

COMMANDITAIRE DE L'ETUDE

ADEME - Département qualité de l'air

Mme Hélène DESQUEYROUX

email : helene.desqueyroux@ademe.fr

ARS

M. Jean-Claude DENYS

e-mail: Jean-Claude.DENYS@ars.sante.fr

RNSA

M. Michel THIBAUDON

e-mail : rnsa@rnsa.fr

Therabel

M. Bertrand FACQUE

e-mail : bertrand.facque@therabel.fr

OBJECTIF DE LA SURVEILLANCE

**Évolution quotidienne des pollens et spores sur les
agglomérations de Saint-Denis et Saint-Paul.**

PERIODE DE LA CAMPAGNE DE SURVEILLANCE

| Code de la campagne | Date Début |
|---------------------|--------------|
| SP_SAINTE-DENIS | Octobre 2009 |
| SP_SAINTE-PAUL | Janvier 2011 |

PLAN DE SITUATION

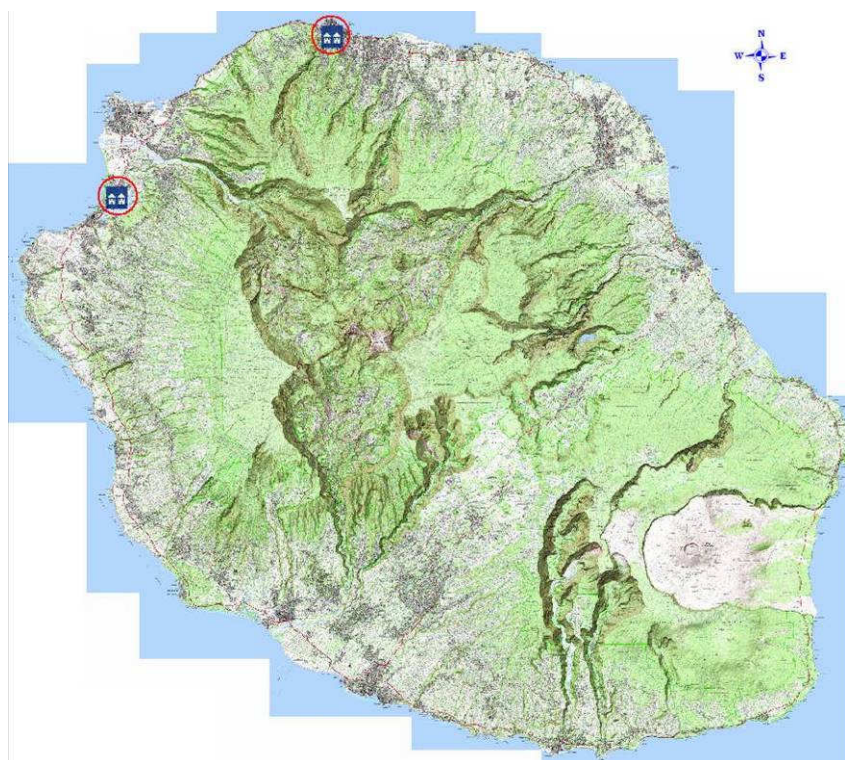


Figure 1 : Carte des sites de surveillance des pollens (source : ©IGN -@autorisation N° 9876).

2. Capteur installé sur le toit du lycée Louis Payen :



Figure 3 : Carte et photographie du site de surveillance des pollens sur le toit du Lycée Louis Payen à Saint-Paul (sources : IGN France et ORA).

METHODE DE MESURE

Prélèvement actif à l'aide d'un capteur

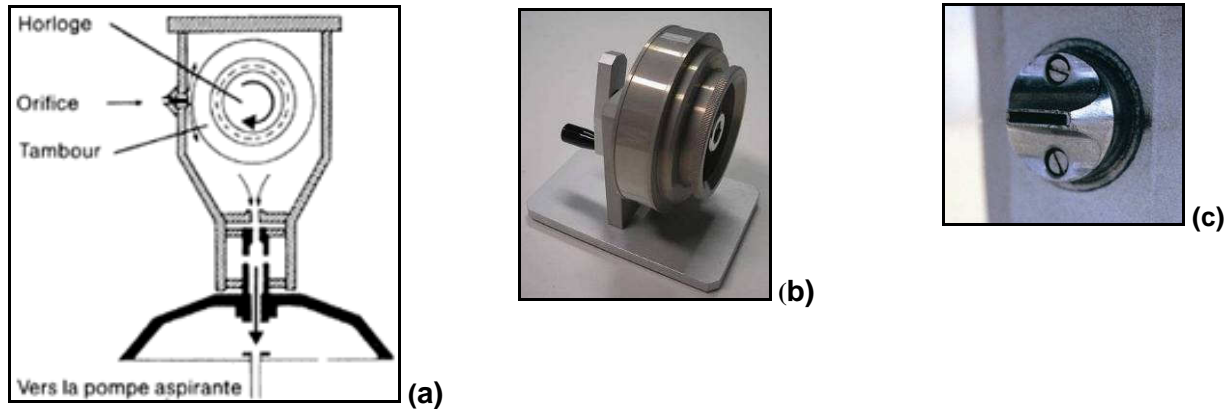


Figure 4 : Photographies présentant la tête du préleveur pollens **(a)**, le tambour **(b)**, et l'orifice **(c)** (Source : ORA).

Les prélèvements se font à l'aide d'un capteur de type Hirst. Tous les lundis, un technicien effectue l'échange de tambour (cf. **figure 4**) : il relève celui installé sur site la semaine précédente afin de récupérer les prélèvements et remet un tambour 'vierge' sur le capteur, ceci sur chaque site. Le tambour 'vierge' est constitué d'un dépôt d'un film mince transparent fixé sur ce dernier afin de recueillir les grains de pollens, lors de l'échantillonnage.

Préparation des échantillons

Un laboratoire spécifique pour l'analyse des pollens a été aménagé en octobre 2008 à l'ORA afin de réaliser les analyses (cf. **figure 5**). La préparation des échantillons consiste en l'élaboration de lames minces.



Figure 5 : Photographie du laboratoire 'pollens' implémenté à l'ORA en 2008 (source : ORA).

Au niveau de la préparation des échantillons (élaboration de lames minces), le film sur lequel sont collectés les pollens et les spores est découpé en fonction des prélèvements effectués chaque jour (soit 7 lames) sous hotte (cf. **figure 5**). Les sept lames minces recueillies chaque semaine sont alors préparées avec de la fuchsine (fixateur et révélateur) pour chaque jour de prélèvement. Après séchage, les lames minces sont ensuite analysées au microscope (cf. **figure 6.a**).

Analyse des pollens en laboratoire

L'analyse journalière des lames minces est effectuée par les analystes de l'ORA, qui ont bénéficié d'une formation pour l'identification des pollens au RNSA. Cette analyse se fait à l'aide d'un microscope en zoom x400.



(a)



(b)

Figure 6 : Photographies présentant le microscope utilisé lors des analyses **(a)** et exemple des résultats observés **(b)** (Source : ORA).

L'analyse au microscope (cf. **figure 7**) permet de déterminer les caractéristiques suivantes au niveau des pollens :

1. Apertures, type et nombre ;
2. Forme et taille du grain ;
3. Structure de l'exine.

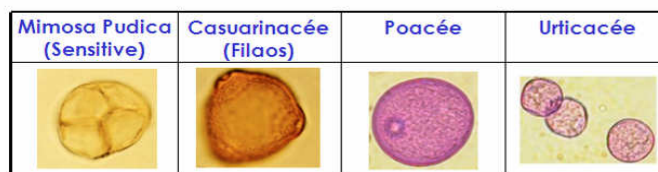


Figure 7 : Exemple de taxons étudiés à La Réunion (source : APSA).

Cette analyse permet d'obtenir le nombre de pollens (taxons) en grains/m³ par jour, ceci pour chaque lame mince élaborée (cf. exemples présentés en **figure 7**). Au total, 32 taxons ont été identifiés sur les relevés effectués sur les agglomérations de Saint-Denis et Saint-Paul.

Contrôle qualité :

Par ailleurs, avec le soutien du RNSA, l'ORA est engagé dans la démarche qualité, pour l'analyse des pollens. Ceci s'effectue notamment par :

1. la création de lames de référence propres à la Réunion ;
2. la mise à jour régulière des connaissances des 2 analystes, par des formations complémentaires tous les 1 à 2 ans au RNSA ;
3. un échange régulier avec le RNSA sur les analyses effectuées.

Analyse des spores en laboratoire

Parallèlement à l'analyse des pollens, les échantillons prélevés permettent également de déterminer les spores (moisissures) présentes sur chaque lame.

L'analyse au microscope (cf. **figure 8**) permet de déterminer les caractéristiques suivantes au niveau des spores :

1. Type et nombre ;
2. Forme et taille du grain ;
3. Couleur et présence d'irrégularité en surface.

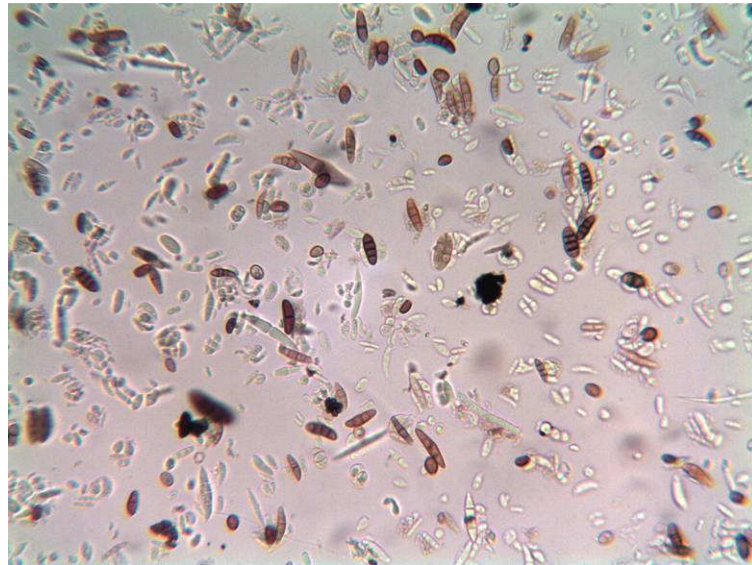


Figure 8 : Photographie présentant les spores (moisissures) vues sous microscope (Source : ORA).

Cette analyse permet d'obtenir le nombre de spores (moisissures) en grains/m³ par jour, ceci pour chaque lame mince élaborée. Au total, 13 types de spores ont été identifiés sur les relevés effectués sur les agglomérations de Saint-Denis et Saint-Paul.

RESULTATS - POLLENS

Relevé quotidien des pollens à Saint-Denis

La **figure 9** présente l'évolution quotidienne des pollens totaux (en grains/m³/jour) relevés d'octobre 2009 à avril 2012 sur Saint-Denis. On note une tendance marquée de l'évolution, avec un pic des pollens apparaissant entre fin février et début avril, tous les ans. Toutefois, on relève un léger décalage de cette saisonnalité sur une période d'une semaine, d'une année à l'autre. Ceci peut, en partie s'expliquer notamment par la variation des conditions météorologiques, en particulier les pluies et la période de floraison des espèces végétales.

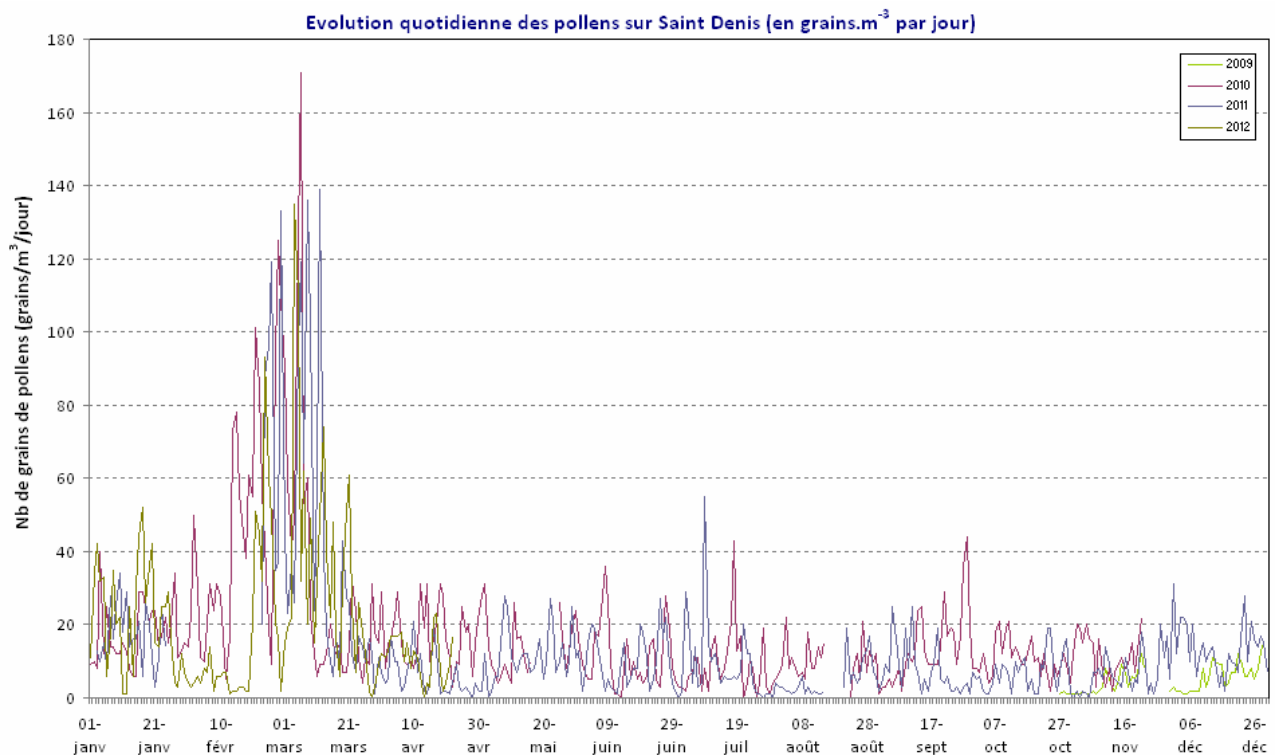


Figure 9 : Évolution quotidienne des pollens relevés à Saint-Denis d'octobre 2009 à avril 2012.

Relevé quotidien des pollens à Saint-Paul

La **figure 10** présente l'évolution quotidienne des pollens totaux (en grains/m³/jour) relevés de janvier 2011 à avril 2012 sur Saint-Paul. Contrairement à l'évolution observée à Saint-Denis (cf. **figure 9**), on note une tendance différente à Saint-Paul. En effet, on relève un pic principal des pollens plutôt de mi-octobre à mi-novembre. De plus, pour les pics, on relève un nombre moindre de pollens à Saint-Paul qu'à Saint-Denis. Cette différence de variabilité du taux des pollens sur les deux agglomérations peut s'expliquer notamment par une différence des espèces végétales présentes (variétés et concentrations) et des conditions météorologiques sur ces deux agglomérations.

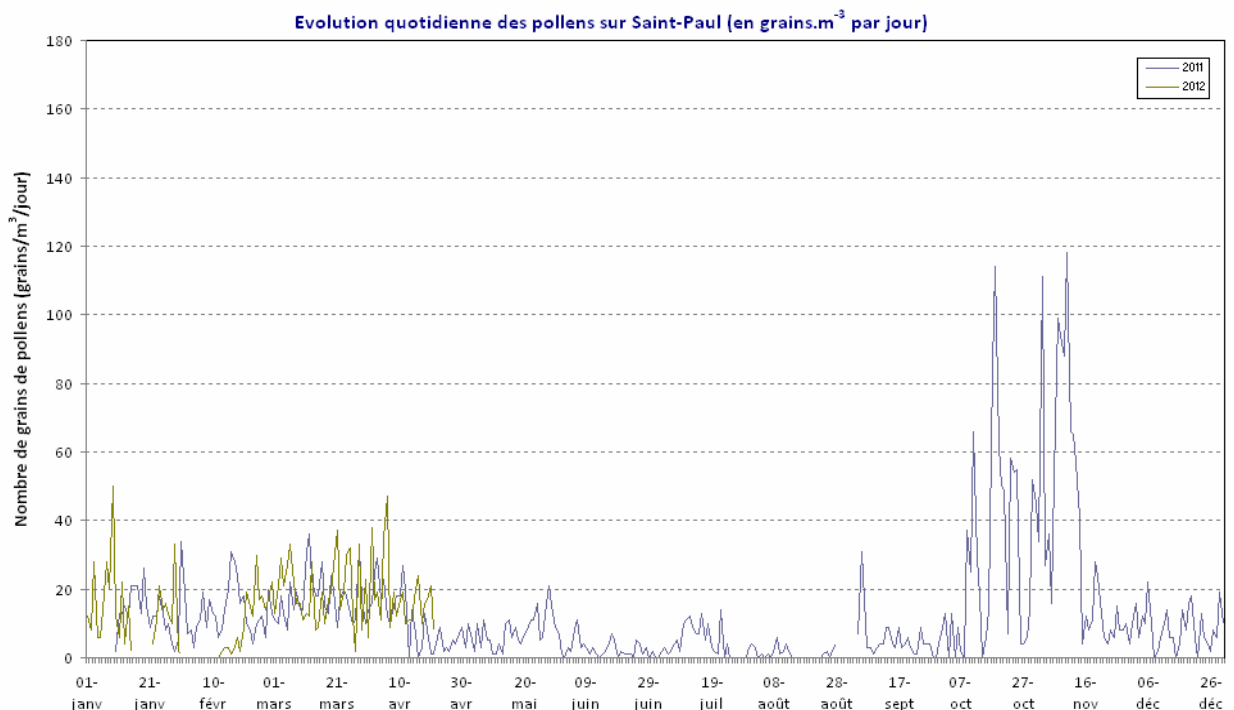


Figure 10 : Évolution quotidienne des pollens relevés à Saint-Paul de janvier 2011 à avril 2012.

Réalisation des calendriers polliniques :

Les taux de pollens relevés sur les communes de Saint-Denis et Saint-Paul permettent d'établir un calendrier pollinique. Ces calendriers permettent d'avoir des informations complémentaires et plus détaillées que les bulletins pollens et spores (cf. page 18). Ils permettent notamment de mettre en évidence l'évolution hebdomadaire du taux de pollens, pour les 32 taxons identifiables (cf. **tableau I** ci-après).

| Taxon | Exemple de flore |
|------------------------|---|
| Abimé | |
| Anacardiaceae | Noix de cajou, Bois blanc, Faux poivrier, baie rose, manguier, Pommier de cythère zévi ... |
| Apiaceae | grande astrance, Ombelle, persil, cumin, coriandre ... |
| Arecaceae | Cocotier, Latanier bleu ou latanier de Maurice, Latanier rouge, Palmier rouge, Palmier Bouteille ... |
| Asteraceae | Ambaville, Artichaut, Bois de paille en queue, Brède lastron, Herbe à aiguille, Lastron sauvage ... |
| Casuarinaceae | Filaos |
| Chenopodiaceae | épinard sauvage, betterave, Chou-fleur ... |
| Cyperaceae | Carex, Cyperus Articulatus, Jambélon, Papyrus ... |
| Cupressaceae | Cryptoméria du Japon ... |
| Ericaceae | Branle vert, Petit bois des ramparts ... |
| Euphorbiaceae | Baobab nain, Bois de cabri blanc, Bois dur, Epine du Christ, Manioc, Queue de chat, Ti bois senteur ... |
| Fabaceae | Arbre orchidée, Bois rose, cacahuète, Griffes du daible, Mimosa, Patate cochon, Pois Rouge ... |
| Filicineae | Fougères, |
| Hydrophyllaceae | phacélie |
| Indeterminé | |
| Lamiaceae | Basilic, Oreille du Lion, ... |
| Lauraceae | Avocatier, Abre à camphre, Cannelier ... |
| Mimosa Pudica | Mimosa d'Hiver, Acacia ... |
| Mimosaceae | Mimosa d'Hiver, Acacia ... |
| Moraceae | Arbre à pain, Baniar, Bois de maman, Figuier, Jacquier, Murier ... |
| Myrtaceae | Bois de nèfles, Bois puant, Cerisier de Cayenne, Eucalyptus, Jamalac, Jamblonier, Jambrosade .. |
| Oleaceae | Bois d'olive blanc, Petit vacoa ... |
| Pinus | Pin parasol ... |
| Plantaginaceae | Plante corail, goutte du sang ... |
| Poaceae | Calumet, Canne à sucre, Chien dent, Chloris, Citronnelle, Gazon bord de mer, Vétiver ... |
| Rosaceae Arbo | Rosier, Cérissier, mûrier, fraisier, pêche, nèflier ... |
| Sapindaceae | Bois de gaulette, Bois de Juda, Bois de Reinette, Liane Pcpoc, Litchi, Longanier ... |
| Tilia | bois de Tilleul, ... |
| Typha | Massette, Guenouille ... |
| Ulmaceae | Orme champêtre, Micocoulier ... |
| Urticaceae | Bois d'ortie, Bois de chapelet, Bois de fièvre ... |

Tableau I : Principaux taxons relevés à Saint-Denis et à Saint-Paul et exemples de flores correspondantes.

1. Calendrier pollinique obtenu pour Saint-Denis en 2010

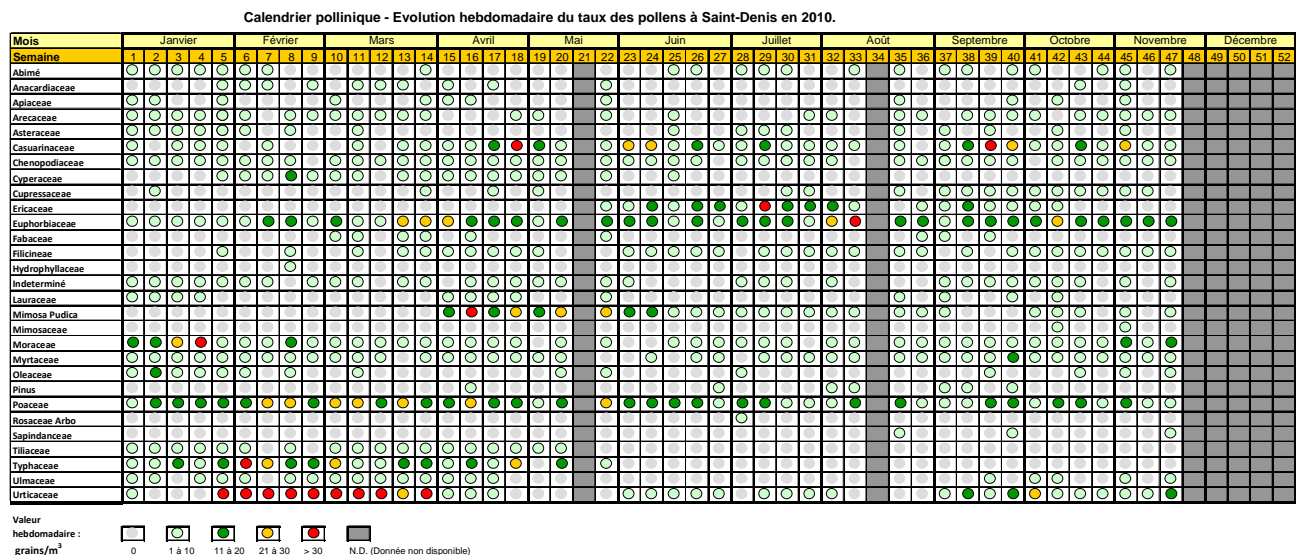


Figure 11 : Calendrier pollinique - Evolution hebdomadaire des pollens relevés à Saint-Denis en 2010.

| Taxon | 2011 |
|----------------------|--|
| Urticaceae | Taxon tertiaire (Quantité totale : 426) |
| Poaceae | Taxon secondaire (Quantité totale : 767) |
| Casuarinaceae | Taxon primaire (Quantité totale : 1983) |

Tableau III : Trois principaux taxons relevés à Saint-Paul en 2011.

Bilan annuel des principaux pollens relevés sur Saint-Paul en 2011

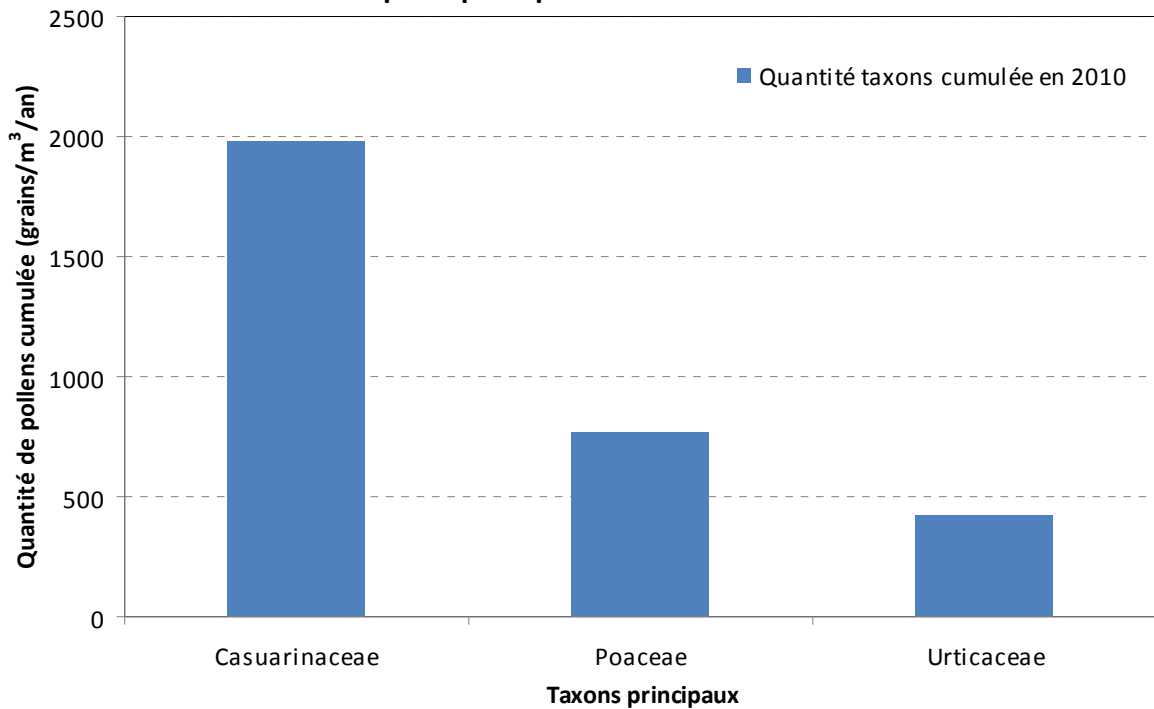


Figure 17 : Principaux taxons relevés à Saint-Paul en 2011.

Il est intéressant de noter que l'on retrouve les mêmes principaux taxons à Saint-Paul que ceux retrouvés à Saint-Denis, avec toutefois un ordre différent d'importance d'un site à l'autre.

Les relevés de pollens effectués en 2012 devraient permettre de confirmer ou d'infirmer cette évolution sur le site de Saint-Paul.

RESULTATS - SPORES

Les relevés de spores sont effectués chaque semaine depuis septembre 2011 à Saint-Denis et à Saint-Paul. Les **figures 18 à 20** présentent l'évolution hebdomadaire des 6 genres principaux de spores (en grains/m³/semaine) relevées de septembre 2011 à avril 2012 (début des analyses continues).

- **Cladosporium et Alternaria:**

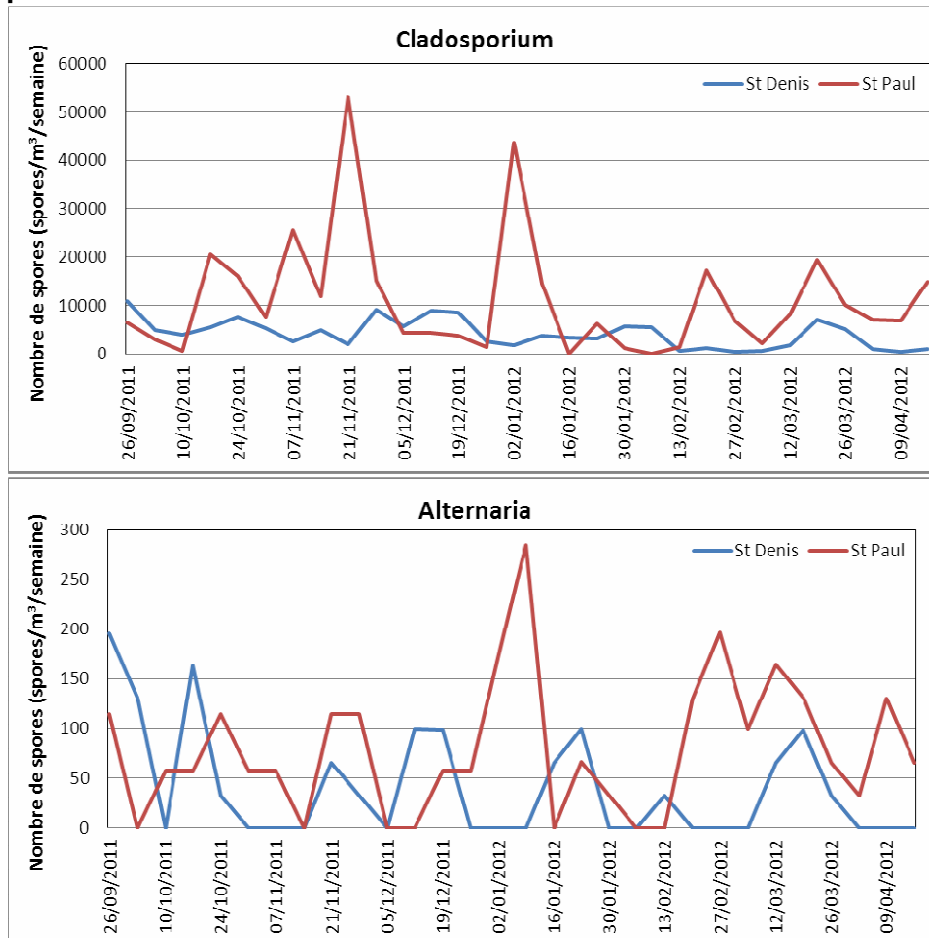


Figure 18 : Évolution hebdomadaire des 'Alternaria' et des 'Cladosporium' à Saint-Denis et Saint-Paul de septembre 2011 à avril 2012.

On note une tendance marquée de l'évolution des Cladosporium et des Alternaria (**figure 18**) avec deux pics apparaissant en mi-novembre et en début janvier sur l'agglomération de Saint-Paul. A partir de mi-février, on note aussi une légère augmentation du nombre de spores jusqu'à début avril (fin des données disponibles).

Concernant l'évolution sur Saint-Denis, les valeurs fluctuent faiblement, sans tendance marquée.

• **Ascospores, Ganoderma et Basidiospores:**

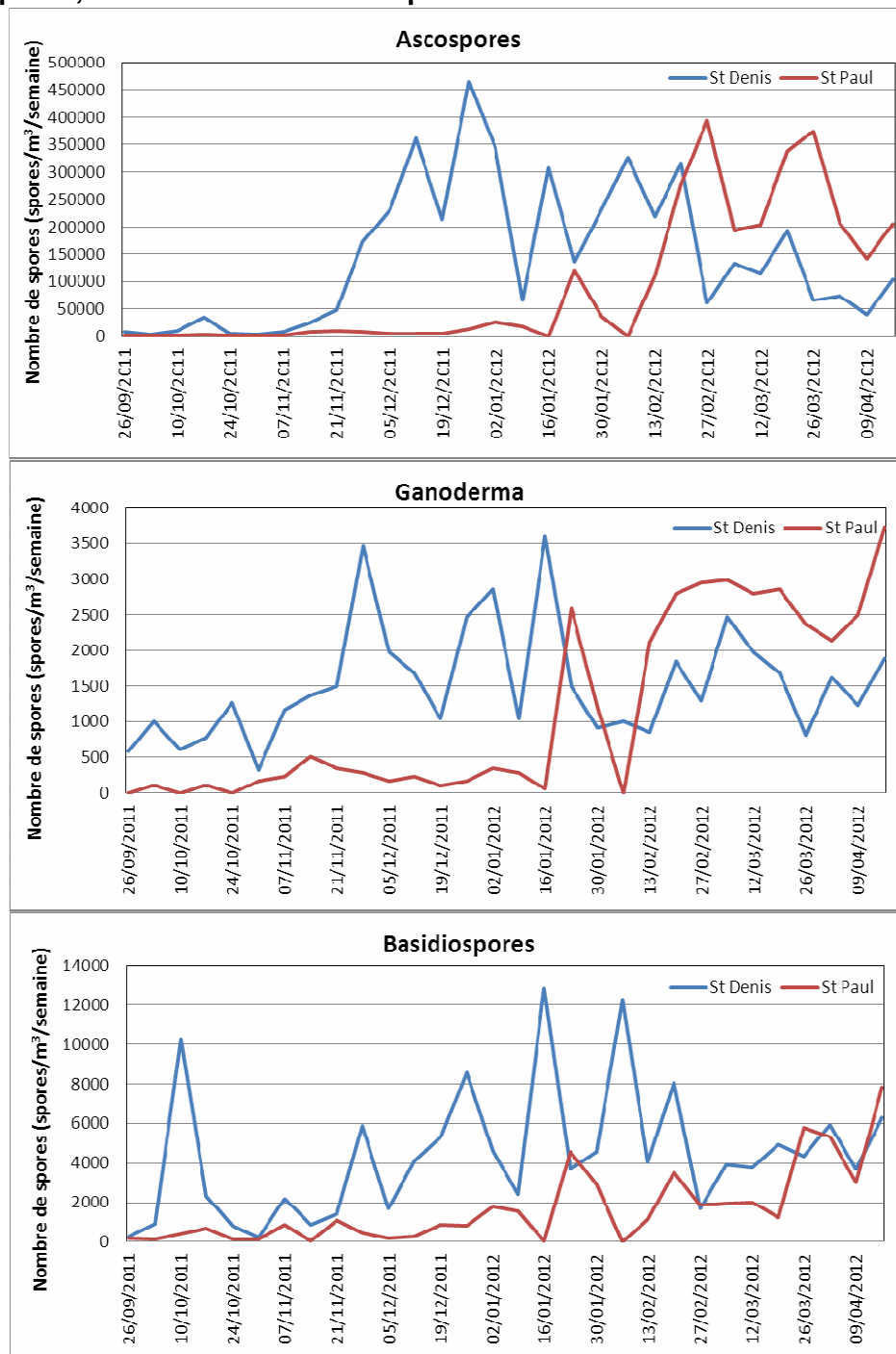


Figure 19 : Évolution hebdomadaire des 'Ascospores', 'Ganoderma' et 'Basidiospores' à Saint-Denis et Saint-Paul de septembre 2011 à avril 2012.

Pour l'évolution des Ascospores et des Ganoderma, on note une tendance marquée, avec un pic apparaissant de fin février à début avril sur Saint-Paul. Contrairement à l'évolution observée à Saint-Paul, on note une tendance différente à Saint-Denis. En effet, on relève un très fort taux de ces spores de mi-novembre à fin février.

Quant aux Basidiospores, on observe une tendance identique à celle des Ascospores et des Ganoderma pour Saint-Denis. Mais cette tendance se retrouve de façon moins marquée pour Saint-Paul. On peut aussi noter la particularité du pic présent début octobre, que l'on ne retrouve pas chez les autres genres de spores.

• Myxomycètes :

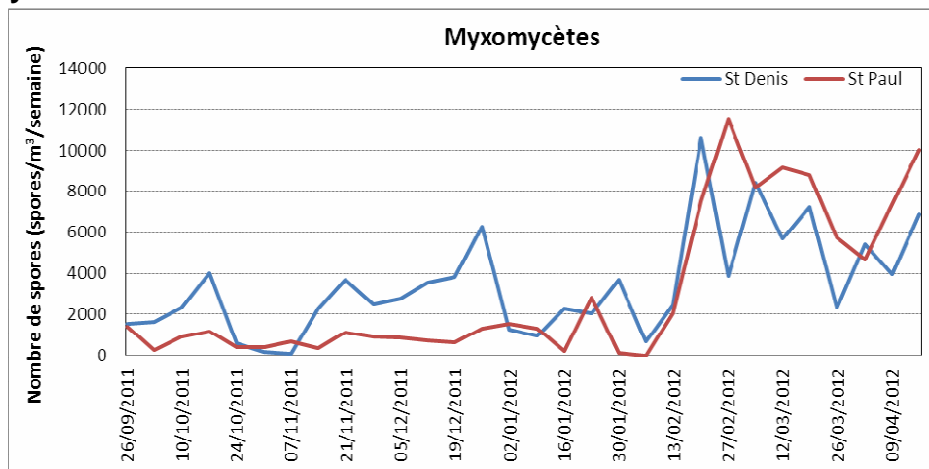


Figure 20 : Évolution hebdomadaire des 'Myxomycètes' à Saint-Denis et Saint-Paul de septembre 2011 à avril 2012.

Concernant l'évolution des Myxomycètes, on observe, comme pour les 3 genres précédents de spores (Basidiospores, Ascospores et Ganoderma : cf. **figure 19**), un pic de mi-février à fin mars à Saint-Paul que l'on retrouve également à Saint Denis (**figure 20**). Toutefois, on relève aussi un pic secondaire de novembre à décembre 2011 sur Saint-Denis pour ce genre de spores.

ANALYSES DES RESULTATS - SPORES

Au vu des résultats de cette surveillance (septembre 2011 à avril 2012), il apparaît que les 6 genres de spores, avec les concentrations hebdomadaires les plus importantes peuvent être classés dans l'ordre suivant (cf. **tableau IV** et **figure 21**) :

| Genre | Saint-Paul | Saint-Denis |
|----------------------|--|--|
| Ascospores | Genre Principal (Quantité totale : 2 719 136) | Genre Principal (Quantité totale : 4 321 185) |
| Cladosporium | Genre Secondaire (Quantité totale : 332 838) | Genre Tertiaire (Quantité totale : 123 985) |
| Basidiospores | Genre Quaternaire (Quantité totale : 50 608) | Genre Secondaire (Quantité totale : 131 829) |
| Myxomycètes | Genre Tertiaire (Quantité totale : 92 235) | Genre Quaternaire (Quantité totale : 102 961) |
| Ganoderma | Genre Quinquénaire (Quantité totale : 34 142) | Genre Quinquénaire (Quantité totale : 45 833) |
| Alternaria | Genre Sexténaire (Quantité totale : 2 365) | Genre Sexténaire (Quantité totale : 1 210) |

Tableau IV : Six principaux taxons relevés à Saint-Denis et à Saint-Paul en 2011 et 2012.

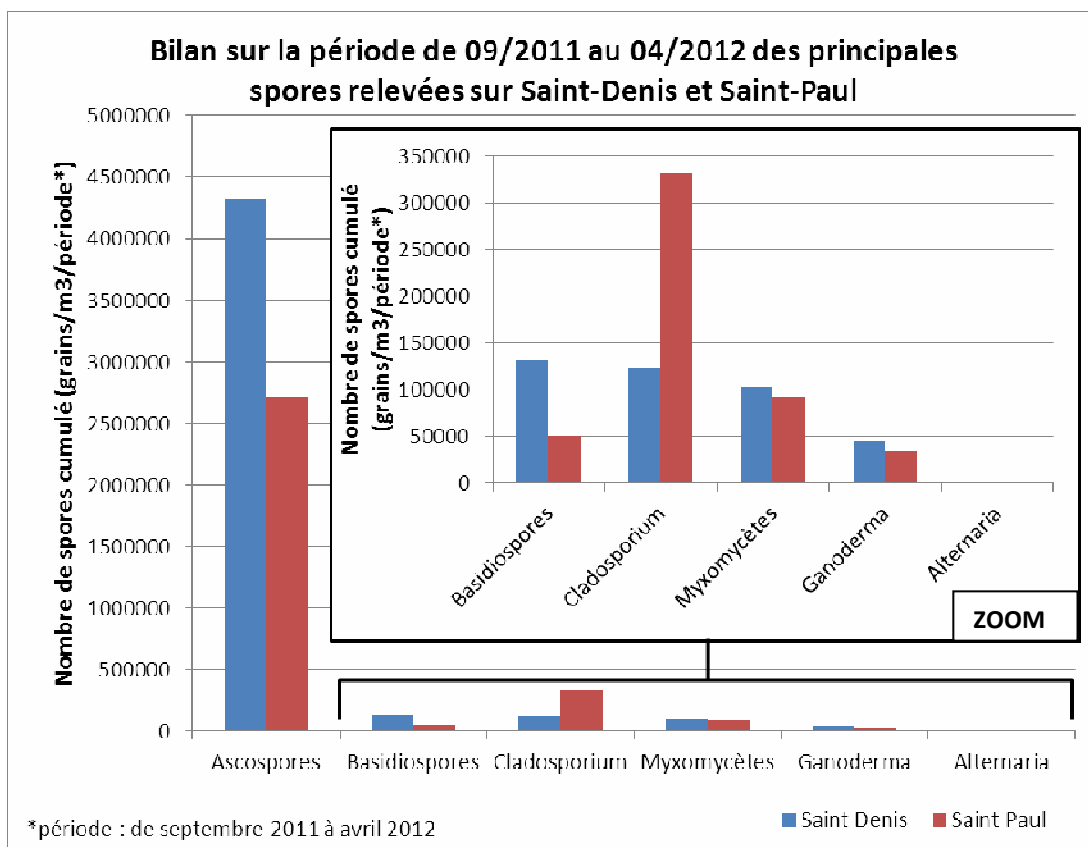


Figure 21 : Bilan sur la période de septembre 2011 à avril 2012 des 6 genres de spores principaux relevés à Saint-Denis et Saint-Paul.

Il apparaît que le genre des 'Ascospores' est le plus important sur Saint-Denis et Saint-Paul, avec des valeurs presque 10 fois supérieures aux autres genres, sur la période d'étude.

Les prochains relevés de spores devraient permettre de confirmer ou d'infirmer cette évolution sur les sites de Saint-Denis et Saint-Paul.

AUTRES DEVELOPPEMENTS

Réalisation d'un bulletin pollens et spores hebdomadaire :

Outre l'élaboration des calendriers polliniques notamment dans le cadre de la réalisation des bilans, des bulletins pollens et spores sont réalisés toutes les semaines depuis le début de la surveillance des pollens. Ces bulletins hebdomadaires servent de support et d'outils d'information et de communication auprès des professionnels de santé et des financeurs du programme de surveillance des pollens et spores. Les destinataires de ces bulletins sont les membres du Copil Pollens, notamment : l'ARS, la Cire/InVS, l'AREFORCAL-OI, la SORLOI, des médecins libéraux, le RNSA et le laboratoire Therabel.

La **figure 22** présente un exemple de bulletin pollens et spores réalisé pour la semaine du 2 au 8 janvier 2012.

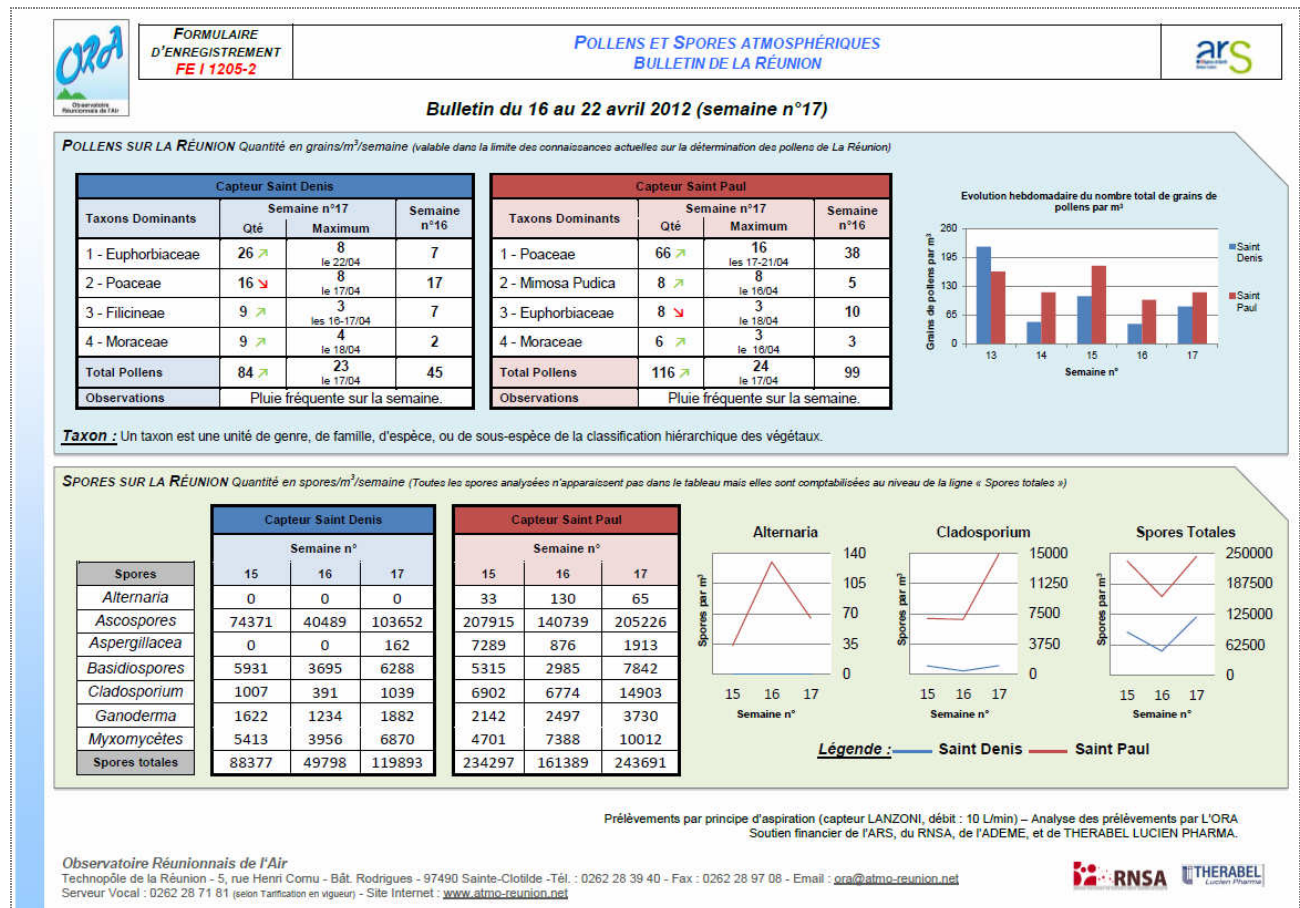


Figure 22 : Exemple du bulletin pollinique de La Réunion transmis chaque semaine aux membres du Copil Pollens.

Ce bulletin permet ainsi d'avoir toutes les informations en un seul document (au format A4) sur les taxons (taxon principal) et les spores (quantité ...) durant la semaine concernée ainsi qu'un rappel de l'évolution de ces paramètres durant la semaine précédente.

Caractérisation de la typologie des pollens :

Par ailleurs, d'autres développements sont en cours notamment la caractérisation de la typologie des pollens. Dans cette phase, cette caractérisation se traduit par l'élaboration de lames de référence, avec d'autres partenaires scientifiques.

Dans ce cadre, l'ORA a entrepris depuis septembre 2010 de recueillir des grains de pollens issus des planches de collection de l'herbier de La Réunion ainsi que des récoltes sur sites, pour caractériser la typologie du pollen des différentes espèces végétales de La Réunion.

Réalisation des fiches taxons :

Depuis février 2012, l'ORA a entrepris d'élaborer des fiches taxons (cf. exemple de fiche : **figure 23**). Ces fiches ont pour but de présenter et de décrire les caractéristiques de 20 taxons présélectionnés auprès notamment de l'ARS et des professionnels de santé.

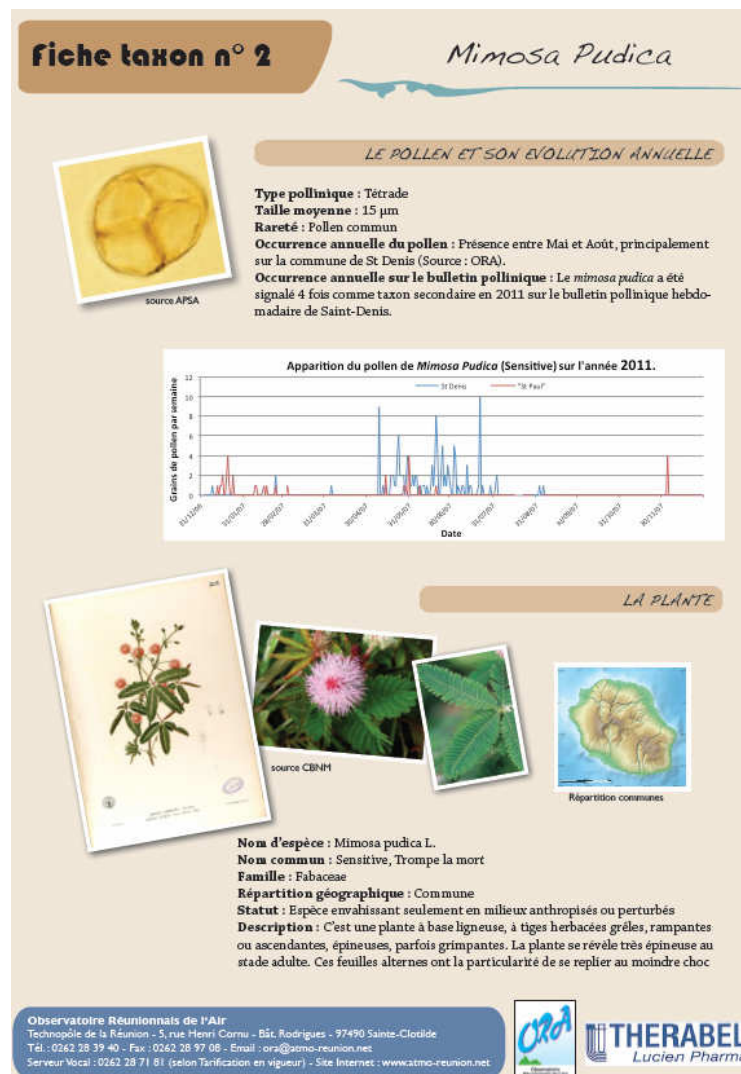


Figure 23 : Exemple d'une fiche taxon (projet) (Source : CBNM, APSA et ORA).

Projet - Création d'une clé de détermination des pollens :

Dans cette phase (projet), il est prévu de développer une clé de détermination pour permettre de mieux identifier et caractériser les taxons.

L'objectif visé à terme est d'avoir un outil d'aide à la décision, notamment auprès de l'ARS et le réseau de médecins.

COMMENTAIRES

Depuis octobre 2009, l'Observatoire Réunionnais de l'Air (ORA) mène la surveillance des pollens sur le toit de la mairie à Saint-Denis et, depuis janvier 2011, sur le toit du lycée Louis Payen à Saint-Paul. A l'aide d'un capteur, le taux de pollens et de moisissures est relevé quotidiennement sur ces 2 sites. L'objectif de cette surveillance est d'étudier l'évolution spatiale et temporelle des différents taxons et spores sur ces deux régions et d'identifier, à terme, ceux qui présentent un impact sanitaire, notamment pour les personnes sensibles (asthmatiques et allergiques).

Les relevés polliniques effectués sur les agglomérations de Saint-Denis et Saint-Paul montrent une variabilité dans la répartition spatiale et temporelle des taxons étudiés. Les pics de pollens sur ces deux agglomérations diffèrent, en fonction des saisons mais aussi au niveau du taux de taxons à l'origine de ces fortes valeurs. En effet, pour Saint-Denis, le principal pic des pollens est relevé de février à mars et est constitué, en grande partie du taxon « Urticaceae » (ex : Bois d'ortie, Bois de chapelet, Bois de fièvre,...). Quant à l'évolution des taxons à Saint-Paul, le pic est observé de octobre à novembre et correspond à un taux élevé du taxon « Casuarinaceae » (ex : Filaos).

Les relevés des spores effectuées sur les agglomérations de Saint-Denis et Saint-Paul montrent que le principal genre de spore présent sur ces deux agglomérations correspond aux « Ascospores », avec des valeurs dix fois supérieures à celles des autres spores observées. Cependant sur ce type d'analyse nous ne disposons pas encore d'un an de données.

Dans le cadre de cette surveillance, 20 fiches taxons sont prévues d'être développées en 2012-2013.

Afin de compléter le dispositif de surveillance des pollens et spores, l'installation d'un 3^{ème} capteur est prévue sur l'agglomération de Saint-Pierre, après validation par le Copil Pollens en fin 2012.

DIFFUSION

- ⇒ **ADEME ;**
- ⇒ **ARS ;**
- ⇒ **ORA ;**
- ⇒ **RNSA ;**
- ⇒ **Therabel.**

MISE A JOUR

| INDICE | DATE | OBJET DE LA MODIFICATION | PAGE(S) MODIFIEES |
|--------|-------------|--------------------------|-------------------|
| A | 5 juin 2012 | Création du document | Aucune. |

| | REDIGE PAR | REU PAR |
|----------|----------------------|-------------|
| NOM | Chatrapatty BHUGWANT | Bruno SIEJA |
| FONCTION | Ingénieur d'Etudes | Directeur |
| VISA | | |