, J. M. , et P. J. Lamb. 2003. "African Droughts and Dust Transport to the Caribbean: Climate Change Implications." *Science* 302 (5647):1024-1027. doi: 10.1126/science.1089915.
- Quenel, P. , C. Flamand, M.C. Delmas, K. Pierre-Louis, T. Cardoso, V. Corneli, A. Blateau, Boudan V., Malon A., Rosine J., Chaud P., et Merle S. 2008. "Prévalence de l'asthme en Martinique : résultats de l'enquête ESCAL."
- Quintero, E. , F. Rivera-Mariani, et B. Bolaños-Rosero. 2010. "Analysis of environmental factors and their effects on fungal spores in the atmosphere of a tropical urban area (San Juan, Puerto Rico)." *Aerobiologia* 26 (2):113-124. doi: 10.1007/s10453-009-9148-0.
- Raheison, C. , A. Bourdin, P. Bonniaud, G. Deslee, G. Garcia, C. Leroyer, C. Taille, J. De Blic, J. C. Dubus, I. Tillie-Leblond, et P. Chanez. 2016. "Updated guidelines (2015) for management and monitoring of adult and adolescent asthmatic patients (from 12 years and older) of the Societe de Pneumologie de Langue Francaise (SPLF) (Full length text)." *Rev Mal Respir* 33 (4):279-325. doi: 10.1016/j.rmr.2016.03.002.
- Rancé, F, A Deschildre, et G Dutau. 2008. *Définitions des termes utilisés en allergologie alimentaire chez l'enfant*. Traduit par. Edité. Vol. 48. Paris, FRANCE: Elsevier.
- Rivera-Mariani, F. E. , S. Nazario-Jimenez, F. Lopez-Malpica, et B. Bolanos-Rosero. 2011. "Sensitization to airborne ascospores, basidiospores, and fungal fragments in allergic rhinitis and asthmatic subjects in San Juan, Puerto Rico." *Int Arch Allergy Immunol* 155 (4):322-34. doi: 10.1159/000321610.
- Rosas, I. , H. A. McCartney, R. W. Payne, C. Calderon, J. Lacey, R. Chapela, et S. Ruiz-Velazco. 1998. "Analysis of the relationships between environmental factors (aeroallergens, air pollution, and weather) and asthma emergency admissions to a hospital in Mexico City." *Allergy* 53 (4):394-401.
- Sahney, M. , et S. Chaurasia. 2008. "Seasonal variations of airborne pollen in Allahabad, India." *Ann Agric Environ Med* 15 (2):287-93.
- Shaaban, R. , M. Zureik, D. Soussan, C. Neukirch, J. Heinrich, J. Sunyer, M. Wjst, I. Cerveri, I. Pin, J. Bousquet, D. Jarvis, P. G. Burney, F. Neukirch, et B. Leynaert. 2008. "Rhinitis and onset of asthma: a longitudinal population-based study." *Lancet* 372 (9643):1049-57. doi: 10.1016/s0140-6736(08)61446-4.
- Sindt, C. , M. Thibaudon, G. Oliver, et S. Monnier. 2017. "Potentiel allergisant des espèces végétales." *Revue Française d'Allergologie* 57 (3):243. doi: <https://doi.org/10.1016/j.reval.2017.02.085>.
- Solet, J-L. 27 septembre 2012. "Analyse correlative des données de surveillance des pollens et de données sanitaires." Cire océan indien (Institut de veille sanitaire).
- Solet, J-L. 2016. "Rencontres de santé publique dans l'océan Indien (24-26 Novembre 2016) : L'ASTHME A L'ÎLE DE LA RÉUNION."
- Stevenson, J. , S. G. Haberle, F. H. Johnston, et D. M. J. S. Bowman. 2007. "Seasonal distribution of pollen in the atmosphere of Darwin, tropical Australia: Preliminary results." *Grana* 46 (1):34-42. doi: 10.1080/00173130601178250.

- Thibaudon, M. , D. Caillaud, et J. P. Besancenot. 2013. "[Methods of studying airborne pollen and pollen calendars]." *Rev Mal Respir* 30 (6):463-79. doi: 10.1016/j.rmr.2013.02.006.
- Tomás, C. , P. Candau, et F. J. G. Minero. 1997. "A comparative study of atmospheric pollen concentrations collected with Burkard and Cour samplers, Seville (Spain), 1992–1994." *Grana* 36 (2):122-128. doi: 10.1080/00173139709362598.
- Tormo Molina, R. , J. M. Maya Manzano, S. Fernández Rodríguez, Á. Gonzalo Garijo, et I. Silva Palacios. 2013. "Influence of environmental factors on measurements with Hirst spore traps." *Grana* 52 (1):59-70. doi: 10.1080/00173134.2012.718359.
- WAO. 2017. "IgE in Clinical Allergy and Allergy Diagnosis." http://www.worldallergy.org/professional/allergic_diseases_center/ige/, consulté le 16 juin 2017.
- Westritschnig, K. , E. Sibanda, W. Thomas, H. Auer, H. Aspöck, G. Pittner, S. Vrtala, S. Spitzauer, D. Kraft, et R. Valenta. 2003. "Analysis of the sensitization profile towards allergens in central Africa." *Clin Exp Allergy* 33 (1):22-7.

7.2 Normes

NF X 50-110 (mai 2003) Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise. AFNOR (indice de classement X 50-110).


CEN/TS 16868:(Novembre 2015)-Ambient air. Sampling and analysis of airborne pollen grains and fungal spores for allergy networks. Volumetric Hirst method. ISBN : 978 0 580 88245 6 .

7.3 Législation et réglementation

Ministère des affaires sociales et de la santé, Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, chargée des relations internationales sur le climat, Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, porte-parole du Gouvernement, Arrêté du 26 avril 2017 relatif à la lutte contre les espèces végétales nuisibles à la santé JORF n°0100 du 28 avril 2017.texte n° 46 ELI: <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2017/4/26/AFSP1626936A/jo/texte>

ANNEXES

Annexe 1 : Lettre de saisine

ANSES Reçu le <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">25 AVR. 2016</div>	 LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	2016 -SA- 0 1 0 0 DGT COPIE
MINISTÈRE DES AFFAIRES SOCIALES ET DE LA SANTÉ		MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER
Direction générale de la santé n°36		Direction générale de l'énergie et du climat
		Paris, le 9, 2 FEV. 2016
		Le Directeur général de la santé Le Directeur général de l'énergie et du climat à
		Madame la Directrice générale suppléante de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) 14 rue Pierre et Marie Curie 94701 Maisons-Alfort cedex
<p>Objet : Etat des connaissances sur l'impact sanitaire de la population générale des départements et régions d'outre-mer aux pollens et moisissures allergisants de l'air ambiant.</p>		
<p>P.J. :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saisine DGS-DGPR adressée à l'Anses le 14 janvier 2014 et intitulée « Risques sanitaires liés à l'exposition de la population aux moisissures » ; - Saisine DGS adressée au HCSP le 28 juillet 2015 et intitulée « Propositions pour améliorer la prévention des risques pour la santé liés aux pollens allergisants ». 		
<p>Le 10 juin 2011, la Direction générale de la santé (DGS), la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) et la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) ont saisi l'Anses afin de dresser un état des connaissances sur l'impact sanitaire lié à l'exposition de la population générale aux pollens de l'air ambiant. Il était spécifié dans cette saisine que le contexte à considérer dans l'expertise devait à la fois englober la France métropolitaine et outre-mer. Cependant, dans l'expertise¹ publiée par l'Anses en janvier 2014 en réponse à cette saisine, très peu d'éléments sont relatifs à la problématique des pollens dans les territoires d'outre-mer.</p>		
<p>Or, les agences régionales de santé (ARS) des départements et régions d'outre-mer souhaiteraient pouvoir disposer d'informations sur les pollens et les moisissures et leur potentiel allergisant qui seraient les plus préoccupants dans leurs territoires car, d'une part, elles sont fréquemment interrogées sur ce sujet par le grand public et les professionnels de santé, et, d'autre part, elles souhaiteraient conjointement avec d'autres acteurs pouvoir mettre en place des mesures de prévention telles qu'une surveillance des concentrations dans l'air, une information du public, une sensibilisation des professionnels de santé à la détection des personnes allergiques, etc.</p>		
<p>Dans ce cadre, en lien à la fois avec l'expertise susmentionnée et les travaux menés dans le cadre de la saisine (ci-jointe) qui vous a été adressée conjointement par la DGS et la DGPR, le 14</p>		
<p>¹ Cf. Avis et rapport de l'Anses "État des connaissances sur l'impact sanitaire lié à l'exposition de la population générale aux pollens présents dans l'air ambiant" (2014); https://www.anses.fr/fr/content/exposition-de-la-population-g%C3%A9n%C3%A9rale-aux-pollens-de-l%E2%80%99air-ambiant-l%E2%80%99anses-fait-le-point</p>		
		1

janvier 2014, sur les risques sanitaires liés à l'exposition aux moisissures présentes dans l'air intérieur, ainsi qu'avec les actions relatives à la prévention des pollinoses du 3^{ème} Plan national santé-environnement (2015-2019), votre expertise est sollicitée sur les points suivants :

- 1) Dresser un état des connaissances relatif :
 - o i) aux pollens et moisissures de l'air ambiant des départements et régions d'outre-mer les plus préoccupants en termes sanitaires ;
 - o ii) aux principaux effets sanitaires associés incluant éventuellement des données relatives à l'impact sanitaire associé dans ces territoires ;
 - o iii) à la surveillance métrologique actuellement mise en œuvre dans ces territoires vis-à-vis des concentrations dans l'air de ces agents biologiques et à l'information qui en résulte ;
 - o iv) à la prévention et à la gestion vis-à-vis des végétaux émetteurs de pollens préoccupants en termes de santé, qu'il s'agisse d'espèces endémiques ou de l'implantation d'espèces exotiques ;
 - o v) aux actions de détection et d'accompagnement des personnes allergiques ainsi que plus largement aux différentes actions de prévention mises en œuvre dans ces territoires.

Cet état des connaissances devra comprendre une analyse des facteurs de développement de ces agents biologiques, des facteurs influençant la présence d'allergènes et leur dispersion environnementale, des interactions entre ces agents et d'autres facteurs (pollution de l'air², changement climatique...), en précisant leurs conséquences en termes sanitaires et les évolutions attendues dans un futur proche.

- 2) De formuler des recommandations scientifiques et techniques en termes de surveillance métrologique, de détection et d'accompagnement des personnes allergiques, d'information du public et des acteurs concernés (professionnels de santé...), d'actions de prévention à mettre en œuvre pour réduire les expositions et les impacts sanitaires associés, ainsi que d'amélioration des connaissances.

Ces travaux d'expertise sont prévus dans le programme de travail pour l'année 2016 de la Direction de l'évaluation des risques de l'agence (fiche 333).

Vous associerez notamment à vos travaux les ARS et les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) des secteurs concernés, plusieurs d'entre elles ayant déjà commencé à travailler sur ce sujet, le Réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA) qui est généralement associé à ces travaux, et le Haut Conseil de la santé publique (HCSP) que j'ai saisi le 28 juillet 2015 afin de formuler des propositions pour améliorer la prévention des risques pour la santé liés aux pollens allergisants (Cf. saisine ci-jointe).

Je vous remercie de bien vouloir nous transmettre, dans les meilleurs délais, votre proposition de contrat d'expertise comprenant notamment les modalités de traitement et de restitution des travaux dont le rendu final est attendu pour l'été 2017.

Le Directeur général de la santé

Pr. Benoît VALLET

Le Directeur général de l'énergie
et du climat

Laurent MICHEL

Copies : ARS et AASQA des départements et régions d'outre-mer, Fédération Atmo, RNSA, HCSP, DGPR, DGAI, DGT, DGCCRF.

² Notamment le phénomène fréquent aux Antilles des brumes de particules provenant du Sahara.

Annexe 2 : Modalités et équations de recherche bibliographique

Le tableau ci-dessous présente les équations de recherche utilisées par le GT.

Équations de recherche	résultats
PUBMED	
(((((("pollens") OR "molds") AND "health effect") AND (guyana) OR guadeloupe) OR martinique) OR la reunion OR caribbean) AND AIR	309
(((((("pollens") OR "molds") AND "health effect") AND (guyana) OR guadeloupe) OR martinique) OR la reunion OR caribbean) AND AIR AND ("1996/01/01"[PDAT] : "3000/12/31"[PDAT])	239
((("Pollen"[Mesh]) OR "Fungi"[Mesh]) AND ("Caribbean Region"[Mesh] OR "West Indies"[Mesh]OR "Indian Ocean Islands"[Mesh]))	6
((("Pollen"[Mesh]) OR "Fungi"[Mesh]) AND ("Caribbean Region"[Mesh] OR "West Indies"[Mesh]OR "Indian Ocean Islands"[Mesh])) AND AIR	17
("Pollen/adverse effects"[Mesh]) OR "Fungi"[Mesh] AND "Tropical Climate"[Mesh]	345
("Pollen"[Mesh] OR "Fungi"[Mesh]) AND "Tropical Climate"[Mesh] AND ("air"[MeSH Terms] OR "air"[All Fields])	20
(((((("pollens"[All Fields] OR "fungi"[All Fields]) AND "health effect"[All Fields]) AND "guyana"[All Fields]) OR "guadeloupe"[All Fields]) OR "martinique"[All Fields]) OR "indian ocean islands"[All Fields]) OR "caribbean"[All Fields]) AND "air"[All Fields]	118
"allergy" AND ("Pollen" OR "Fungi") AND "Tropical Climate"	17
("Tropical Climate"[Mesh]) AND ("Pollen"[Mesh] OR "Fungi"[Mesh]) AND ("Asthma"[Mesh] OR "Rhinitis, Allergic"[Mesh]) AND ("Air"[Mesh])	101
("Tropical Climate"[Mesh]) AND ("Pollen"[Mesh] OR "Fungi"[Mesh]) AND ("Asthma"[Mesh] OR "Rhinitis, Allergic"[Mesh]) AND ("Air"[Mesh]) AND ("1996/01/01"[PDAT] : "3000/12/31"[PDAT])	58
("Pollen"[Mesh] AND "Rhinitis, Allergic, Seasonal"[Mesh]) AND "Tropical Climate"[Mesh]	3
"pollen"[MeSH Terms]) OR "fungi"[MeSH Terms]) AND "asthma"[MeSH Terms] OR rhinitis, allergic, perennial[MeSH Terms])) AND "tropical climate"[MeSH Terms]	12
((Fungi) OR Molds) OR Pollens) AND French Overseas	39
SCOPUS	
("pollen" or "molds") and ("guyana" or "guadeloupe" or "martinique" or "la reunion" or "caribbean" or "south africa" or "south america") and ("outdoor air") and ("health effect")	171
(((((("pollens") or "molds") and "health effect") and ("guyana") or "guadeloupe") or "martinique") or "la reunion" or "caribbean") and "air"	86
TITLE-ABS-KEY ("Pollen" OR "Fungi") AND ("Caribbean Region" OR "West Indies" OR "Indian Ocean Islands")	990
TITLE-ABS-KEY ("Pollen" OR "Fungi") AND ("Caribbean Region" OR "West Indies" OR "Indian Ocean Islands") AND ("AIR")	73
TITLE-ABS-KEY ("Pollen" OR "Fungi") AND ("tropical climate") AND ("respiratory")	52
TITLE-ABS-KEY (allergen) AND TITLE-ABS-KEY (outdoor air)	487
TITLE-ABS-KEY (allergen) AND TITLE-ABS-KEY (outdoor) AND TITLE-ABS-KEY (tropical climate)	3

Plusieurs étapes de sélection des mots clés puis d'intégration des mots clés dans des équations de recherche ont été nécessaires.

L'ensemble des articles a fait l'objet d'un premier tri par le coordonnateur Anses afin d'éliminer les articles hors champ de la saisine. Le logigramme présenté au sein du rapport présente les étapes suivantes.

Annexe 3 : Questionnaires



QUESTIONNAIRE SUR LA PROBLEMATIQUE DES POLLENS ET DES MOISSURES DE L'AIR AMBIANT EN OUTRE-MER

L'Anses a été saisie le 25 avril 2016 par les ministères en charge de l'Ecologie et de la Santé concernant l'état des connaissances sur l'impact sanitaire de la population générale des départements et régions d'outre-mer aux pollens et moisissures allergisants de l'air ambiant.

Les objectifs principaux de cette expertise sont de dresser un état des connaissances relatif :

- aux pollens et moisissures de l'air ambiant des départements et régions d'outre-mer les plus préoccupants en termes sanitaires ;
- aux principaux effets sanitaires associés avec éventuellement des données relatives à l'impact sanitaire associé dans ces territoires ;
- à la surveillance métrologique actuellement mise en œuvre dans ces territoires vis-à-vis des concentrations dans l'air de ces agents biologiques et à l'information qui en est faite ;
- à la prévention et à la gestion vis-à-vis des végétaux émetteurs de pollens préoccupants en termes de santé, qu'il s'agisse d'espèces endémiques ou de l'implantation d'espèces exotiques ;
- aux actions de détection et d'accompagnement des personnes allergiques ainsi que plus largement aux différentes actions de prévention mises en œuvre dans ces territoires.

Pour répondre aux différents objectifs de cette expertise l'Anses souhaiterait s'appuyer, en complément d'une analyse de la littérature scientifique, sur l'expérience et la connaissance acquises par les acteurs de terrain.

C'est pourquoi nous vous transmettons ce questionnaire relatif à la problématique des pollens et moisissures de l'air ambiant, de leur impact sanitaire et des divers moyens de surveillance, de prévention et d'information mis en œuvre sur vos territoires. Nous vous remercions également de nous transmettre tout document (rapport d'étude, plaquette, synthèse, etc) ou coordonnées de contacts que vous jugerez utiles pour l'évaluation de la situation des départements et régions d'outre-mer au regard de cette problématique (prévalence au niveau de la région, population touchée, statistiques, etc.). La possibilité d'échanges approfondis sous forme d'audition pourrait être organisée par l'Anses.

Merci de renvoyer vos réponses avant le **13 février 2017**

par mail à anthony.brasseur@anses.fr

En cas de difficultés ou de questions n'hésitez pas à me contacter

QUESTIONNAIRE SUR LA PROBLEMATIQUE DES POLLENS ET DES MOISSURES DE L'AIR AMBIANT EN OUTRE-MER

IDENTIFICATION ET COORDONNÉES DU CORRESPONDANT

Département ou région d'outre-mer		
Organisme/Service		
Nom des Contacts	courriel	téléphone

Partie 1 : Connaissances des pollens et moisissures

1. Avez-vous connaissance des espèces de pollens et de moisissures présents sur votre territoire ? Si oui, pouvez-vous les citer ?

--

2. Y-a-t-il des zones particulièrement impactées par ces problématiques ?

--

3. Y-a-t-il des problèmes liés à la saisonnalité de ces espèces de pollens et de moisissures ?

--

4. Y-a-t-il des espèces plus préoccupantes en termes sanitaires ?

--

Partie 2 : Effets sanitaires des pollens et moisissures

1. La problématique des pollens et des moisissures représente-elle, selon vous, un enjeu de santé publique sur votre territoire ?

--

2. Avez-vous connaissance d'études épidémiologiques, cliniques ou de programmes de recherche sur votre territoire évaluant l'impact sanitaire des moisissures et/ou pollens de l'air ambiant ?

3. Avez-vous connaissance d'études dans les régions proches de votre territoire éventuellement transposables ?

Partie 3 : Métrologie et surveillance des pollens et moisissures de l'air ambiant en outre-mer

1. Une campagne de mesures des pollens et des moisissures a-t-elle déjà été réalisée ou est-elle actuellement en cours sur votre territoire ?

Si oui,

- a. Comment a-t-elle été mise en place et quelle a été la stratégie d'échantillonnage (spatiale, temporelle) ?

- b. Quelles méthodes de prélèvements et d'analyse ont été utilisées ?

- c. Ces campagnes vous ont-elles permis de mettre en évidence des pollens et/ou moisissures particulièrement préoccupants en termes sanitaires ?

Si non,

- a. Une action de mesures des pollens et moisissures dans l'air ambiant est-elle ou devrait-elle être envisagée ?

b. Dans ce cas, quelles seraient les méthodes d'échantillonnage, de prélèvement et d'analyse ?

Partie 4 : Action de prévention et de gestion

Action de prévention et d'information des populations locales

1. Avez-vous connaissance d'action de dépistages (ex : test cutanés pollens et/ou moisissures), de prise en charge et d'accompagnement des personnes allergiques aux pollens et/ou aux moisissures sur votre territoire ?

2. Avez-vous connaissance d'actions d'information, de communication (y compris média, évènements, etc.) ou de prévention sur les pollens et moisissures sur votre territoire ?

3. Si oui, quelle est la population cible de ces actions ? Et par qui sont-elles mises en œuvre (associations, professionnels de santé, collectivités, etc.) ?

Partie 5 : Informations complémentaires

1. Avez-vous des remarques à formuler concernant cette expertise de l'Anses ?

2. Avez-vous identifié des acteurs/organismes intervenant sur cette problématique qui pourraient enrichir cette expertise de l'Anses ?

3. Si oui, quelles actions mènent-t-ils ?

4. Quelles seraient vos recommandations pour une meilleure prise en compte de cette problématique sur votre territoire ?



QUESTIONNAIRE SUR LA PROBLEMATIQUE DES POLLENS ET DES MOISSURES DE L'AIR AMBIANT EN OUTRE-MER

L'Anses a été saisie le 25 avril 2016 par les ministères en charge de l'Ecologie et de la Santé concernant l'état des connaissances sur l'impact sanitaire de la population générale des départements et régions d'outre-mer aux pollens et moisissures allergisants de l'air ambiant.

Les objectifs principaux de cette expertise sont de dresser un état des connaissances relatif :

- aux pollens et moisissures de l'air ambiant des départements et régions d'outre-mer les plus préoccupants en termes sanitaires ;
- aux principaux effets sanitaires associés avec éventuellement des données relatives à l'impact sanitaire associé dans ces territoires ;
- à la surveillance météorologique actuellement mise en œuvre dans ces territoires vis-à-vis des concentrations dans l'air de ces agents biologiques et à l'information qui en est faite ;
- à la prévention et à la gestion vis-à-vis des végétaux émetteurs de pollens préoccupants en termes de santé, qu'il s'agisse d'espèces endémiques ou de l'implantation d'espèces exotiques ;
- aux actions de détection et d'accompagnement des personnes allergiques ainsi que plus largement aux différentes actions de prévention mises en œuvre dans ces territoires.

Pour répondre aux différents objectifs de cette expertise l'Anses souhaiterait s'appuyer, en complément d'une analyse de la littérature scientifique, sur l'expérience et la connaissance acquises par les acteurs de terrain.

C'est pourquoi nous vous transmettons ce questionnaire relatif à la problématique des pollens et moisissures de l'air ambiant, de leur impact sanitaire et des divers moyens de surveillance, de prévention et d'information mis en œuvre sur vos territoires. Nous vous remercions également de nous transmettre tout document (rapport d'étude, plaquette, synthèse, etc) ou coordonnées de contacts que vous jugerez utiles pour l'évaluation de la situation des départements et régions d'outre-mer au regard de cette problématique. La possibilité d'échanges approfondis sous forme d'audition pourrait être organisée par l'Anses.

Merci de renvoyer vos réponses avant le **13 février 2017**

par mail à anthony.brasseur@anses.fr

En cas de difficultés ou de questions n'hésitez pas à me contacter

QUESTIONNAIRE SUR LA PROBLEMATIQUE DES POLLENS ET DES MOISSURES DE L'AIR AMBIANT EN OUTRE-MER

IDENTIFICATION ET COORDONNÉES DU CORRESPONDANT

Département ou région d'outre-mer		
Organisme/Service		
Nom des Contacts	courriel	téléphone

Partie 1 : Connaissances des pollens et moisissures

5. Avez-vous connaissance des espèces de pollens et de moisissures présents sur votre territoire ? Si oui, pouvez-vous les citer ?

--

6. Y-a-t-il des zones particulièrement impactées par ces problématiques ?

--

7. Y-a-t-il des problèmes liés à la saisonnalité de ces espèces de pollens et de moisissures ?

--

Partie 2 : Action de prévention et de gestion

Action de prévention et gestion des végétaux émetteurs de pollens préoccupants en termes de santé humaine

1. Avez-vous connaissance de végétaux émetteurs de pollens préoccupants en termes de santé humaine, qu'il s'agisse d'espèces endémiques ou de l'implantation d'espèces exotiques, sur votre territoire et si oui lesquels ?

--

2. Des actions de prévention et de gestion de ces végétaux sont-elles actuellement mises en œuvre ou envisagées sur votre territoire et si oui lesquelles ?

3. Avez-vous connaissance d'actions de médiatisation (presse, évènements, etc.) autour de cette problématique sur votre territoire ?

Partie 3 : Informations complémentaires

5. Avez-vous des remarques à formuler concernant cette expertise de l'Anses ?

6. Avez-vous identifié des acteurs/organismes intervenant sur cette problématique qui pourraient enrichir cette expertise de l'Anses ?

7. Si oui, quelles actions mènent-t-ils ?

8. Quelles seraient vos recommandations pour une meilleure prise en compte de cette problématique sur votre territoire ?

Annexe 4 : Calendriers sporo-polliniques recensés par le GT dans les départements et régions d'Outre-mer

En dehors des calendriers réalisés à Saint Denis et Saint Paul de la Réunion dont le lien internet est disponible, les autres calendriers présentés dans cette annexe 4 ne sont pas forcément lisibles (documents scannés) mais le GT a tout de même souhaité les intégrer au rapport.

Calendrier sporo - pollinique de Saint-Paul

Période 2011 - 2013



Calendrier sporo-pollinique de la ville de Saint-Paul sur la période 2011/2013 - Données recueillies à l'aide d'un capteur Hirst par l'Observatoire Réunionnais de l'Air (ORA)			Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	N	R %	
POLLENS	Taxons principaux représentatifs 90,1 % des pollens identifiés	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn, <i>Dicranopter linum</i> (Lam.) J. Smolens, <i>Cheilanthes lanuginosa</i>	Fougère aigle, fougère commune, Fanjau mûle												438	2.3
		Urticaceae	<i>Boehmeria penduliflora</i> , <i>Boehmeria macrophylla</i> , <i>Pilea inaequalis</i>	Bois de chapelet, Perrot maçon												1401	7.2
		Poaceae	<i>Saccharum</i> sp., <i>Panicum maximum</i> Jacq., <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Canne à sucre, Traissac, Fatague, Petit chendent, Chendent fil-de-fer												2685	13.9
		Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> , <i>Euphorbia mali</i> , <i>Euphorbia pepini</i> , <i>Antigonon leptopus</i> , <i>Euphorbia tirucalli</i>	Herbe de lait, Bois de cabri blanc, Bois de lait												941	4.9
		Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.													1663	8.6
		Ericaceae	<i>Erica montana</i> , <i>Rhododendron</i> sp.	Brasle vert, Rhododendron												365	1.9
		Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Pâle												8493	43.8
		Mimosaceae	<i>Mimosa pudica</i> L.	Sensitiva, Trompe la mort												335	1.7
		Moraceae	<i>Morus alba</i>	Mûrier, Mûrier blanc												793	4.1
		Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i> , <i>Eugenia leucifolia</i> , <i>Culciternus citrius</i> (Curtis) Thwait, <i>Eucalyptus</i> sp.	Jambrosade, Bois de sérle, Ronce bouteille, Eucalyptus												344	1.8
		Arecaceae	<i>Phoenix dactylofera</i> L.	Palmeier dattier, dattier												168	0.9
		Oleaceae	<i>Ligustrum ovalifolium</i> Hassk., <i>Ligustrum robustum</i> Maire, <i>Olea europaea subsp. oleaster</i>	Troisne du japon, Prive, Troisne, Bois d'olive noir												199	1.0
		Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L., <i>Amaranthus viridis</i> L.	Herbe à vers, Herbe assaini, Semis-contre, Semencette, Portulaca-Amaranth, Bledie portulacaire, Pullatine												126	0.7
		Pandanaceae	<i>Pandanus montanus</i>	Vaco												64	0.3
		Cupressaceae	<i>Cupressus japonica</i>	Cryptomeria												173	0.9
		Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> L.	Herbe patience, Orseille												63	0.3
		Asteraceae	<i>Asteraceae tubuliflora</i> , <i>Igambou</i> et genre ambrosia													48	0.2
		Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) W.B.P. & N.S., <i>Acacia koa</i> (L.) Benth.	Casahuate, Casahuate jaune, Casahuate Epitard, Mûre, Z'epitard, Bois rose, Bois noir des tas												60	0.3
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	jeune plantain, Herbe Caroline, Tplantain												90	0.5		
Autres taxons (Plantaginaceae, Urticaceae, ...)															270	1.4	
Abimés															293	1.5	
Indéterminés															372	1.9	
SPORES de moisissures	représentatifs 99,6 % des spores identifiés	Alternaria													7672	6.1	
		Ascospores													520647	76.9	
		Aspergillaceae													111752	1.6	
		Basidiomycetes													194630	2.8	
		Cladosporium													976510	14.3	
		Ganoderma													140134	2.0	
Myxomycètes															124714	1.8	

Legende :
 Variation, en pourcentage annuel, de la quantité de grains de pollens ou de spores de moisissures présent chaque semaine, évaluées en proportion de N.
 0%
 0 à 2 %
 3%
 2 à 5 %
 6%
 5 à 10 %
 10%
 En pourcentage de la quantité annuelle

Données calculées sur la moyenne hebdomadaire, établie sur une base de 100,8 m³ d'air inspiré par semaine, soit 14,4 m³/jour.



N : Nombre de grains de pollens ou de spores de moisissures identifiés pour chaque taxon sur la période janvier 2011 - juin 2013.

R % : Pourcentage de représentativité du taxon par rapport à l'ensemble des grains de pollens ou des spores de moisissures identifiés entre 2011 et 2013.

Observatoire Réunionnais de l'Air
 Technopôle de la Réunion - 5, rue Henri Cornu - Bât. Rodrigues - 97490 Sainte-Clotilde
 Tél. : 0262 28 39 40 - Fax : 0262 28 97 08 - Email : ora@atmo-reunion.net
 Site Internet : www.atmo-reunion.net



http://www.atmo-reunion.net/IMG/pdf/calendrier_pollinique_Saint-Paul_def_p.pdf

Annexe 6 : Propositions d'emplacements pour les capteurs de mesures des pollens et des moisissures dans les départements et régions d'Outre-mer

Emplacements des capteurs Hirst dans les départements et régions d'Outre-mer	Capteurs prioritaires	Capteurs 2	Capteurs 3
Guadeloupe	Pointe-à-Pitre-Les Abymes	Basse-Terre	Sainte Rose
Guyane	Cayenne	Saint-Laurent-du-Maroni	Kourou
La Réunion	Saint-Denis	Saint-Paul	Le Tampon
Martinique	Fort-de-France Le Lamentin	Le Robert	Sainte Marie
Mayotte	Mamoudzou		

Ces propositions d'emplacements de capteurs ont fait l'objet d'échanges avec les acteurs locaux, notamment les professionnels de santé. Ils sont présentés par ordre de priorité de mise en œuvre. Ces propositions ne doivent pas empêcher l'implantation d'autres capteurs, notamment en milieu rural.

Notes





Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du travail
14 rue Pierre et Marie Curie
94701 Maisons-Alfort Cedex
www.anses.fr / [@Anses_fr](https://twitter.com/Anses_fr)