

anses

agence nationale de sécurité sanitaire  
alimentation, environnement, travail



# Hiérarchisation des mouches *Tephritidae* les plus menaçantes pour les DOM

Zone : DOM hors Réunion

Avis de l'Anses  
Rapport d'expertise collective

Décembre 2014

Édition scientifique



**anses**

agence nationale de sécurité sanitaire  
alimentation, environnement, travail



# Hiérarchisation des mouches *Tephritidae* les plus menaçantes pour les DOM

Zone : DOM hors Réunion

Avis de l'Anses

Rapport d'expertise collective

Décembre 2014

Édition scientifique

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 19 décembre 2014

## **AVIS**

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

relatif à « Demande de réalisation d'une hiérarchisation des mouches Tephritidae les plus menaçantes pour les zones tropicales ultra-marines et notamment La Réunion »

---

*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 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 rendus publics.*

---

L'Anses a été saisie le 02 juillet 2012 par la Direction Générale de l'Alimentation du Ministère en charge de l'agriculture pour la réalisation de l'expertise suivante : Demande de réalisation d'une hiérarchisation des mouches Tephritidae les plus menaçantes pour les zones tropicales ultra-marines et notamment La Réunion.

#### **1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE**

##### **■ Contexte**

La Direction de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (DAAF) de La Réunion a fait part à la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) de ses interrogations quant aux risques phytosanitaires importants liés à l'introduction de mouches des fruits exogènes devenant trop souvent de nouveaux ravageurs pour les cultures locales.

En juillet 2012, le réseau d'épidémiologie local et les nombreux travaux de recherche du CIRAD ont confirmé que seules neuf espèces de Tephritidae d'importance économique sont présentes à La Réunion.

Afin de maintenir ce bon niveau phytosanitaire, l'[arrêté préfectoral n°2011/1479](#) du 30 septembre 2011 ([Annexe IV : 11](#)) demande notamment à ce qu'il soit attesté que les fruits importés soient originaires d'une région connue comme exempte de Tephritidae (à l'exception des neuf espèces déjà présentes localement), ou aient été soumis à un traitement adéquat (ce qui en pratique est souvent incompatible avec la fragilité des fruits). Le grand nombre d'espèces de Tephritidae et leur large répartition mondiale font que les services certificateurs, aussi bien les SRAL en métropole que les services phytosanitaires des pays tiers, ont beaucoup de difficultés à apporter ces garanties.

## ■ **Objet**

La DGAL a demandé à l'Anses, par lettre en date du 2 juillet 2012, de réaliser une hiérarchisation des mouches Tephritidae les plus menaçantes pour les DOM. L'objectif de la saisine est de répondre à deux questions :

1/- Afin de répondre à l'impératif de protection des cultures sans entraver inutilement le commerce et priver La Réunion de ses approvisionnements en fruits et légumes, quelles mouches des fruits auraient un impact significatif sur les cultures réunionnaises si elles étaient introduites ?

2/- Considérant les flux commerciaux entrant à La Réunion, quelles mesures aux frontières (y compris interdiction, certification sur l'origine, traitement post récolte) sont appropriées pour protéger le territoire des mouches qui seront identifiées au point 1 ?

Aussi dans ce contexte, il est demandé de procéder à la hiérarchisation des mouches Tephritidae non présentes à La Réunion, et de procéder de même dans les autres DOM tropicaux : Mayotte, Guadeloupe, Martinique et Guyane.

## **2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE**

### ■ **Organisation générale**

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 spécialisés (CES) « Risques biologiques pour la santé des végétaux ». L'Anses a confié l'expertise au Groupe de Travail « Mouches des fruits en zone tropicale ». Les travaux ont été présentés au CES tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques entre le 16/10/2012 et le 09/12/2014. Les conclusions ont été adoptées par le CES « Risques biologiques pour la santé des végétaux » réuni le 10/10/2014 pour La Réunion et le 09/12/2014 pour les autres DOM.

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

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 rendues publiques *via* le site internet de l'Anses ([www.anses.fr](http://www.anses.fr)).

### ■ **Démarche de travail**

Le Groupe de Travail (GT) sollicité par la saisine a conduit l'expertise en trois étapes (1) la recherche intensive de références bibliographiques qui a donné lieu à la construction d'une base de données d'observations, (2) le croisement des informations et le remplissage de matrices selon des critères définis par les membres du GT (3) l'usage de PROMETHEE, outil d'aide à la décision basé sur une analyse multicritère afin de répondre aux questions posées.

Il s'est avéré indispensable de faire appel à un expert rapporteur pour assurer un appui informatique nécessaire à la gestion/manipulation des sources de données et l'élaboration des outils en amont et au moment de la hiérarchisation avec le logiciel Visual Prométhée.

Des experts des mouches des fruits ainsi que les SALIM de chacune des zones ont été sollicités afin de recueillir des informations complémentaires, notamment des éléments sur les propriétés

intrinsèques des mouches (caractère envahissant, plantes-hôtes) et les mesures de gestion déjà mises en œuvre.

Le GT propose à l'initiateur de cette saisine deux rapports qui concernent La Réunion d'une part et les quatre autres DOM d'autre part (Guadeloupe, Martinique, Guyane, Mayotte).

### **3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES ET DU GT**

Les éléments suivants sont repris du rapport d'expertise collective.

#### **■ Analyse du CES et du GT**

- L'enjeu relatif à la famille des Tephritidae

Parmi les diptères qui ont un impact sur l'agriculture, la famille des Tephritidae est la plus importante d'un point de vue économique. Elle comprend plus de 4000 espèces (réparties dans différentes tribus, en 500 genres environ) présentes dans les régions tropicales et tempérées. La pression parasitaire très importante de cette famille est exercée sur une gamme élargie de plantes hôtes d'intérêt commercial tant sur les cultures fruitières que maraîchères. Les dégâts imputables aux Tephritidae s'inscrivent à l'échelle mondiale sur toutes les zones tropicales mais aussi au niveau des régions tempérées.

Les mouches des fruits constituent un bon exemple d'espèces envahissantes à l'échelle mondiale. L'introduction et la colonisation de nouveaux territoires par de telles espèces est devenu un phénomène récurrent à la fois par (i) l'intensification du commerce international des productions horticoles, la facilité des échanges commerciaux, l'élargissement des zones géographiques d'échanges commerciaux, (ii) le trafic des passagers par voie aérienne (rapidité, liaisons mondiales), (iii) l'hétérogénéité des législations phytosanitaires nationales et internationales, (iv) le changement climatique.

- La méthodologie adoptée

Pour chaque DOM, les filières d'entrée sont constituées des importations de fruits et de légumes frais par les transports commerciaux (bateau et avion) et le transport individuel par les passagers, notamment par voie aérienne. Le transport par les passagers des avions a fait l'objet d'une description détaillée à cause du risque important d'introduction par cette voie, de fruits frais pouvant potentiellement contenir des larves de mouches vivantes.

Des critères permettant d'aider à la hiérarchisation des mouches en fonction de leur risque d'introduction par les importations de fruits ont été définis par le GT afin de construire une matrice comportant ces critères en colonnes. Les critères 1 à 4 concernent le risque d'entrée (caractère envahissant, qualité de la plante-hôte de la filière d'importation, risque à l'origine, quantité totale importée) et les critères 5 à 7 (risque d'établissement en lien avec une analyse climatique, présence et/ou surface totale de plantes-hôtes locales) concernent le risque d'établissement. Certains de ces critères ont pu être éliminés par manque d'informations dans certains DOM.

Les espèces de Tephritidae présentes dans les DOM ont d'office été exclues de l'analyse<sup>1</sup>. Les filières d'importation retenues (voies d'entrée potentielle de fruits et légumes infestés) ont constitué les lignes de la matrice permettant l'analyse. Chaque ligne a été renseignée à partir de la consultation d'une base de données des observations (BDO) spécialement élaborée sur la base de la définition de triplets « espèce de Tephritidae/plantes-hôtes connues/pays d'importation » où l'espèce de Tephritidae a été identifiée.

<sup>1</sup> À l'exception des espèces *Anastrepha obliqua* et *Ceratitis rosa* dont les souches d'origine respectivement américaine et africaine sont considérées comme plus agressives que les souches locales.

Les limites de la méthodologie adoptée ont été signalées aux différentes étapes dans les rapports. Elles conditionnent les conclusions apportées. Les conditions réelles de transport des fruits et les capacités de survie des Tephritidae dans les fruits infestés sont des points qui, par exemple, mériteraient d'être davantage précisés.

- La hiérarchisation des mouches les plus menaçantes pour chaque zone

Les tableaux suivants donnent les hiérarchies des espèces de mouches les plus menaçantes, ainsi que les classes de risque définies dans chacun des DOM.

L'analyse faite a permis d'identifier les espèces de Tephritidae les plus menaçantes, dans l'état actuel de nos connaissances.

Pour La Réunion, les espèces *Bactrocera invadens*, *Ceratitis rosa* (d'Afrique), *Bactrocera dorsalis*, *Bactrocera tryoni* et *Dacus vertebratus* seraient les mouches les plus menaçantes du fait de leurs risques d'entrée et d'établissement.

Pour Mayotte, *Bactrocera cucurbitae* et *Ceratitis rosa* (d'Afrique) occupent les premières positions des classes de mouches à risque parmi les quatorze espèces de mouches potentiellement envahissantes.

<b>La Réunion</b>	
<b>Hiérarchie à huit classes</b>	
<b>N° classe</b>	<b>Tephritidae</b>
1	<i>Bactrocera invadens</i>
2	<i>Ceratitis rosa</i>
3	<i>Bactrocera dorsalis</i>
4	<i>Bactrocera tryoni</i>
5	<i>Dacus vertebratus</i>
6	<i>Anastrepha fraterculus</i> <i>Ceratitis cosyra</i> <i>Ceratitis malgassa</i> <i>Ceratitis quinaria</i> <i>Ceratitis rubivora</i> <i>Dacus frontalis</i> <i>Dacus lounsburyi</i> <i>Rhagoletis cerasi</i> <i>Rhagoletis cingulata</i>
7	<i>Rhagoletis completa</i>
8	<i>Anastrepha obliqua</i>

<b>Mayotte</b>	
<b>Hiérarchie à sept classes</b>	
<b>N° classe</b>	<b>Tephritidae</b>
1	<i>Bactrocera cucurbitae</i>
2	<i>Ceratitis rosa</i>
3	<i>Bactrocera dorsalis</i> <i>Bactrocera zonata</i>
4	<i>Bactrocera latifrons</i> <i>Ceratitis cosyra</i> <i>Ceratitis quinaria</i> <i>Dacus demmerezi</i> <i>Dacus punctatifrons</i> <i>Rhagoletis cerasi</i>
5	<i>Ceratitis catoirii</i>
6	<i>Rhagoletis cingulata</i>
7	<i>Ceratitis rubivora</i> <i>Rhagoletis completa</i>

Pour la Martinique, la Guadeloupe et la Guyane, les espèces *Bactrocera invadens*, *Ceratitis capitata* et *Bactrocera dorsalis* occupent souvent les premières classes de risque parmi les mouches classées.

**Martinique**

Hiérarchie à dix classes	
N° classe	Tephritidae
1	<i>Bactrocera invadens</i>
2	<i>Ceratitis capitata</i>
3	<i>Bactrocera zonata</i>
4	<i>Anastrepha fraterculus</i> <i>Anastrepha grandis</i> <i>Anastrepha ludens</i> <i>Anastrepha obliqua</i> <i>Anastrepha serpentina</i> <i>Anastrepha striata</i> <i>Anastrepha suspensa</i> <i>Bactrocera dorsalis</i> <i>Ceratitis rosa</i> <i>Toxotrypana curvicauda</i>
5	<i>Bactrocera tryoni</i> <i>Ceratitis cosyra</i>
6	<i>Rhagoletis cerasi</i>
7	<i>Bactrocera correcta</i> <i>Ceratitis quinaria</i>
8	<i>Ceratitis discussa</i> <i>Rhagoletis cingulata</i> <i>Rhagoletis completa</i>
9	<i>Ceratitis rubivora</i>
10	<i>Rhagoletis suavis</i>

**Guadeloupe**

Hiérarchie à onze classes	
N° classe	Tephritidae
1	<i>Bactrocera invadens</i>
2	<i>Ceratitis capitata</i>
3	<i>Bactrocera dorsalis</i>
4	<i>Anastrepha obliqua</i>
5	<i>Anastrepha suspensa</i>
6	<i>Anastrepha fraterculus</i> <i>Anastrepha grandis</i> <i>Anastrepha ludens</i> <i>Anastrepha serpentina</i> <i>Anastrepha striata</i> <i>Ceratitis rosa</i>
7	<i>Ceratitis cosyra</i> <i>Rhagoletis cerasi</i>
8	<i>Bactrocera correcta</i> <i>Bactrocera tryoni</i> <i>Ceratitis catonii</i> <i>Ceratitis quinaria</i> <i>Rhagoletis cingulata</i> <i>Rhagoletis indifferens</i> <i>Rhagoletis pomonella</i>
9	<i>Bactrocera oleae</i> <i>Ceratitis discussa</i> <i>Rhagoletis completa</i> <i>Rhagoletis fausta</i>
10	<i>Ceratitis rubivora</i>
11	<i>Rhagoletis suavis</i>

**Guyane**

Hiérarchie à treize classes	
N° classe	Tephritidae
1	<i>Bactrocera invadens</i>
2	<i>Ceratitis capitata</i>
3	<i>Anastrepha suspensa</i>
4	<i>Bactrocera dorsalis</i>
5	<i>Anastrepha ludens</i>
6	<i>Anastrepha grandis</i> <i>Ceratitis rosa</i>
7	<i>Bactrocera correcta</i> <i>Ceratitis cosyra</i> <i>Rhagoletis cerasi</i>
8	<i>Rhagoletis pomonella</i>
9	<i>Ceratitis quinaria</i>
10	<i>Rhagoletis cingulata</i>
11	<i>Bactrocera oleae</i> <i>Rhagoletis completa</i>
12	<i>Ceratitis rubivora</i>
13	<i>Rhagoletis suavis</i>



- Listes hiérarchisées des filières les plus menaçantes pour chaque zone

La détection et l'identification précise des Tephritidae citées plus haut sont difficiles à réaliser, sinon impossibles, notamment au stade larvaire qui est celui véhiculé par les végétaux frais importés. Le classement des filières d'importation à risque s'avère plus judicieux, en tenant compte notamment des filières qui seraient susceptibles d'introduire plusieurs espèces de mouches parmi les plus menaçantes identifiées au préalable pour chaque DOM. Ce classement a été réalisé dans une seconde étape après l'établissement d'une liste hiérarchisée complète des filières. Celle-ci détaille toutes les espèces végétales et les origines géographiques, ainsi que les espèces de Tephritidae liées à chacune des filières. Ces listes complètes sont présentes dans les rapports. Dans cet avis ne sont retenues pour une rapide présentation que les filières les plus marquantes pour chaque DOM.

Pour La Réunion, les importations provenant essentiellement d'Afrique du Sud (fruits des genres *Citrus*, *Prunus* [les pêches en particulier], *Cucumis* [les melons et les concombres en particulier]), de Madagascar (fruits du genre *Citrus*) et de Zambie (pêches) sont les plus 'à risque'.

Pour Mayotte, les filières d'importation de tomate semblent les plus 'à risque' suivies des importations de fruits des genres *Prunus* et *Citrus*.

Pour la Martinique, les filières les plus 'à risque' sont constituées par les agrumes (fruits du genre *Citrus*) en provenance d'Amérique latine et d'Afrique australe.

Les filières qui seraient les plus 'à risque' pour la Guadeloupe sont les agrumes (fruits du genre *Citrus*) en provenance d'Amérique latine (Amérique centrale, Amérique du sud et Grandes Antilles) et du sud du continent africain. Ensuite le risque proviendrait des *Prunus* (hors cerises) d'Europe, d'Afrique du Sud et des États-Unis, suivi des importations de pommes.

Pour la Guyane, les filières d'importation d'Afrique du Sud (notamment les *Citrus* et les *Prunus*) seront celles à surveiller en priorité ainsi que toutes les importations par voie terrestre ou fluviale de fruits provenant du Brésil (état de l'Amapá) et du Suriname voisins.

Il est important de signaler que les listes construites se basent sur les données d'importations des dernières années et sur l'état actuel de la distribution des Tephritidae au niveau mondial. Ces deux paramètres sont, l'un comme l'autre, voués à des changements ce qui influencera sans aucun doute les territoires d'origine des fruits considérés dans cette analyse.



- Mesures de gestion
- Au niveau réglementaire

Les pays d'origine des importations traitées dans le cadre de cette saisine sont tous signalés comme hébergeant des Tephritidae. Dans ce cas de figure, l'arrêté préfectoral du 9 septembre 1990 (qui concerne La Réunion, la Guadeloupe, la Martinique et la Guyane) exige des constatations officielles que les fruits ont été soumis à un traitement assainissant avant expédition. L'arrêté du 10 avril 1995 (pour Mayotte) exige une interdiction d'importation sauf pour les pays détenteurs d'une convention signée avec le service de la protection des végétaux de Mayotte. Le respect de la réglementation par l'exigence de telles certifications semble primordial pour préserver ces zones de l'entrée éventuelle de mouches des fruits à partir des pays fournisseurs. Les listes hiérarchisées des filières d'importations indiquent, pour chaque zone, les fruits et les origines (pays) 'à risque' telles que les importations de fruits de *Citrus* en provenance de l'Afrique du Sud qui occupent les classes les plus élevées de risque.

- Au niveau pratique

L'adaptation des réseaux de surveillance déjà existants dans chacune des zones devrait se faire au niveau du positionnement et de la nature des pièges utilisés. Dans le premier cas, le réseau de piégeage devrait couvrir, en plus des points d'entrée des importations (ports et aéroports), les hangars, les lieux de stockage des fruits et les décharges où la probabilité de capture d'adultes ayant complété le cycle de développement (par le temps de stockage écoulé) serait plus élevée. Quand à la nature des pièges, une adaptation des substances attractives utilisées aux mouches les plus menaçantes identifiées pour chaque zone est indispensable pour mettre en évidence d'éventuelles entrées de ces mouches.

Les listes hiérarchisées des filières apportent un éclairage sur les productions végétales (fruits et légumes frais) à observer de manière prioritaire, en fonction des pays d'origine, lors des arrivées de marchandises. Les filières les plus menaçantes devraient bénéficier d'une attention particulière lors des échantillonnages et de la vérification, voire de l'exigence, des enregistrements des températures de transport quand elles sont disponibles. En effet, les températures oscillant autour de 0°C pendant 8 à 10 jours (durée de transport) lors des transports qui se font essentiellement en bateau pourraient se substituer à un traitement par cryothérapie capable de neutraliser les Tephritidae.

## ■ Conclusions du CES

- Le travail réalisé dans le cadre de cette saisine a permis de créer et de développer une méthodologie générique applicable aux cinq DOM.
- Une liste hiérarchisée des espèces de mouches les plus menaçantes a été produite pour chacune des zones.
- Afin de guider le gestionnaire du risque dans la surveillance des filières d'importations les plus menaçantes, une liste hiérarchisée des filières les plus 'à risque' a été produite pour chaque zone.
- Les mesures de gestion proposées sont relatives aux risques identifiés pour chaque zone liés aux mouches et aux filières les plus menaçantes.

#### **4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE**

Le processus construit dans le cadre de cette saisine permet de hiérarchiser les mouches Tephritidae en fonction des risques qu'elles font encourir à l'agriculture des DOM.

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail endosse les conclusions du comité d'experts spécialisé « Santé des Végétaux ». La hiérarchisation des risques effectuée porte sur la situation actuelle de la taxonomie des organismes, des productions agricoles et des filières d'importation. Elle sera amenée à évoluer en fonction de l'évolution de ces paramètres.

Marc Mortureux

#### **MOTS-CLES**

Tephritidae, hiérarchisation, La Réunion, Guadeloupe, Martinique, Guyane, Mayotte



---

## **Demande d'avis relatif à la hiérarchisation des mouches Tephritidae les plus menaçantes pour les DOM**

---

Saisine n°2012-SA-0162 « Hiérarchisation Mouches des fruits »

### **RAPPORT d'expertise collective**

**Zone : Autres DROM-COM (Guyane, Guadeloupe,  
Martinique et Mayotte)**

« Comité d'experts spécialisé Risques Biologiques pour la Santé des Végétaux »  
Groupe de travail « *Mouches des fruits* »

Décembre 2014

## Mots clés

---

Tephritidae, hiérarchisation, Guadeloupe, Martinique, Guyane, Mayotte

## Présentation des intervenants

**PRÉAMBULE :** Les experts externes, membres de comités d'experts spécialisé, 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. Pierre SILVIE - Chargé de recherche, IRD mis à disposition du CIRAD, UPR 115 AÏDA (Agroécologie et Intensification Durable des cultures Annuelles)

#### Membres

Mme Patricia GIBERT - Chargée de recherche CNRS Lyon, *Spécialité : entomologie*

M. Guy LEMPERIERE – Directeur de recherche, IRD, *Spécialité : entomologie*

M. Serge QUILICI – Chercheur, CIRAD La Réunion, *Spécialité : entomologie*

M. Philippe REYNAUD – Responsable d'unité, ANSES Laboratoire de la Santé des Végétaux, Angers, *Spécialité : entomologie*

M. Philippe RYCKEWAERT – Chercheur, CIRAD Martinique, *Spécialité : entomologie*

M. Jean-François VAYSSIERES – Chercheur, CIRAD Cotonou (Bénin), *Spécialité : entomologie*

### COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ

---

Les travaux, objets du présent rapport, ont été validés par le CES suivant :

- CES Risques biologiques pour la santé des végétaux – 9 décembre 2014

#### Président

M. Philippe REIGNAULT - Professeur des universités, Université du Littoral Côte d'Opale, Unité de Chimie Environnementale et Interactions sur le Vivant

#### Membres

Mme Sylvie AUGUSTIN – Chargée de recherche, INRA d'Orléans, UR de zoologie forestière

Mme Nathalie BREDA – Directrice de recherche, INRA de Nancy, UMR Écologie et Écophysologie Forestières

M. Philippe CASTAGNONE – Directeur de recherche, INRA PACA, Institut Sophia Agrobiotech

- M. Bruno CHAUVEL – Chargé de recherche, INRA de Dijon, UMR Agroécologie
- M. Nicolas DESNEUX – Chargé de recherche, INRA PACA, Institut Sophia Agrobiotech
- M. Abraham ESCOBAR-GUTIERREZ – Chargé de recherche, INRA de Lusignan, UR Pluridisciplinaire Prairies et Plantes Fourragères
- M. Laurent GENTZBITTEL – Professeur des universités, École Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse, Laboratoire Écologie Fonctionnelle et Environnement
- M. Hervé JACTEL – Directeur de recherche, INRA de Bordeaux, UMR Biodiversité, Gènes & Communautés
- M. Jean-Claude LABERCHE – Professeur émérite - Université de Picardie Jules Verne
- M. Thomas LE BOURGEOIS – Directeur de recherche, CIRAD, UMR botAnique et bioInforMatique de l'Architecture des Plantes
- M. Guy LEMPERIERE – Directeur de recherche, IRD, Centre de Recherche et de Veille sur les maladies émergentes dans l'océan Indien
- M. Didier MUGNIÉRY – Retraité, ancien Directeur de Recherche à l'INRA de Rennes
- M. Pierre SILVIE – Chargé de recherche, IRD mis à disposition du CIRAD, UPR 115 AÏDA (Agroécologie et Intensification Durable des cultures Annuelles)
- M. Stéphan STEYER – Attaché scientifique, Centre wallon de Recherches Agronomiques, Département Sciences du Vivant, Unité Biologie des nuisibles et biovigilance
- M. Frédéric SUFFERT – Ingénieur de recherche, INRA de Versailles-Grignon, UR BIOlogie et GEstion des Risques en agriculture
- M. François VERHEGGEN – Enseignant-chercheur, Université de Liège - Faculté de Gembloux Agro-Bio Tech, Unité Entomologie fonctionnelle et évolutive
- M. Thierry WETZEL – Directeur du laboratoire de Virologie Végétale, RLP Agrosience, AIPlanta – Institute for Plant Research

---

## **PARTICIPATION ANSES**

### **Coordination scientifique**

Mme Christine TAYEH – Coordinateur scientifique – Anses

**AUDITION DE PERSONNALITÉS EXTÉRIEURES**

---

-

**CONTRIBUTIONS EXTÉRIEURES AU(X) COLLECTIF(S)**

---

Appui informatique assuré par Pierre MARTIN (en tant que rapporteur) – CIRAD Persyst-UPR SCA, Montpellier

Mise à disposition des données :

Service de l'Alimentation (SALIM), Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF) de Guadeloupe

Service de l'Alimentation (SALIM), Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF) de Guyane

Service de l'Alimentation (SALIM), Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF) de Mayotte

Service de l'Alimentation (SALIM), Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF) de la Martinique



## SOMMAIRE

<b>Présentation des intervenants .....</b>	<b>3</b>
<b>Sigles et abréviations .....</b>	<b>10</b>
<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>10</b>
<b>Liste des figures .....</b>	<b>11</b>
<b>Liste des cartes .....</b>	<b>11</b>
<b>1 Contexte, objet et modalités de traitement de la saisine.....</b>	<b>12</b>
1.1 Contexte.....	12
1.2 Objet de la saisine.....	12
1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre (Anses, CES, GT, rapporteur(s)) et organisation .....	12
1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêt .....	13
<b>2 Évaluation du risque phytosanitaire.....</b>	<b>14</b>
<b>PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS .....</b>	<b>15</b>
1. Les Tephritidae.....	16
1.1 Les espèces de Tephritidae référencées dans le monde .....	16
1.2 Éléments de biologie et de taxonomie.....	16
1.2.1 Cycle biologique des Tephritidae et modalités d'introduction dans un pays .....	16
1.2.2 Caractères morphologiques externes utilisés pour la description des espèces .....	17
1.2.3 Complexes ou groupes d'espèces et méthodes de biologie moléculaire .....	18
1.3 Les genres reconnus d'importance économique et leur distribution mondiale .....	20
1.4 Effet des invasions sur les espèces autochtones.....	20
1.5 Aperçu sur la diversité des plantes-hôtes de Tephritidae.....	21
2. Présentation de l'environnement géographique des DROM .....	21
2.1 Mayotte et les îles proches .....	24
2.2 Les Antilles .....	25
2.2.1 La Martinique .....	26
2.2.2 La Guadeloupe .....	26
2.2.3 Les autres îles des Petites Antilles .....	27
2.3 Les Guyanes .....	28
2.3.1 La Guyane Française .....	28
2.3.2 Les pays limitrophes .....	29

3. Introduction et dispersion des espèces dans ces différents contextes .....	29
3.1 Dispersion par les activités humaines.....	29
3.2 Dispersion naturelle .....	30
<b>PARTIE 2 MÉTHODES ADOPTÉES POUR TRAITER LA SAISINE .....</b>	<b>32</b>
1. Analyses de Risques Phytosanitaires effectuées dans diverses parties du monde.....	32
2. La méthode d'analyse adoptée .....	34
2.1 Établissement d'une liste rouge d'espèces de Tephritidae (Étape 1).....	34
2.1.1 Détermination des sous-familles, genres, espèces, non concernés par la saisine .....	34
2.1.1.1 Critères de sélection biologique .....	35
2.1.1.2 Critères de sélection économique.....	35
2.1.2 Résumé des taxons éliminés par addition des deux critères et genres retenus.....	35
2.1.3 Liste des espèces retenues pour la suite de l'analyse .....	35
2.1.4 Limites de la procédure de sélection .....	36
2.1.4.1 <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann.....	36
2.1.4.2 <i>Bactrocera carambolae</i> Drew & Hancock .....	37
2.1.4.3 <i>Bactrocera invadens</i> Drew, Tsuruta & White.....	37
2.2 Définition des filières d'importation utiles pour l'étude (Étape 2) .....	38
2.2.1 Étude des actes de conférences internationales .....	39
2.2.2 Analyse informatique à partir des bases de données complètes .....	39
2.2.2.1 Description des critères adoptés pour la hiérarchisation des Tephritidae .....	40
2.2.2.2 Description des critères adoptés pour la hiérarchisation des filières.....	41
2.2.3 Difficultés rencontrées pour la définition des filières liées à l'adoption des codes NC8 .....	42
2.2.3.1 Difficultés liées à l'adoption des codes NC8 .....	42
2.2.3.2 Difficultés liées aux saisies de données.....	43
<b>PARTIE 3 RÉSULTATS DES ANALYSES .....</b>	<b>45</b>
1. Espèces de Tephritidae jugées d'importance économique présentes dans chaque zone.....	45
1.1 Mayotte.....	45
1.2 La Martinique et la Guadeloupe.....	45
1.3 Guyane française .....	46
2. Généralités sur les transports commerciaux et les flux de passagers .....	48
2.1 Mayotte.....	48

2.1.1 Transport commercial .....	48
2.1.2 Navigation de plaisance.....	48
2.1.3 Compagnies aériennes .....	48
2.2 La Martinique et la Guadeloupe.....	49
2.2.1 Transport commercial .....	49
2.2.2 Navigation de plaisance.....	49
2.2.3 Compagnies aériennes .....	49
2.2 Guyane française .....	51
2.3.1 Transport commercial.....	51
2.3.2 Navigation de plaisance.....	51
2.3.3 Compagnies aériennes .....	51
3. Résultats et interprétation du classement des mouches et des filières.....	52
3.1 Mayotte.....	53
3.2 La Martinique .....	57
3.3 La Guadeloupe .....	63
3.4 La Guyane.....	70
<b>PARTIE 4 ÉLÉMENTS DE GESTION DES RISQUES .....</b>	<b>74</b>
1. Mesures réglementaires existantes .....	75
1.1 Textes généraux (ensemble des DROM).....	75
1.2 Textes spécifiques à la zone de Mayotte .....	78
1.3 Mesures/contrôles phytosanitaires pris aux frontières .....	81
1.3.1 À l'entrée des passagers d'avion .....	81
1.3.1.1 Mayotte.....	81
1.3.1.2 La Martinique .....	81
1.3.1.3 La Guadeloupe .....	82
1.3.1.4 Guyane française.....	82
1.3.2 À l'entrée des marchandises par voie maritime ou aérienne .....	82
2. Procédures de contrôle/d'échantillonnage à l'entrée des importations.....	82
3. Surveillance par piégeage des espèces de Tephritidae prioritaires à proximité des points d'entrée, de stockage ou de rejet des fruits abîmés .....	84
<b>CONCLUSIONS GÉNÉRALES DU GROUPE DE TRAVAIL .....</b>	<b>94</b>
<b>3 Bibliographie.....</b>	<b>96</b>
3.1 Publications.....	96

3.2 Normes.....	102
3.3 Législation et réglementation.....	102
<b>ANNEXES .....</b>	<b>103</b>
Annexe 1 : Lettre de saisine.....	103
Annexe 2 : Liste rouge.....	106
Annexe 3 : Liste des Tephritidae Dacini présentes dans certaines îles de l’Océan Indien .....	109
Annexe 4 : Expertise sur le risque climatique pour chaque DOM vis-à-vis des espèces de Tephritidae sélectionnées par le GT .....	110
Annexe 5 : Liste des plantes-hôtes de Tephritidae (usage comestible et usage inconnu) présentes en amazonie brésilienne .....	126
Annexe 6 : Réseau de surveillance des mouches des fruits en Martinique .....	132
Annexe 7 : Réseau de surveillance des mouches des fruits en Guadeloupe.....	133
Annexe 8 : Réseau de surveillance des mouches des en Guyane .....	134
Annexe 9 : Réseau de vigilance des mouches des fruits à Mayotte .....	135

## Sigles et abréviations

DROM          Départements et Régions d'Outre-Mer

GT              Groupe de Travail

## Liste des tableaux

<u>Tableau 1</u> : Exemples d'espèces de mouches invasives _____	21
<u>Tableau 2</u> : Liste des plantes-hôtes de <i>B. dorsalis</i> et <i>B. invadens</i> (extraites de la BDO) _____	22
<u>Tableau 3</u> : Analyse de risque phytosanitaire de quelques espèces de mouches des fruits dans la région de l'océan Indien. Risques majeurs d'introduction à l'île Maurice par les passagers de vols aériens _____	33
<u>Tableau 4</u> : Risque d'introduction des espèces de mouches des fruits enregistrés dans la région de l'océan Indien à partir de pays situés dans la région de l'océan Indien _____	33
<u>Tableau 5</u> : Espèces de Tephritidae recensées en Guyane française et au Brésil _____	47
<u>Tableau 6</u> : Nombre et origine des passagers arrivant à la Martinique en 2012 _____	50
<u>Tableau 7</u> : Nombre et origine des passagers arrivant en Guadeloupe en 2012 _____	50
<u>Tableau 8</u> : Nombre et origine des passagers arrivant en Guyane française en 2010 _____	51
<u>Tableau 9</u> : Tableau récapitulatif des contenus des matrices de chaque DROM _____	52
<u>Tableau 10</u> : Hiérarchie à sept classes des Tephritidae les plus menaçantes pour Mayotte _____	54
<u>Tableau 11</u> : Liste hiérarchisée des filières d'importation les plus menaçantes pour Mayotte _____	55
<u>Tableau 12</u> : Hiérarchie à dix classes des Tephritidae les plus menaçantes pour la Martinique _____	57
<u>Tableau 13</u> : Liste hiérarchisée des filières d'importation les plus menaçantes pour la Martinique _____	58
<u>Tableau 14</u> : Hiérarchie à onze classes des Tephritidae les plus menaçantes pour la Guadeloupe _____	63
<u>Tableau 15</u> : Liste hiérarchisée des filières d'importation les plus menaçantes pour la Guadeloupe _____	65
<u>Tableau 16</u> : Hiérarchie à treize classes des Tephritidae les plus menaçantes pour la Guyane _____	70
<u>Tableau 13</u> : Liste hiérarchisée des filières d'importation les plus menaçantes pour la Guyane _____	71
<u>Tableau 18</u> : Liste des Tephritidae dont l'introduction est interdite aux DROM _____	76
<u>Tableau 19</u> : Liste des Tephritidae contre lesquelles la lutte est obligatoire aux DROM _____	76
<u>Tableau 20</u> : Exigences particulières requises pour l'introduction de certains végétaux en Guyane, Guadeloupe et Martinique _____	78
<u>Tableau 21</u> : Liste des végétaux et produits végétaux dont l'introduction est interdite en Mayotte _____	79
<u>Tableau 22</u> : Dispositions particulières vis-à-vis des importations susceptibles de transporter des Tephritidae à Mayotte _____	81
<u>Tableau 23</u> : Espèces de plantes-hôtes de <i>Ceratitis capitata</i> dans les états de l'Amazonie brésilienne _____	83
<u>Tableau 24</u> : Aperçu des réseaux de piégeages des mouches des fruits en Martinique, Guadeloupe, Guyane et Mayotte _____	85
<u>Tableau 25</u> : Tableau récapitulatif des couples mouches/substances attractives _____	89

## Liste des figures

<u>Figure 1</u> : Lieu des échantillonnages dans l'archipel des Comores _____	29
<u>Figure 2</u> : Distribution actuelle géographique de <i>C. capitata</i> _____	36
<u>Figure 3</u> : Distribution actuelle géographique de <i>B. carambolae</i> _____	37
<u>Figure 4</u> : Distribution actuelle géographique de <i>B. invadens</i> _____	38
<u>Figure 5</u> : Capture d'écran du code NC8 _____	43
<u>Figure 6</u> : Photographies illustrant les différents types de pièges fréquemment employés pour les Tephritidae _____	88

## Liste des cartes

<u>Carte 1</u> : Localisation de Mayotte _____	25
<u>Carte 2</u> : Arc formé par les îles des Antilles _____	26
<u>Carte 3</u> : Localisation des îles de la Martinique et de la Guadeloupe _____	27
<u>Carte 4</u> : La Guyane française et les pays qui l'entourent _____	28

# 1 Contexte, objet et modalités de traitement de la saisine

## 1.1 Contexte

La Direction de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (DAAF) de La Réunion a fait part à la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) de ses interrogations quant aux risques phytosanitaires importants liés à l'introduction de mouches des fruits exogènes devenant trop souvent de nouveaux ravageurs pour les cultures locales.

En juillet 2012, le réseau d'épidémiologie local et les nombreux travaux de recherche du CIRAD démontrent que seules neuf espèces de Tephritidae sont présentes à La Réunion.

Afin de maintenir ce bon niveau phytosanitaire, l'[arrêté préfectoral n°2011/1479](#) du 30 septembre 2011 ([Annexe IV : 11](#)) demande notamment à ce qu'il soit attesté que les fruits importés soient originaires d'une région connue comme exempte de Tephritidae (à l'exception des neuf espèces déjà présentes localement), ou aient été soumis à un traitement adéquat (ce qui en pratique est souvent incompatible avec la fragilité des fruits). Le grand nombre d'espèces de Tephritidae et leur large répartition mondiale font que les services certificateurs, aussi bien les SRAL en métropole que les services phytosanitaires des pays tiers, ont beaucoup de difficultés à apporter ces garanties.

## 1.2 Objet de la saisine

La DGAL a demandé à l'Anses, par lettre en date du 2 juillet 2012, de réaliser une hiérarchisation des mouches Tephritidae les plus menaçantes pour les DOM. L'objectif de la saisine est de répondre à deux questions :

1/- Afin de répondre à l'impératif de protection des cultures sans entraver inutilement le commerce et priver La Réunion de ses approvisionnements en fruits et légumes, quelles mouches des fruits auraient un impact significatif sur les cultures réunionnaises si elles étaient introduites ?

2/- Considérant les flux commerciaux entrant à La Réunion, quelles mesures aux frontières (y compris interdiction, certification sur l'origine, traitement post récolte) sont appropriées pour protéger le territoire des mouches qui seront identifiées au point 1 ?

Aussi dans ce contexte, il est demandé de procéder à la hiérarchisation des mouches *Tephritidae* non présentes à La Réunion, et de procéder de même dans les autres DOM tropicaux : Mayotte, Guadeloupe, Martinique et Guyane.

## 1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre (Anses, CES, GT, rapporteur(s)) et organisation

L'Anses a confié au CES « Risques biologiques pour la santé des végétaux » l'instruction de cette saisine. Ce dernier a mandaté le groupe de travail (GT) «Mouches des fruits en zone tropicale» pour la réalisation des travaux d'expertise.



Un premier rapport relatif à La Réunion a été validé par le CES le 10 octobre 2014 puis communiqué à la DGAL.

Le rapport d'expertise collective pour les quatre autres DOM a été présenté au CES pour discussion, tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques, le 9 décembre 2014.

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) » avec pour objectif le respect des points suivants : compétence, indépendance, transparence, traçabilité.

Cette expertise est ainsi issue d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires.

Il s'est avéré indispensable de faire appel à un expert rapporteur pour assurer un appui informatique nécessaire à la gestion/manipulation des sources de données et l'élaboration des outils en amont de la hiérarchisation.

#### **1.4 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 rendues publiques *via* le site internet de l'Anses ([www.anses.fr](http://www.anses.fr)).

## 2 Évaluation du risque phytosanitaire

Un premier rapport d'expertise collective spécifique au traitement du cas de La Réunion a été rédigé (Anses, 2014). Ce second rapport présente les analyses faites pour les 4 autres zones concernées : la Martinique, la Guadeloupe, Mayotte et la Guyane française, mentionnée le plus souvent comme 'Guyane' dans le texte. Par rapport aux situations insulaires, le cas de la Guyane est particulier puisque ce DOM, situé sur le continent sud-américain, est entourée de plusieurs pays dont le Brésil. Cela a pu entraîner des considérations sur les risques ou des remarques supplémentaires particulières, précisées dans le texte aux endroits opportuns.

Les éléments nouveaux de connaissance survenus entre la rédaction des deux rapports sont signalés. Ils ont été pris en considération lorsque cela a été possible afin de fournir un dossier actualisé.

Tout comme le premier rapport, quatre parties sont proposées dans ce second rapport, afin de faciliter une lecture linéaire :

- La première partie présente des généralités sur les mouches Tephritidae et leurs plantes-hôtes ainsi que sur l'environnement géographique de chaque DOM concerné par la saisine : ces informations permettent de poser de premières limites de validité de l'analyse ;
- La seconde partie explique les méthodes adoptées pour traiter les questions posées par la saisine, ainsi que les limites de ces méthodes ;
- La troisième partie présente les résultats de classement des espèces et des filières d'importation obtenus pour chaque DOM et leur interprétation ;
- Les mesures réglementaires et des éléments de gestion des risques sont présentés dans la dernière partie du rapport.

Les mouches qui pondent dans les fruits frais ainsi que celles qui infestent les fruits tombés au sol (fruits en voie de décomposition) appartiennent à différentes familles taxonomiques de l'ordre des Diptères et plus particulièrement aux Drosophilidae et aux Tephritidae.

La famille dont relève la saisine est celle des Tephritidae. Dans ce rapport, le terme « mouches des fruits », lorsqu'il sera employé, désignera cette seule famille.

## PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

Les pertes économiques dues aux mouches des fruits ne sont pas toujours chiffrées ni même estimées avec précision. La profession fruitière et horticole, de l'amont vers l'aval des filières, reconnaît cependant l'importance des préjudices dus aux Tephritidae.

La pression parasitaire très importante de cette famille est exercée sur une gamme élargie de plantes hôtes d'intérêt commercial tant sur les cultures fruitières que maraîchères. Le statut d'hôte d'une espèce fruitière tropicale revêt une importance économique particulière (Aluja *et al.*, 2004). Les dégâts imputables aux Tephritidae s'inscrivent à l'échelle mondiale sur toutes les zones tropicales mais aussi au niveau des régions tempérées.

Les mouches des fruits constituent un bon exemple d'espèces invasives à l'échelle mondiale. L'introduction et la colonisation de nouveaux territoires par des espèces invasives est devenu un phénomène récurrent à la fois par (i) l'intensification du commerce international des productions horticoles, la facilité des échanges commerciaux, l'élargissement des zones géographiques d'échanges commerciaux, (ii) le trafic passagers aériens (rapidité, liaisons mondiales), (iii) l'hétérogénéité des législations phytosanitaires nationales et internationales, (iv) le changement climatique.

Le risque d'introduction d'espèces invasives (nuisibles) par le biais de produits horticoles infestés est plus important aujourd'hui par rapport au siècle dernier et ce, malgré des contrôles accrus dans certains pays (Allemagne, Australie, Belgique, États-Unis, France, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Royaume-Uni, etc.).

L'impact des mouches des fruits perçu à l'échelle mondiale a conduit à la création de réseaux ou de groupes de recherche internationaux qui se réunissent régulièrement, et produisent ainsi un état des lieux actualisé des connaissances acquises sur les très nombreuses espèces de cette famille.

Les connaissances mondiales sont également regroupées dans des sites du réseau internet, des bases de données nationales (cas du genre *Anastrepha*, au Brésil) ou régionales (base PQR de l'OEPP) ou certains sites personnalisés comme celui de De Meyer pour la région afro-tropicale (<http://projects.bebif.be/fruitfly/index.html>; <http://www.africamuseum.be/fruitfly/AfroAsia.htm>).

Il n'existe pas une base de données internationale permettant, en un clic, de disposer des informations sur les interactions entre une espèce particulière, ses plantes-hôtes et les pays ou régions dans lesquels ce couple espèce/plante-hôte a été recensé.

Des analyses de risque phytosanitaire (ARP) rapportent des informations complémentaires, en se référant soit à une espèce de mouche des fruits, soit à un ensemble d'espèces pour une région donnée (cf. PARTIE 2 § 1).

## 1. Les Tephritidae

### 1.1 Les espèces de Tephritidae référencées dans le monde

Parmi les diptères qui jouent un rôle dans l'agriculture, la famille des Tephritidae est la plus importante d'un point de vue économique. Selon la liste établie par le Catalogue of Life (<http://www.catalogueoflife.org>), elle comprend plus de 4000 espèces (réparties dans différentes tribus<sup>1</sup>, en 500 genres environ) présentes dans les régions tropicales et tempérées (White & Elson-Harris, 1992, réédition 1994). Entre 35 et 40% des espèces de mouches des fruits attaquent des fruits. La majorité des Tephritidae n'est donc pas frugivore au sens strict. Les larves phytophages peuvent se nourrir de racines, de tiges, de feuilles, souvent de fruits, mais aussi de graines, de réceptacles floraux.

### 1.2 Éléments de biologie et de taxonomie

La connaissance des différentes phases du cycle biologique permet d'identifier celles qui sont importantes à considérer lors de l'analyse des risques d'introduction. Les éléments de taxonomie (caractères morphologiques, existence de complexes d'espèces) sont utiles à mentionner pour l'identification des stades de développement et des espèces rencontrées lors des interceptions de végétaux infestés à l'entrée de la zone.

La distinction entre les adultes de différentes espèces capturés dans les pièges est fondamentale pour le suivi des populations et la détection de nouvelles espèces accidentellement introduites.

Des éléments très généraux sur ces différents aspects sont mentionnés dans ce rapport.

#### 1.2.1 Cycle biologique des Tephritidae et modalités d'introduction dans un pays

Le cycle de vie est similaire pour la plupart des espèces de Tephritidae qui s'attaquent aux fruits. Quatre stades de développement se succèdent.

##### Oufs

Les femelles de mouches des fruits pondent leurs œufs dans les fruits-hôtes, localisés grâce à différents stimuli. En général blancs et allongés, ils sont pondus plus particulièrement dans les premiers millimètres de la pulpe ou de la peau du fruit. Les femelles peuvent aussi utiliser des orifices de pontes antérieures ou des blessures.

##### Larves

Les larves, ou asticots, passent par trois stades. La partie antérieure de la larve est allongée et porte des crochets buccaux tandis que la partie postérieure, tronquée, est garnie de deux stigmates. Les larves sont de couleur blanchâtre puis deviennent de couleur ivoire juste avant la pupaison.

##### Pupes

L'enveloppe externe de la pupa est issue de la transformation du tégument du dernier stade larvaire. Il n'y a donc pas de mue visible comme dans le cas des chenilles. La pupa a la forme d'un tonnelet ; sa couleur est brun-jaunâtre avec des stries transversales brunes ; la pupaison se déroule dans le sol bien que l'on puisse parfois trouver des pupes dans certains fruits.

---

<sup>1</sup> Dacini, Toxotrypanini, par exemple

### Adultes

Après émergence, l'adulte ou imago cherche rapidement à se nourrir afin d'initier une période de maturation sexuelle de plusieurs jours. Les adultes ont physiologiquement besoin d'une alimentation régulière en protéines, glucides, eau et divers nutriments.

La durée de chacun de ces stades est variable, selon la température. Par exemple, pour *Anastrepha fraterculus* la durée totale du cycle de l'œuf à la mort de l'adulte est de 24 jours à 25°C et de 88 jours à 15°C (Salles, 2000). Les adultes peuvent vivre plusieurs mois si les conditions sont favorables (disponibilité de glucides, protéines et eau ; températures favorables).

Les modalités d'introduction (involontaire) dans un pays sont simples : selon les modalités du transport (type de végétaux, échantillons de terre, durée du transport, conditions de température, d'hygrométrie), tous les stades de développement sont susceptibles d'être transportés et de survivre.

De manière générale, le risque d'introduction des pupes est limité aux seules espèces qui effectuent ce stade de développement à l'intérieur des fruits car, le plus souvent pour les zones qui intéressent l'étude, l'entrée de terre n'est pas autorisée.

Le cas le plus fréquent d'introduction est donc celui de larves présentes dans des fruits infestés.

#### **1.2.2 Caractères morphologiques externes utilisés pour la description des espèces**

La distinction entre différentes espèces basée sur des critères morphologiques des larves est très difficile : aussi l'identification requiert souvent de laisser le développement se poursuivre jusqu'à la pupaison, puis d'identifier l'espèce après l'émergence de l'adulte.

Ceci souligne le grand intérêt de méthodes moléculaires de reconnaissance des espèces aux stades pré-imaginaux telles que les méthodes d'identification moléculaire au stade larvaire de trois espèces d'*Anastrepha* développées par Gómez-Viveros *et al.* (2007) au Mexique. De même, alors que l'identification et la distinction des adultes et larves (3<sup>ème</sup> stade) de *Ceratitis capitata* peut se faire facilement, Huang *et al.* (2009) ont développé un moyen moléculaire d'identification rapide de cette espèce en utilisant du matériel en provenance d'autres stades de développement tels que les œufs ou les larves jeunes. Asokan *et al.* (2011) ont également montré la pertinence de l'usage de marqueurs spécifiques pour la distinction des espèces de *Bactrocera tau* et *B. zonata* à tous les stades de développement. Ces approches qui nécessitent souvent des processus de validation sont prometteuses et permettraient une identification opportune, précise et indépendante du stade des espèces de mouches ; ce qui pourrait contribuer à une meilleure classification/gestion en quarantaine.

Quelques ouvrages précisent les caractères morphologiques externes permettant de différencier, selon le stade de développement, les espèces de Tephritidae à l'aide de clés dichotomiques. La plupart des caractères morphologiques signalés sont observés à l'aide d'une loupe binoculaire.

Pour les œufs, en dehors de la forme et de la taille, et de la présence d'un appendice respiratoire pour certaines espèces, un microscope électronique à balayage permettra d'analyser l'ornementation du chorion, les micropyles ou aéropyles. Mais les œufs sont très peu étudiés : seulement 10% des espèces du genre *Anastrepha* ont été décrits, par exemple (Selivon & Perondini, 2000).

Pour les larves les principaux caractères sont les suivants : la taille, l'aspect des stigmates postérieurs mais surtout antérieurs, la forme du squelette cephalopharyngé, la forme des ponts oraux (oral ridge). Certaines espèces étant monophages (ex *Bactrocera latifrons* sur *Capsicum*

spp.), la plante hôte peut être utilisée comme aide à l'identification. Il faut souligner que le nombre d'espèces trouvées à l'import est limité (sources : Reporting Services OEPP et sources internes Anses-LSV).

Pour les pupes, les principaux caractères sont les suivants : taille, aspect en tonnelet, trace des stigmates postérieurs visible. Il n'y a pas beaucoup de caractère à étudier et ils ne permettent pas de faire une identification spécifique. L'aspect de la pupa avec les stigmates postérieurs caractéristiques de la famille Tephritidae, permet juste de confirmer qu'il s'agit bien de cette famille).

Pour les adultes les principaux caractères sont les suivants :

- tête : chétotaxie, coloration et forme des antennes,
- thorax : chétotaxie et couleur. Ailes : nervation et couleur (ex : forme de la cellule cup pour séparer les genres),
- abdomen : fusion des segments et pour les femelles taille et forme des ovipositeurs et de leur extrémité (lisse ou dentée/plus ou dentée).

Ces critères morphologiques externes présentent cependant certaines limitations qui ont conduit les taxonomistes à distinguer des complexes d'espèces. Il est en effet patent que de faibles différences morphologiques entre des espèces très proches et, en conséquence, une identification de l'espèce erronée peuvent avoir des impacts importants au niveau (i) de leur statut d'espèce de quarantaine, (ii) de la mise en œuvre des méthodes de lutte et (iii) de l'éventualité de leur éradication en tant que ravageur.

### 1.2.3 Complexes ou groupes d'espèces et méthodes de biologie moléculaire

Le complexe d'espèces très proches phylo-génétiquement est une notion relativement nouvelle.

La phylogénie moléculaire, outil permettant d'aller plus loin grâce à la biologie moléculaire, est actuellement utilisée par plusieurs équipes sud-américaines, européennes, australiennes, asiatiques, néozélandaises, au niveau d'espèces ou de groupe d'espèces des tribus des Toxotrypanini (*Anastrepha* spp.) et des Dacini (*Bactrocera* spp., *Dacus* spp.), ainsi que du genre *Ceratitis*.

Les deux principaux groupes qui suscitent des débats scientifiques sont le « complexe *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) » et le « complexe *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ». Dans ce domaine, les recherches sont nombreuses et des résultats originaux ont été publiés durant le traitement de la saisine, entre l'émission du premier rapport concernant la zone de La Réunion, et ce second rapport.

*Anastrepha fraterculus* regroupe un complexe d'espèces très proches qui montrent de subtiles différences physiologiques et morphologiques en fonction des données bio-géographiques existantes (Caceres *et al.*, 2009; Segura *et al.*, 2011; Canal *et al.*, 2013). Le nombre réel d'espèces à l'intérieur du « complexe *A. fraterculus* » en relation avec leur répartition bio-géographique n'est pas encore connu avec précision. Un **éclatement** du groupe *A. fraterculus* en huit (8) nouvelles espèces pourrait survenir. Toutefois de nombreux éléments sont encore en cours d'acquisition, tant au niveau moléculaire que biologique.

L'analyse phylogénétique menée par Asokan *et al.* (2011) a montré que le sous-genre *Bactrocera* est monophylétique. Le large groupe des espèces proches ou très proches du « complexe *Bactrocera dorsalis* » dans la région Asie-Pacifique pose également un problème de taxonomie (plus de 70 actuellement décrites). Parmi les espèces de ce complexe ont été classiquement



citées *B. dorsalis* sensu stricto, *Bactrocera papayae* Drew & Hancock, *Bactrocera philippinensis* Drew & Hancock et *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, espèces invasives de grand intérêt économique attaquant de nombreuses espèces cultivées en Asie du Sud-est. Les premières études phylogénétiques moléculaires ont suggéré que ces taxons étaient très proches, génétiquement parlant (Tan *et al.*, 2011; Schutze *et al.*, 2012a et b; Krosch *et al.*, 2013). Aux études convoquant la biologie moléculaire sont adjointes d'autres études qui portent sur les substances attractives et la compatibilité d'accouplement entre espèces, avec vérification de la fécondité de la descendance (Schutze *et al.*, 2013 ; Bo *et al.*, 2014), l'idée étant d'apporter un faisceau de preuves permettant de consolider la mise en synonymie.

À l'inverse du genre *Anastrepha* cité antérieurement, un **regroupement** d'espèces est proposé dans le cas du genre *Bactrocera*.

Ainsi, les recherches menées durant 6 ans par un important groupe de travail, développées au cours d'un projet financé par l'AIEA (Coordinated Research Project AIEA résolution d'espèces cryptiques, 2013), ont conduit leurs auteurs à maintenir la séparation entre les espèces *B. dorsalis* et *B. carambolae* (Schutze *et al.*, 2014a et b). En revanche, les études récemment publiées (fin octobre 2014, entre les deux rapports) proposent la mise en synonymie de *Bactrocera invadens* Drew Tsuruta & White et *B. papayae* avec *B. dorsalis*, qui serait donc désormais le nom usité.

Afin de pouvoir se positionner rapidement sur ce point, le GT a consulté Nicolas Nègre (Enseignant chercheur à l'UMR1333, Université de Montpellier2), spécialiste en biologie moléculaire et épigénétique, afin de recueillir son avis. Les contre-arguments de Drew & Romig (2013) sont signalés par Schutze *et al.* (2014a) eux-mêmes. Dick Drew a également été consulté et maintient sa position sur l'existence de deux espèces distinctes, arguant que des croisements interspécifiques produisant une descendance fertile sont obtenus au laboratoire avec plusieurs espèces du genre *Bactrocera* (Drew, comm. pers., 30-11-2014).

Au vue des évidences fortes données comme l'homologie au niveau des marqueurs moléculaires nucléaires (seul un marqueur mitochondrial permet la distinction) et la possibilité de croisements avec une descendance fertile entre les deux espèces *B. dorsalis* et *B. invadens* (Bo *et al.*, 2014), elles pourraient être considérées comme monophylétiques. En revanche, la nécessité de la distinction entre les deux espèces sur des bases morphologiques est fortement défendue par Drew.

À la suite de ces consultations, la séparation entre les deux espèces a été conservée par le GT pour les analyses. Une autre analyse pourra être réalisée ultérieurement, après la remise de ce rapport, en ne considérant plus qu'une seule espèce<sup>2</sup>.

Il n'y a pas eu de mise en synonymie pour les autres espèces de *Bactrocera* mentionnées (*B. philippinensis*, *B. papayae*).

---

<sup>2</sup> Il convient de rapporter que ce rapprochement n'affecte pas sensiblement le classement des espèces qui avait été réalisé dans le cas de La Réunion. En effet, les deux espèces *B. dorsalis* et *B. invadens* étaient alors classées en positions en 1 et 3, parmi les plus menaçantes, la distinction morphologique étant de toute façon impossible à faire pour le gestionnaire de risque.



### 1.3 Les genres reconnus d'importance économique et leur distribution mondiale

Les principaux genres de Tephritidae reconnus d'importance économique sont au nombre de cinq, par ordre alphabétique (i) *Anastrepha*, (ii) *Bactrocera*, (iii) *Ceratitis*, (iv) *Dacus*, (v) *Rhagoletis*.

Le genre *Anastrepha* Schiner comprend environ 220 espèces décrites avec une large distribution au niveau du nouveau monde et tout spécialement en Amérique du Sud comme en Amérique centrale (espèces néotropicales).

Le genre *Bactrocera* Macquart comprend environ 530 espèces et constitue le genre de Tephritidae dominant sur le continent asiatique et la zone Pacifique (espèces indo-australiennes). Contrairement aux *Dacus* qui sont souvent oligophages, de nombreuses espèces de *Bactrocera* sont polyphages et associées à de nombreuses cultures tropicales. Les *Bactrocera* introduites accidentellement dans certaines régions géographiques ont souvent des potentialités biotiques supérieures à celles des espèces natives et une meilleure aptitude à la compétition (Duyck *et al.*, 2004). Les espèces de *Bactrocera* sont les plus abondantes en Australie et dans le Pacifique. Mais en Europe, l'espèce *Bactrocera oleae* est présente en zone méditerranéenne avec un gros impact économique sur sa plante-hôte, l'olivier.

Le genre *Ceratitis* MacLeay comprend 100 espèces décrites. Ce genre est uniquement afro-tropical et est présent sur les îles de l'océan Indien (Madagascar, île Maurice et La Réunion). Une seule exception est connue avec la mouche méditerranéenne, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), qui est cosmopolite à cause de diverses introductions anthropiques sur tous les continents (cf. Fig.2, PARTIE 2 § 2.4.1.1).

Le genre *Dacus* Fabricius comprend environ 250 espèces décrites dans le monde qui sont surtout présentes sur le continent africain avec plus de 180 espèces, dont certaines sont présentes en Asie tropicale jusqu'au Pacifique. Le genre *Dacus* a des relations particulièrement étroites avec trois familles botaniques : les Apocynaceae, les Cucurbitaceae et les Passifloraceae, même si de rares espèces peuvent se développer aux dépens de quelques autres familles. Le genre *Rhagoletis* Loew comprend environ 70 espèces distribuées en Amérique du Nord, où ce groupe comprend plusieurs espèces bien connues, et en Europe. Une des espèces principales est *Rhagoletis cerasi* Loew, ou mouche de la cerise, espèce commune sous les climats tempérés. *Rhagoletis completa*, arrivée récemment en Europe, a un impact qui devient de plus en plus significatif sur la production de noix.

Le total des espèces appartenant à ces cinq genres reconnus d'importance économique serait de 1170 espèces pour le moment. Mais il est fort probable que 120 nouvelles espèces (surtout des *Bactrocera*) seraient à y ajouter après la récente publication de « *Tropical Fruit Flies of South East Asia* » par le CABI (Drew & Romig, 2013).

### 1.4 Effet des invasions sur les espèces autochtones

Les invasions répertoriées ont souvent conduit à un « déplacement » des espèces autochtones, ou qui étaient antérieurement devenues autochtones, donc à une réduction de leur importance numérique due à l'arrivée de la nouvelle espèce de mouche des fruits.

Le tableau 1 en est une illustration. On notera par exemple le déplacement de l'espèce invasive *C. capitata* par *Bactrocera tryoni* Froggatt en Australie.

Ces aspects dynamiques ne sont pas pris en compte dans les analyses faites dans ce rapport.

**Tableau 1.** Exemples d'espèces de mouches invasives (adapté par Vayssières à partir de Duyck *et al.*, 2004)

Espèce invasive	Espèces pré-établies	Aires d'invasion	Date ou période	Références bibliographiques
<i>Bactrocera carambolae</i>	<i>Anastrepha fraterculus</i> <i>Anastrepha obliqua</i>	Guyane française, Guyana, Surinam	1975-1993	White & Elson-Harris, 1992; Allwood <i>et al.</i> , 2002
<i>Bactrocera dorsalis</i>	<i>Ceratitidis capitata</i>	Hawaï	1945	Debach, 1966; Keiser <i>et al.</i> , 1974; Reitz & Trumble, 2002
<i>B. dorsalis</i>	<i>Ceratitidis rosa</i> <i>Ceratitidis capitata</i> <i>Ceratitidis cosyra</i>	Kenya	2003	Lux <i>et al.</i> , 2003
<i>B. dorsalis</i>	<i>Bactrocera kirki</i> <i>Bactrocera perpusca</i> <i>Bactrocera tryoni</i>	Tahiti (Polynésie française)	1996	Leblanc & Putoa, 2000; Allwood & Drew, 1997
<i>Bactrocera invadens</i> <i>B. invadens</i>	<i>Ceratitidis cosyra</i> <i>Ceratitidis cosyra</i>	Bénin Kenya		Vayssières <i>et al.</i> , 2005 Ekesi <i>et al.</i> , 2009
<i>Bactrocera kirki</i>	<i>Bactrocera perpusca</i>	Tahiti (Polynésie française)	1928	Leblanc & Putoa, 2000
<i>B. kirki</i>	<i>Bactrocera luteola</i>	Bora Bora, Ha (Polynésie française)	avant 2000	Leblanc & Putoa, 2000
<i>B. kirki</i>	<i>Bactrocera setinervis</i>	Îles Henderson, Pitcairns	avant 2000	Leblanc & Putoa, 2000
<i>Bactrocera tryoni</i>	<i>C. capitata</i>	Sydney (Australie)	début années 1900	Debach, 1966
<i>B. tryoni</i>	<i>B. kirki</i> <i>B. perpusca</i>	Tahiti	années 1970	Leblanc & Putoa, 2000
<i>B. tryoni</i>	<i>Bactrocera curvipennis</i> <i>Bactrocera psidii</i>	Nouvelle Calédonie	1969	Leblanc & Putoa, 2000; Allwood & Drew, 1997
<i>Bactrocera xanthodes</i>	<i>Bactrocera melanota</i>	Îles Cook	années 1970	Allwood & Drew, 1997
<i>B. xanthodes</i>	<i>Bactrocera atra</i>	Raivavae (Îles Australes, Polynésie française)	1998	Leblanc & Putoa, 2000
<i>Bactrocera zonata</i>	<i>C. rosa</i> <i>C. capitata</i> <i>Ceratitidis catoirii</i>	Ile de La Réunion, île Maurice	1987-1991	White <i>et al.</i> , 2000
<i>B. zonata</i>	<i>C. capitata</i>	Égypte	1998	Duyck <i>et al.</i> , 2004 citant comm. pers. Cayol, J.P.
<i>Ceratitidis capitata</i>	<i>C. catoirii</i>	La Réunion, Maurice	1939-1942	White <i>et al.</i> , 2000; Orian & Moutia, 1960; Etienne, 1972
<i>C. capitata</i>	<i>Anastrepha suspensa</i>	West Indies	années 1050	White & Elson-Harris, 1992; Fletcher, 1989
<i>C. capitata</i>	<i>Anastrepha ludens</i>	Amérique centrale	années 1050	White & Elson-Harris, 1992; Fletcher, 1989
<i>C. capitata</i>	<i>A. fraterculus</i> <i>A. obliqua</i>	Amériques centrale et du sud	années 1050	White & Elson-Harris, 1992; Fletcher, 1989
<i>Ceratitidis rosa</i>	<i>C. capitata</i>	La Réunion, Maurice	1953-1955	White <i>et al.</i> , 2000; Orian & Moutia, 1960; Etienne, 1972

N.B. : les références bibliographiques sont à consulter dans l'article original de Duyck *et al.*, 2004.

## 1.5 Aperçu sur la diversité des plantes-hôtes de Tephritidae

En milieu tempéré, les espèces de Tephritidae sont souvent monophages et univoltines telle *R. cerasi*. En milieu tropical, les espèces de Tephritidae sont souvent oligophages ou polyphages et sont très souvent des espèces polyvoltines.

Les espèces de Tephritidae les plus importantes économiquement sont souvent des espèces polyphages telles que *C. capitata*, avec plus de 250 espèces de plantes-hôtes connues (White & Elson-Harris, 1992). Plus de 120 espèces sont connues dans le cas de *B. cucurbitae* (Coquillett) (Weems, 1964), plus de 80 espèces pour *A. fraterculus* en Amérique du Sud et centrale (Silva *et al.*, 2011a et b), 23 espèces en Guyane Française pour *B. carambolae* Drew & Hancock (Vayssières *et al.*, 2013). Plus de 170 espèces de plantes-hôtes étaient signalées pour *B. dorsalis* (Clarke *et al.*, 2005) et 46 espèces en Afrique de l'Ouest et du centre pour *B. invadens* (Goergen

et al., 2011). Si l'on considère la synonymie entre ces deux dernières espèces c'est plus de 200 espèces végétales qui sont probablement hôtes de *B. dorsalis* (cf. Tab. 2).

**Tableau 2.** Liste des plantes-hôtes de *B. dorsalis* et *B. invadens* (extraites de la BDO)

	<i>B. invadens</i>	<i>B. dorsalis</i>
ACACIA SP.		
Achra sapota		
ANACARDIUM OCCIDENTALE		
ANNONA CHERIMOLA		
ANNONA DIVERSIFOLIA		
ANNONA MONTANA		
ANNONA MURICATA		
ANNONA RETICULATA		
ANNONA SENEGALENSIS		
<b>ANNONA SQUAMOSA</b>	x	x
ANNONA		
ANTIARIS SP.		
<b>AVERRHOA CARAMBOLA</b>	x	x
<b>CAPSICUM FRUTESCENS</b>	x	x
<b>CARICA PAPAYA</b>	x	x
Chrysophyllum albidum		
CHRYSOPHYLLUM CAINITO		
CHRYSOPHYLLUM SP.		
CITRULLUS LANATUS		
<b>CITRUS</b>	x	x
<b>CITRUS AURANTIUM</b>	x	x
<b>CITRUS LIMON</b>	x	x
<b>CITRUS MAXIMA</b>	x	x
<b>CITRUS PARADISI</b>	x	x
<b>CITRUS RETICULATA (S.L.)</b>	x	x
<b>CITRUS RETICULATA SENSU STRICTO</b>	x	x
<b>CITRUS SINENSIS</b>	x	x
<b>CITRUS SP.</b>	x	x
CITRUS X TANGELO		
CLAUSENA LANSIUM		
COFFEA CANEPHORA		COFFEA sp.
Cola bruneelii		
CORDIA MYXA		
Cordyla pinnata		
CUCUMIS SATIVUS		
CUCURBITA MAXIMA		
CUCURBITA PEPO		
DIMOCARPUS LONGAN		

	plante-hôte de <i>B. dorsalis</i>
	plante-hôte de <i>B. invadens</i>
x	plante-hôte commune

	<i>B. invadens</i>	<i>B. dorsalis</i>
DIOSPYROS MONTANA		
DIOSPYROS SP.		
Dracaena steudneri		
<b>ERIOBOTRYA JAPONICA</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
Exalobus monopetalus		
FLACOURTIA INDICA		
FORTUNELLA JAPONICA		<b>FORTUNELLA sp.</b>
FRUIT TREES		
GARCINIA MANGOSTANA		
Gilbertiodendron dewevrei		
Irvingia gabonensis		
IRVINGIA GABUNENSIS		
LAGENARIA SICERARIA		
LUFFA SP.		
LITCHI CHINENSIS		
MALUS		
MALUS DOMESTICA		
<b>MANGIFERA INDICA</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>MANILKARA ZAPOTA</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
MOMORDICA CHARANTIA		
MUSA SP.		
MUSA X PARADISIACA		
<b>PERSEA AMERICANA</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
PRUNUS ARMENIACA		
PRUNUS DOMESTICA		
PRUNUS DULCIS		
<b>PRUNUS PERSICA</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
PRUNUS SALICINA		
<b>PSIDIUM GUAJAVA</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
PSIDIUM SP.		
PYRUS		
PYRUS COMMUNIS		
Richardella campechiana		
Sarcocephalus latifolius		
SCLEROCARYA BIRREA		
SOLANUM AETHIOPICUM		
<b>SOLANUM LYCOPERSICUM</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
SOLANUM MELONGENA		
Sorindeia madagascariensis		
SPONDIAS MOMBIN		
SPONDIAS SP.		
STRYCHNOS		
Strychnos mellodora		
SYZYGIUM CUMINI		
SYZYGIUM JAMBOS		
SYZYGIUM MALACCENSE		
SYZYGIUM SAMARANGENSE		
SYZYGIUM SP.		
TERMINALIA CATAPPA		
THEOBROMA CACAO		
THEVETIA PERUVIANA		
VITELLARIA PARADOXA		
VITIS VINIFERA		
ZIZIPHUS MAURITIANA		

## 2. Présentation de l'environnement géographique des DROM

En préambule, il convient de rappeler que les changements intervenus dans le régime législatif et réglementaire des collectivités d'outre-mer (anciennement dénommées DOM-TOM) ont engendré une modification de leur dénomination.

Ainsi, selon le site Légifrance (<http://www.legifrance.gouv.fr>, consulté le 03-01-2013) :

« (...) La Guadeloupe (est un) département d'outre-mer et (une) région d'outre-mer. »

« La Guyane et la Martinique sont des départements d'outre-mer et des régions d'outre-mer. Toutefois, aux termes de la loi organique n° 2011-883 du 27 juillet 2011 et de la loi n° 2001-884 du même jour, elles deviennent des collectivités uniques. »

« Mayotte est une collectivité unique, appelée Département de Mayotte ».

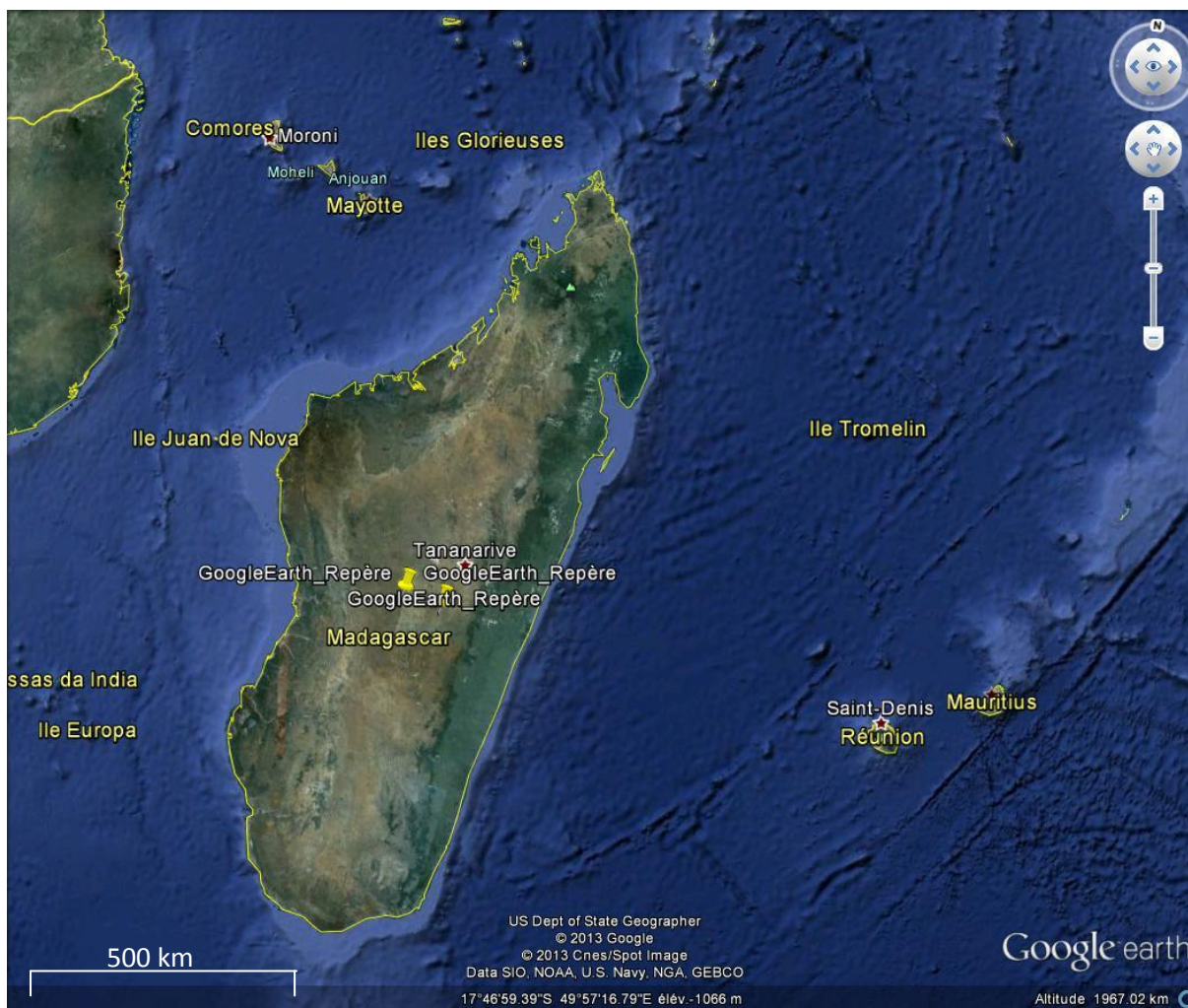
Le GT a retenu le terme général de DROM-COM (Département et Région d'Outre-Mer ou Collectivités d'Outre-Mer) pour désigner l'ensemble de ces territoires.

### 2.1 Mayotte et les îles proches

Mayotte (12° 48' S et 45° 09' E), île volcanique ancienne, fait partie géographiquement de l'archipel des Comores. La superficie totale des terres émergées de Mayotte et de ses dépendances (îles proches) est inférieure à 400 km<sup>2</sup> et elles culminent à 660 m. Le climat est de type tropical chaud et humide, avec une période sèche de mai à octobre. Des cyclones peuvent balayer l'île pendant la saison des pluies mais sont souvent arrêtés au niveau de l'île de Madagascar.

L'agriculture est peu développée, essentiellement par manque de place, et se limite à l'élevage et aux cultures vivrières, fruitières et maraîchères.





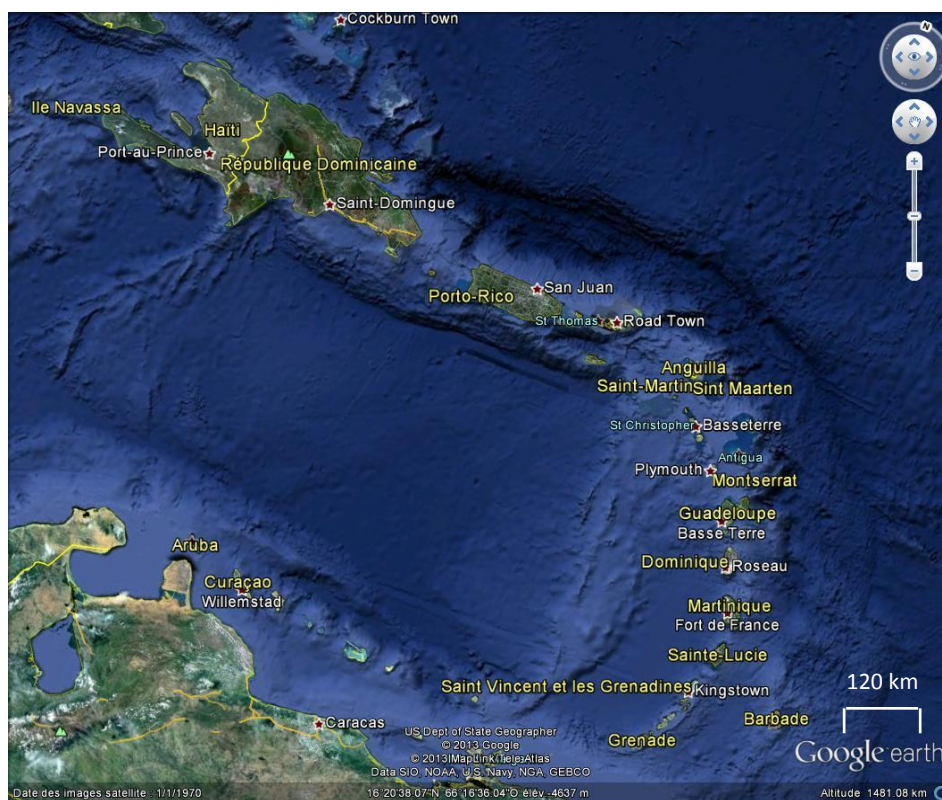
Carte 1 montrant la localisation de Mayotte.

L'île de Madagascar est assez proche alors que l'île Maurice (Mauritius, carte 1) et l'île de La Réunion sont éloignées de Mayotte (carte 1).

Les trois autres îles importantes de l'archipel des Comores (carte 1) sont Grande Comore, Mohéli et Anjouan, qui totalisent une superficie de près de 2200 km<sup>2</sup>. Tout comme Mayotte, elles sont situées dans le canal du Mozambique. Le relief est assez accidenté et l'agriculture est essentiellement vivrière, auquel s'ajoute des cultures d'épices et de plantes à parfum.

## 2.2 Les Antilles

L'arc antillais (carte 2) comprend de nombreuses îles regroupées sous deux entités appelées Grandes Antilles et Petites Antilles, dont font partie les îles de la Martinique et de la Guadeloupe, séparées par l'île de La Dominique (carte 3).



Carte 2 montrant l'arc formé par les îles des Antilles.

### 2.2.1 La Martinique

Cette île volcanique a une superficie d'environ 1100 km<sup>2</sup> et est située aux coordonnées géographiques 14° 40' N et 61° 00' W (Carte 3). Le relief est assez accidenté et culmine à près de 1400 m. Le climat est de type tropical humide influencé par l'océan. L'exposition différencie une côte au vent plus humide et une côte sous le vent plus sèche. Les cyclones sont rares du fait de la latitude de l'île.

La principale culture à la Martinique est la banane, suivie de la canne à sucre. Les cultures fruitières (ananas, agrumes, goyave) et maraîchères représentent des surfaces peu importantes.

### 2.2.2 La Guadeloupe

Elle est située aux coordonnées géographiques 16° 15' N, 61° 35' W ; carte 3), et est composée de 2 parties très différentes : la Basse Terre à l'ouest, volcanique et culminant à un peu plus de 1400 m, et la Grande Terre à l'est, calcaire et de faible altitude. La superficie est d'environ 1400 km<sup>2</sup>.

Les îles proches sont considérées comme des dépendances : Marie-Galante, les Saintes et la Désirade.

Le climat est semblable à celui de la Martinique, avec des variations importantes suivant les expositions, mais sa position 200 km plus au nord par rapport à cette dernière la place davantage sur la trajectoire des cyclones.



La canne à sucre domine la sole cultivée, suivie par la banane et loin derrière les cultures horticoles : agrumes, ananas, maraîchage (dont le melon d'exportation).



Carte 3 montrant la localisation des îles de La Martinique et de La Guadeloupe.

### 2.2.3 Les autres îles des Petites Antilles

Plusieurs définitions existent pour les Petites Antilles selon les sources, les disciplines abordées et les pays. Le GT considère comme Petites Antilles le chapelet d'îles situées entre Anguilla, au nord, et l'île de Grenade, au sud (Carte 2).

Parmi ces îles on peut citer Saint Martin et Saint Barthélémy dans la partie nord, autrefois rattachées à la Guadeloupe en tant que DOM, et devenues COM (Collectivité d'Outremer) depuis 2007. Dans ces îles les cultures sont en général assez peu développées (dominance de la banane dans les îles hautes et de la canne dans les îles basses). Le tourisme est une activité importante.

## 2.3 Les Guyanes

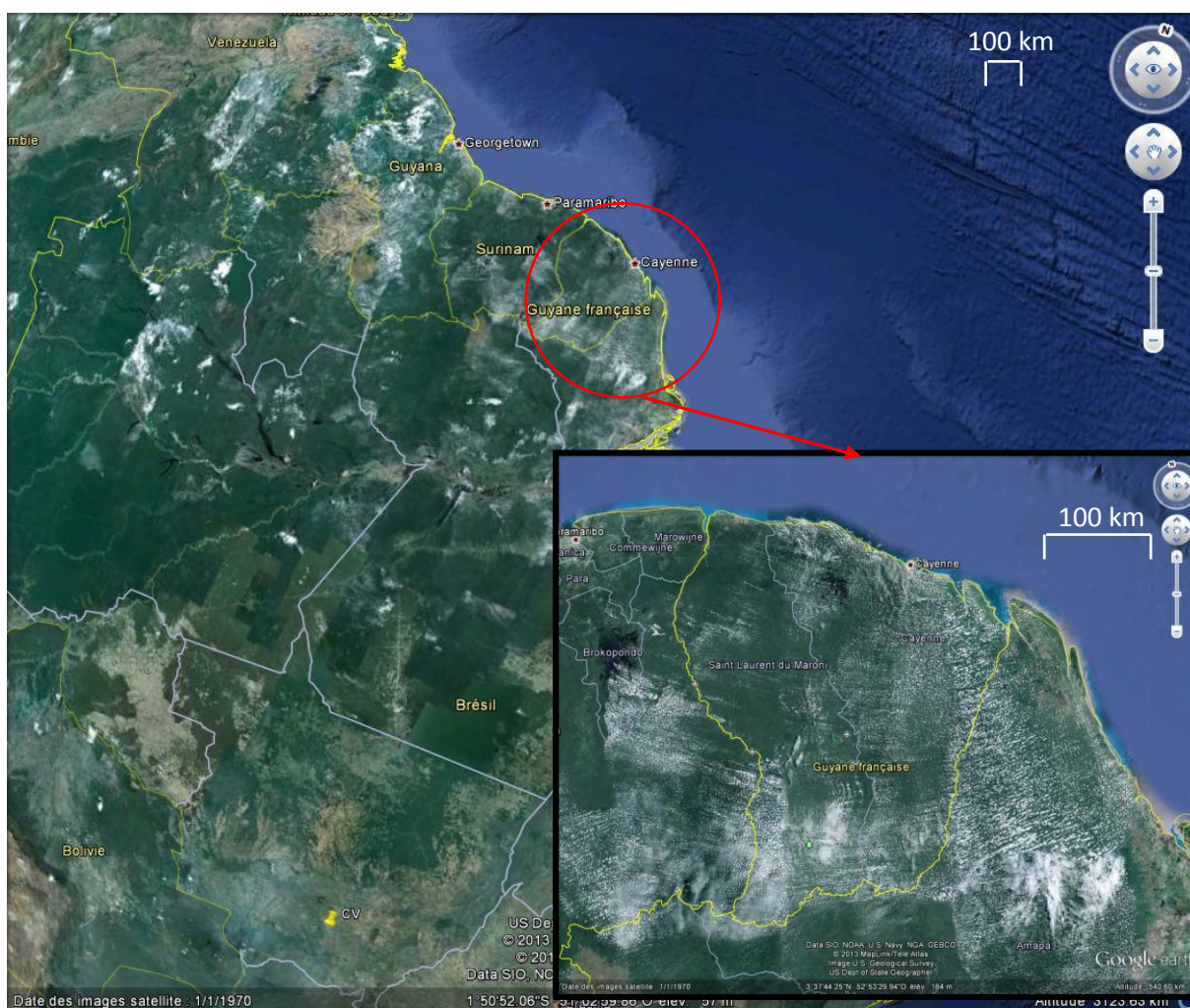
### 2.3.1 La Guyane Française

Située au nord-est du continent sud-américain, la Guyane est le seul DROM non insulaire, et est également le plus grand département de France (près de 84 000 km<sup>2</sup>) (carte 4).

Le relief est très peu marqué et la population se concentre essentiellement sur certaines zones du littoral, le reste du territoire étant occupé par la forêt amazonienne et quelques savanes. Du fait de sa situation près de l'équateur (4°N), le climat est de type équatorial, avec des pluies abondantes une bonne partie de l'année et jamais de cyclones.

Les plus grandes superficies en culture concernent le riz, puis les cultures horticoles, notamment l'arboriculture (agrumes, ramboutans). Les jardins traditionnels sont assez répandus dans les abattis en zone forestière.

Les principales frontières sont constituées par deux fleuves, le Maroni, avec le Suriname, et l'Oyapock, avec une partie du Brésil.



Carte 4 montrant la Guyane française et les pays qui l'entourent.

### 2.3.2 Les pays limitrophes

De nombreux échanges non contrôlés transitent entre ces pays et la Guyane française.

Le Suriname (ou Surinam, ex Guyane hollandaise), est situé à l'ouest de la Guyane française et à l'est du Guyana (ex Guyane britannique). Les conditions naturelles y sont très voisines de celles de la Guyane française.

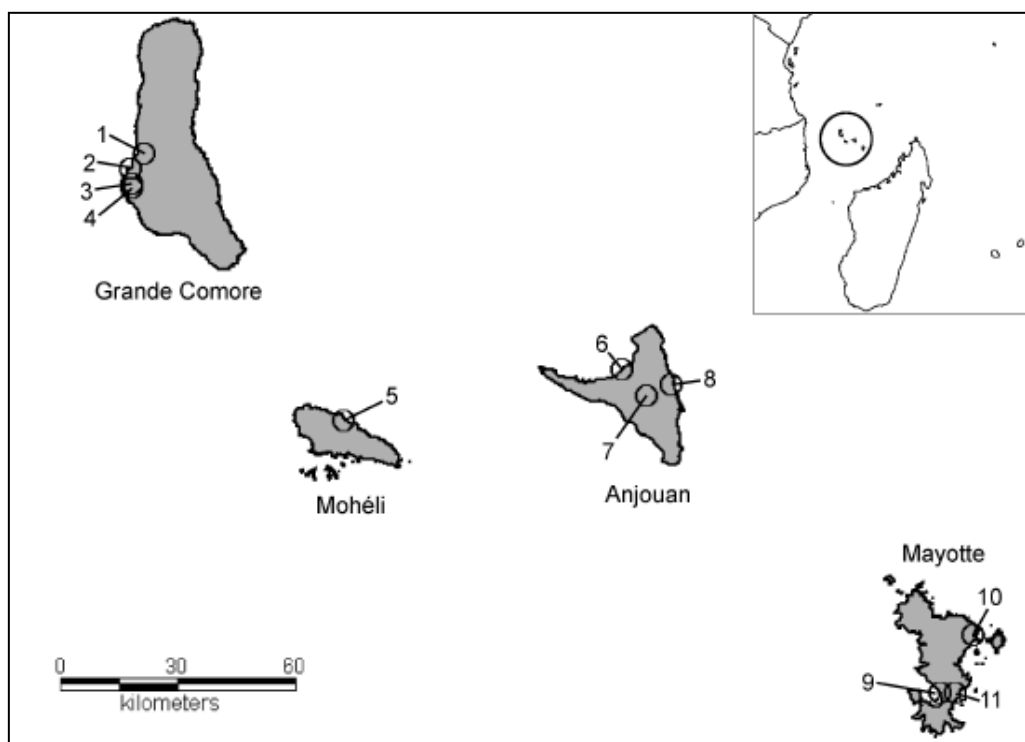
Le Brésil se situe au sud et à l'est de ce DROM, et est représenté par l'état de l'Amapá. Il est essentiellement recouvert par la forêt amazonienne.

## 3. Introduction et dispersion des espèces dans ces différents contextes

L'introduction d'une mouche des fruits dans une île peut survenir de diverses manières.

### 3.1 Dispersion par les activités humaines

Les flux de marchandises commercialisées, par voies maritime ou aérienne, les flux de passagers qui transportent des végétaux peuvent être envisagés, mais également des introductions « par sauts de puce » d'île en île, avec des transports de marchandise ou les bateaux de passagers, par exemple du continent africain à La Réunion, en passant successivement par les Comores, l'île de Mayotte puis Madagascar (De Meyer *et al.*, 2012, et figure1 de l'article, ci-après).



**Figure 1.** Lieu des échantillonnages dans l'archipel des Comores : 1-Istandra ; 2-Moroni ; 3-Mdé (station CEFADER, Centre Fédéral Agricole du Développement Rural) ; 4-Vouvouni ; 5-Fomboni (station INRAPE, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, la Pêche et l'Environnement) ; 6-Mutsamudu ; 7-Dzialaoutsounga ; 8-Bambao (station INRAPE) ; 9-M'Réréni ; 10-Kawéni ; 11-Bandiele. L'encadré présente la position géographique de l'archipel dans l'est de l'océan Indien. (Adapté de De Meyer *et al.*, 2012).



Des échanges importants existent entre les îles. Il convient de bien considérer le positionnement géographique de la zone d'analyse par rapport aux îles environnantes.

La Guyane est un cas particulier car le risque de transport de fruits et légumes frais par les activités humaines et les échanges avec le Brésil peut être considéré *a priori* comme élevé, d'autant qu'un pont relie les deux pays. Aux filières d'importation officiellement déclarées doit s'ajouter la possibilité d'entrée par ce transport terrestre, notamment celui provenant de l'état brésilien voisin de l'Amapá.

### 3.2 Dispersion naturelle

Indépendamment des activités humaines et des phénomènes naturels comme les cyclones qui influencent la dispersion des organismes, chaque espèce animale a une répartition mondiale en évolution constante en fonction de ses propres capacités de déplacements et de facteurs biotiques ou non biotiques, relevant de l'écologie, de la biologie, de la paléogéographie, de l'évolution des espèces, de la génétique, de la climatologie, etc. L'étude et la compréhension de la répartition naturelle des êtres vivants sur la Terre relève de la biogéographie.

La répartition d'un insecte phytophage est avant tout reliée à la présence de milieux favorables à cette espèce, dont les plantes hôtes, elles-mêmes dépendant principalement des climats. Cependant la dispersion d'une espèce peut être limitée par la présence de barrières naturelles (océans, déserts ou chaînes de montagne).

L'entomofaune de Mayotte, située entre l'Afrique orientale et Madagascar, est davantage proche de cette dernière, située à 300 km à l'est. Les autres îles des Comores sont distantes entre elles d'une quarantaine de kilomètres et d'environ 60 km de Mayotte pour la plus proche (Anjouan) et de 300 km de l'Afrique pour l'île de la Grande Comore.

Le cas des Petites Antilles est bien typique car les entomofaunes originelles de ces îles sont assez proches, mais relativement pauvres en comparaison de celles des continents ou même de celle des Grandes Antilles. Ces espèces (ou leurs ancêtres) sont originaires soit d'Amérique centrale *via* les Grandes Antilles soit d'Amérique du sud. Ces îles se caractérisent par leur petite taille (moins de 1500 km<sup>2</sup>), leur relative jeunesse géologique et surtout par leur éloignement des continents ou des Grandes Antilles. Si les différentes îles ne sont éloignées entre elles que d'une trentaine de kilomètres au maximum, il existe une coupure au sud entre l'île de Grenade et l'île de Trinidad (et le continent sud-américain) d'environ 130 km, tandis qu'au nord, les îles d'Anguilla et de St Martin sont distantes de près de 140 km des îles Vierges. Ces distances maritimes apparaissent ainsi comme des barrières pour beaucoup d'espèces, y compris pour les mouches des fruits.

Le cas de la Guyane est très différent car elle est située sur un continent et possède une très forte biodiversité, liée à la forêt amazonienne. Toutefois de nombreuses espèces de mouches des fruits citées en Amérique du sud n'y sont pas répertoriées. Il peut cependant s'agir soit d'espèces de zones d'altitudes ou à climat tempéré, absentes en Guyane, soit d'espèces de milieux ouverts (savanes...) n'ayant pu franchir la forêt amazonienne qui s'avère une barrière efficace pour certains insectes (constaté pour les ravageurs des cultures maraîchères par exemple).

Ainsi les DROM-COM sont dans des situations de relatifs isolements qui les protègent en partie des arrivées naturelles des insectes. De la sorte les flux de passagers et les transports commerciaux sont majoritairement responsables des introductions dans ces territoires.

## PARTIE 2 MÉTHODES ADOPTÉES POUR TRAITER LA SAISINE

### 1. Analyses de Risques Phytosanitaires effectuées dans diverses parties du monde

Avant d'aborder la thématique, le GT a effectué un survol de la bibliographie existante.

La plupart des analyses de risques phytosanitaires (ARP) effectuées dans le monde, ou d'études complémentaires à ces ARP, ne concerne généralement qu'une seule espèce de Tephritidae. Ainsi Zhang & Hou (2005) ont étudié *B. dorsalis* (Hendel) en Chine, Ni *et al.* (2012) ont abordé, en Chine, la modélisation de l'effet du changement climatique sur *B. zonata* avec le logiciel Climex, et des ARP ont été faites dans le cas de *A. grandis* pour la zone Guadeloupe, Martinique, Guyane (Ryckewaert, 2004), de *B. invadens* pour la zone OEPP (EPPO, 2010a), *B. zonata* pour la Jordanie (EPPO, 2003).

À la connaissance du GT une seule ARP a abordé, de manière originale, plusieurs espèces de manière simultanée, pour la région de l'océan Indien. Joomaye & Price (1999) ont ainsi regroupé au sein d'une même étude, *B. cucurbitae* Coquillet, *B. dorsalis*, *B. zonata* Saunders, *Carpomya vesuviana* Costa, *C. capitata* Weidemann, *C. malgassa* Munro, *C. pedestris* Bezzi, *C. rosa* Karch, *Dacus bivittatus* Bigot, *D. punctatifrons* Karsch, *D. vertebratus* Bezzi et *Neoceratitis cyanescens* Bezzi.

Les critères détaillés pris en compte dans l'analyse précisait la région d'origine de ces espèces, leur présence dans certaines îles de la région (Maurice, La Réunion, Les Seychelles, Madagascar, Les Comores), ainsi que les substances attractives fonctionnant pour la capture des mâles de ces espèces.

Dans le tableau 3 original de l'étude (cf. ci-après) une méthode de classement du risque a été employée en additionnant des valeurs de 1 à 9 attribuées aux quatre critères suivants :

- Gamme d'hôtes/établissement potentiel (colonne HR dans le tableau 3) ;
- Impact économique (ECI) ;
- Impact environnemental (ENI) ;
- Introduction par les filières potentielles (IPP).

La somme obtenue (maximum de 36, colonne TEI du tableau 2) permettait de classer le risque en élevé (somme > 15), modéré (11-14), faible (7-10) et marginal (somme < 7). Un élément intéressant de cette ARP était la signalisation des différentes compagnies d'aviation, sources de flux de passagers pouvant présenter un risque d'introduction de mouches des fruits.

**Tableau 3.** Analyse de risque phytosanitaire de quelques espèces de mouches des fruits dans la région de l'océan Indien. Risques majeurs d'introduction à l'île Maurice par les passagers de vols aériens. Source : Joomaye & Price,1999 (ARP océan Indien).

Fruit Fly Species	Introduction pathways	World distribution	GRC	Economic Importance Criteria					RR
				HR	ECI	ENI	IPP	TEI	
<i>B. dorsalis</i>	AM; AI	Oriental Asia	3	9	9	9	9	36	H
<i>Ceratitis malgassa</i>	AM; AMd	Madagascar	3	3	2	1	2	8	L
<i>Cearatitis pedestris</i>	AM; SAA; AZ	Africa, Madagascar	3	1	1	1	1	4	Ma
<i>Dacus bivittatus</i>	AM; SAA; AZ; BA	Africa	3	4	3	2	2	11	Mo
<i>D. punctatifrons</i>	AM; SAA; AZ; BA	Africa, Yemen	3	1	1	1	1	4	Ma
<i>Dacus vertebratus</i>	AM; SAA; A Md; AZ; BA	Africa, Madagascar, M. East	3	1	1	1	1	4	Ma

AM = Air Mauritius  
AI = Air India  
AMd = Air Madagascar  
AZ = Air Zimbabwe  
BA = British Airways  
SAA = South African Airways

GRC = Geographical and Regulatory Criteria (1 - 3).

Le classement de quelques espèces ainsi obtenu était présenté dans le tableau 4 (ci-après, erreurs d'orthographe *C. malgassa*, plutôt que *C. malagasa*).

**Tableau 4.** Risque d'introduction des espèces de mouches des fruits enregistrés dans la région de l'océan Indien à partir de pays situés dans la région de l'océan Indien. Source : Joomaye & Price,1999 (ARP océan Indien).

Fruit Fly Species	Country of the Indian Ocean Region				
	Mauritius	Reunion	Seychelles	Madagascar	Comoros
<i>Bactrocera dorsalis</i> (1)	High risk				
<i>Bactrocera zonata</i>	High risk				
<i>Bactrocera cucurbitae</i>	No quarantine risk	No quarantine risk	High risk		
<i>Ceratitis rosa</i>					
<i>Ceratitis capitata</i>	No quarantine risk however introduction of new strains should be prevented				
<i>Ceratitis malagasa</i>	Low risk		No quarantine risk		Low risk

(1) *B. dorsalis* is retained in this table although no longer considered present within the Indian Ocean Region following the declaration of its eradication from Mauritius in 1999.

La démarche adoptée par Joomaye et Price a permis de noter les espèces qui paraissaient importantes à l'époque. Mais toutes les espèces mentionnées dans le texte ne figuraient pas dans les tableaux.

Inspiré par l'analyse de ces références antérieures, le GT a cherché à adopter une démarche prenant en compte :

- les connaissances sur les mouches des fruits ;
- les filières d'importation recensées dans chacune des zones de l'étude désignées par la saisine.

## 2. La méthode d'analyse adoptée

Compte tenu des nombreuses informations manquantes sur la biologie de toutes les espèces de Tephritidae, à la dénomination de « hiérarchisation » des espèces de mouches le GT a préféré celle de « catégorisation », qui permet de regrouper les espèces dans diverses 'classes' ou 'catégories'.

Du fait de l'étude indispensable des filières d'importation dans les cinq zones de l'étude, la catégorisation de celles-ci (par classes de risque) a également été envisagée par le GT.

Pour le classement des espèces de mouches et des filières d'importation, la **méthode Prométhée**<sup>3</sup> a été adoptée. Cette méthode nécessite l'établissement d'une matrice pour chacune des zones, matrice constituée de lignes, représentant les espèces de mouches incriminées à travers les filières d'importation, et de colonnes représentant les critères appliqués à chaque ligne afin de pouvoir réaliser le classement de l'ensemble des lignes.

Le volume d'informations à rechercher puis à traiter étant excessivement important, l'appui d'un consultant externe - expert modélisateur-informaticien maîtrisant les outils de recherche informatique - a été jugé indispensable. Dr. Pierre Martin (CIRAD, UPR AÏDA) est l'expert qui a été sollicité pour réaliser les travaux, notamment ceux de pré-remplissage des matrices et d'application de la méthode Prométhée (Martin, 2014a, 2014b, 2014c et 2014d), avec l'appui des experts du GT.

Deux étapes ont été successivement adoptées avant le classement: (i) la réduction du nombre d'espèces de mouches à considérer, en lien avec leur importance biologique et économique (ii) la définition des filières d'importation à considérer. Ces deux étapes sont présentées dans les paragraphes suivants.

### 2.1 Établissement d'une « liste rouge » d'espèces de Tephritidae (Étape 1)

Certaines catégories de mouches des fruits jugées inopportunes pour l'étude ont été éliminées, ce qui a réduit le nombre d'espèces à étudier.

Cette démarche, qui part de l'ensemble des noms d'espèces disponibles dans la littérature pour restreindre la liste des espèces étudiées et aboutir à une « liste rouge », pourrait être qualifiée de « descendante ».

#### 2.1.1 Détermination des sous-familles, genres et espèces non concernés par l'analyse

La taxonomie des Tephritidae est en perpétuelle évolution. Le GT s'est basé sur l'ouvrage de White & Elson-Harris (1992), qui constitue toujours une référence, bien que sa seconde édition soit parue il y a une vingtaine d'années et que de nouveaux taxons aient été séparés depuis. De nombreux niveaux de classification sont définis au sein de la famille des Tephritidae : sous-familles, tribus, sous-tribus, genres, sous-genres, espèces, sous-espèces.

---

<sup>3</sup> La méthode est expliquée en détail dans Martin (2014b)



### 2.1.1.1 Critère de sélection biologique

Sur un total d'environ 4600 espèces de Tephritidae, le GT a choisi d'éliminer les espèces dont les larves ne se développent pas dans des fruits charnus. En effet, comme on l'a vu précédemment, des larves de nombreuses espèces s'attaquent à des graines, des réceptacles floraux, de racines de tiges ou encore des feuilles, végétaux ou parties de végétaux qui ne sont pas importés. L'ensemble de ces espèces exclues de l'analyse constitue une première catégorie.

### 2.1.1.2 Critère de sélection économique

Parmi la (longue) liste restante des espèces dont les larves se développent dans des fruits charnus, le GT a éliminé un certain nombre de taxons (tribus, sous-tribus) au sein desquels aucune espèce n'est connue comme commettant des dégâts d'importance économique. Cette liste d'espèces retirées dans un deuxième temps constitue une seconde catégorie.

## 2.1.2 Résumé des taxons éliminés par addition des deux critères et genres retenus

Le premier critère (sélection biologique) a conduit le GT à éliminer de la suite de l'analyse la sous-famille des Tephritinae, qui comprend 211 genres, et dont les larves se développent en général dans les fleurs d'Asteraceae.

De même, dans la sous-famille des Trypetinae, les tribus des Acanthinevrini, des Adramini, des Euphrantini et des Phytalmiini ont été retirées.

Le GT n'a conservé dans un premier temps que des espèces appartenant :

- à la sous-famille des Dacinae, et aux tribus des Ceratitidini (36 genres) et des Dacini (3 genres) ;
- à la sous-famille des Trypetinae. Au sein de celle-ci, le GT n'a retenu que la tribu des Toxotrypanini (avec deux genres : *Anastrepha* et *Toxotrypana*) et la tribu des Trypetini. Parmi les 60 genres que compte cette dernière tribu, le GT n'a retenu que cinq des onze genres qui constituent la sous-tribu des Carpomyina : *Rhagoletis*, *Carpomya*, *Myiopardalis*, *Rhagoletrypeta* et *Zonosemata*.

À partir de cette première liste basée sur les critères biologiques, le GT a ensuite appliqué les critères économiques relevés dans la littérature et n'a conservé que les espèces signalées comme ravageurs importants dans certains pays, en se basant notamment sur l'ouvrage de White & Elson-Harris (1994).

Ces espèces appartiennent à quelques genres majeurs : *Rhagoletis*, *Anastrepha*, *Ceratitis*, *Bactrocera*, *Dacus*, *Toxotrypana*, *Carpomya*.

## 2.1.3 Liste des espèces retenues pour la suite de l'analyse

La liste précédemment obtenue a ensuite été complétée avec quelques espèces qui n'étaient pas mentionnées dans l'ouvrage de White & Elson-Harris (1994) et qui se sont depuis révélées être des ravageurs majeurs, comme par exemple *B. carambolae* ou encore *B. invadens* (cf. PARTIE 1 § 1.2.3 et PARTIE 2 § 2.1.4.2 et § 2.1.4.3), ainsi que par d'autres espèces signalées comme d'importance économique dans certains pays, et mentionnées dans des articles scientifiques ou dans des compte rendus de congrès (cf. PARTIE 2 § 2.2.1).

Au final, une liste rouge de 224 espèces a été dressée pour poursuivre l'analyse (**Annexe 2**).

#### 2.1.4 Limites de la procédure de sélection

Toute élimination d'une espèce de Tephritidae faite au cours des deux premières étapes avec les critères biologiques et économiques n'est pas exempte de risque.

Dans ce paragraphe, **le GT souhaite insister sur ce point particulier.**

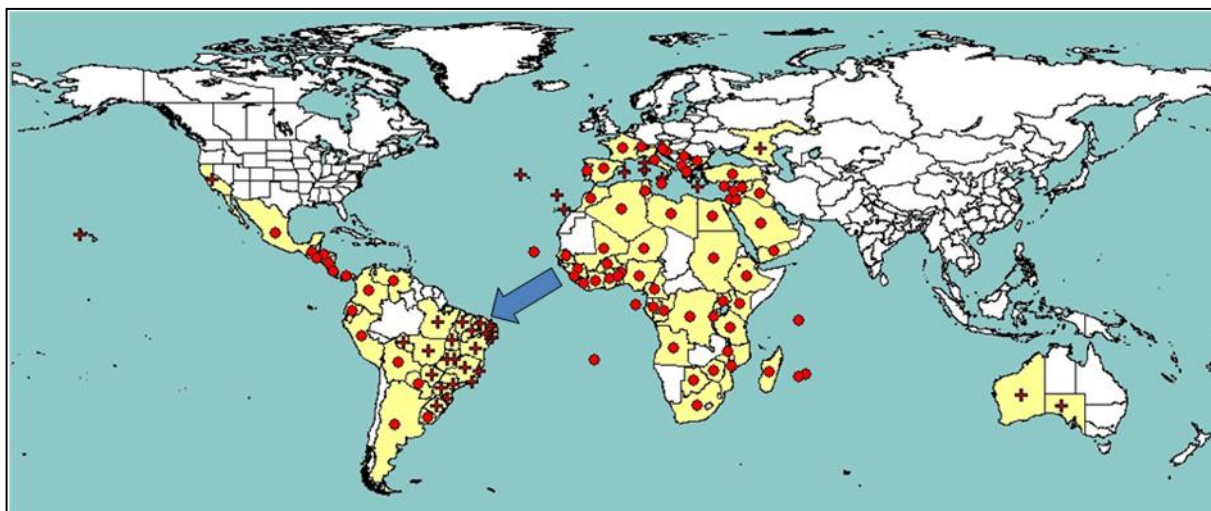
En effet, il n'y a pas eu de révision mondiale depuis les travaux de White & Elson-Harris (1994) et la biologie de toutes les espèces n'est pas connue. Certaines d'entre elles n'ont été récoltées que dans des pièges et leurs plantes-hôtes sont totalement inconnues.

Dans d'autres cas, des espèces connues mais sans importance économique dans leur région d'origine se sont avérées de redoutables ravageurs une fois introduites accidentellement dans d'autres régions.

L'analyse des trois exemples rapportés ci-après, permet de mieux mettre en évidence les difficultés rencontrées dans l'évaluation des risques liés en particulier à la famille des Tephritidae.

##### 2.1.4.1 *Ceratitis capitata* (Wiedemann)

Le genre *Ceratitis* est considéré d'origine afrotropicale. L'espèce *C. capitata* (Mediterranean fruit fly) est la plus connue car sa répartition géographique est large (cf. Figure 2), son spectre de plantes-hôtes comprend plus de 200 espèces et cette espèce menace en permanence les parties du globe où sa présence n'a pas encore été observée. La chronologie du processus d'invasion en dehors de l'Afrique est bien documenté (plusieurs références *in* Malacrida *et al.*, 2007) ; sa dispersion a été étudiée dans de grands pays, par exemple en Californie avec les outils de la biologie moléculaire (Davies *et al.*, 1999). Cette espèce, découverte dès 1901 au Brésil, fait l'objet d'un intense programme de management, avec des lâchers de mâles stériles en Amérique du Sud, programme qui peut être considéré comme un modèle du genre.

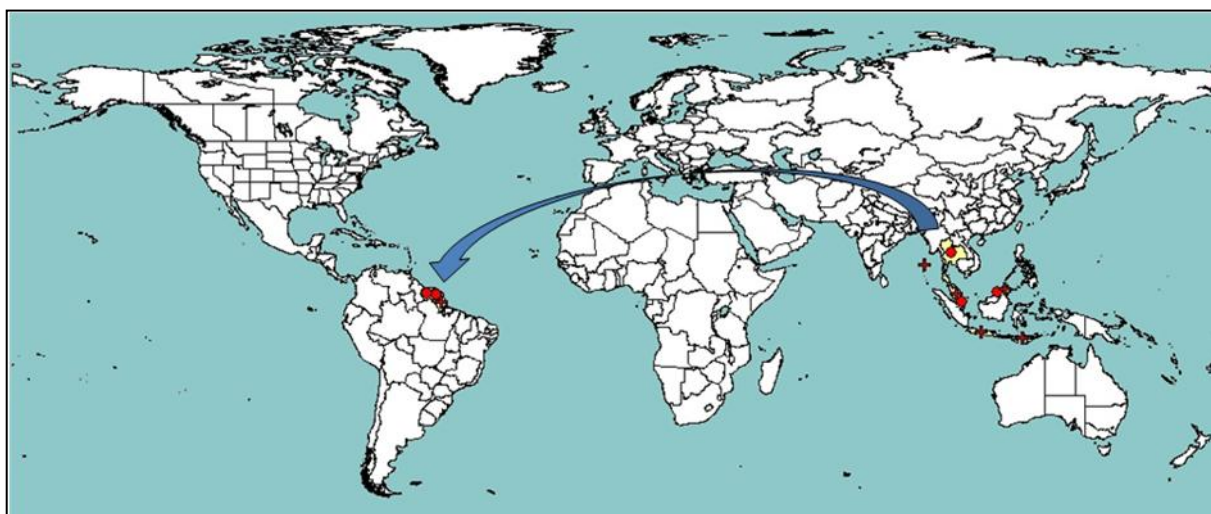


**Figure 2.** Distribution actuelle géographique de *C. capitata* (Source : PQR ; date d'extraction : 05-09-2014)

(• : présence enregistrée au niveau national ; + : présence enregistrée dans une région, province... ; flèche bleue ajoutée : flux d'introduction probable)

### 2.1.4.2 *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock

Cette espèce, qui fait partie du complexe d'espèces de *B. dorsalis*, est signalée au Surinam depuis -au moins- 1975 (van Sauers-Muller, 2005). Cette année-là, plusieurs individus adultes obtenus de fruits avaient été conservés sans pouvoir être identifiés. Onze années après, en 1986, les mouches de nouvelles collectes envoyées au Museum Smithsonian furent identifiées comme étant *B. carambolae*. La distribution géographique de cette espèce comprend la Malaisie, l'Indonésie et le sud de la Thaïlande. Elle a été introduite accidentellement au Surinam, puis est entrée en Guyane française. Elle est également signalée au Guyana et dans l'État frontalier d'Amapá, au Brésil. Les premières mesures d'éradication remontent à l'année 1990 (van Sauers-Muller, 2005). Cette mouche attaque les caramboles lorsque les fruits sont encore jeunes, ce qui peut provoquer jusqu'à 100% de pertes. Mais elle a d'autres plantes-hôtes comme la mangue, la goyave.

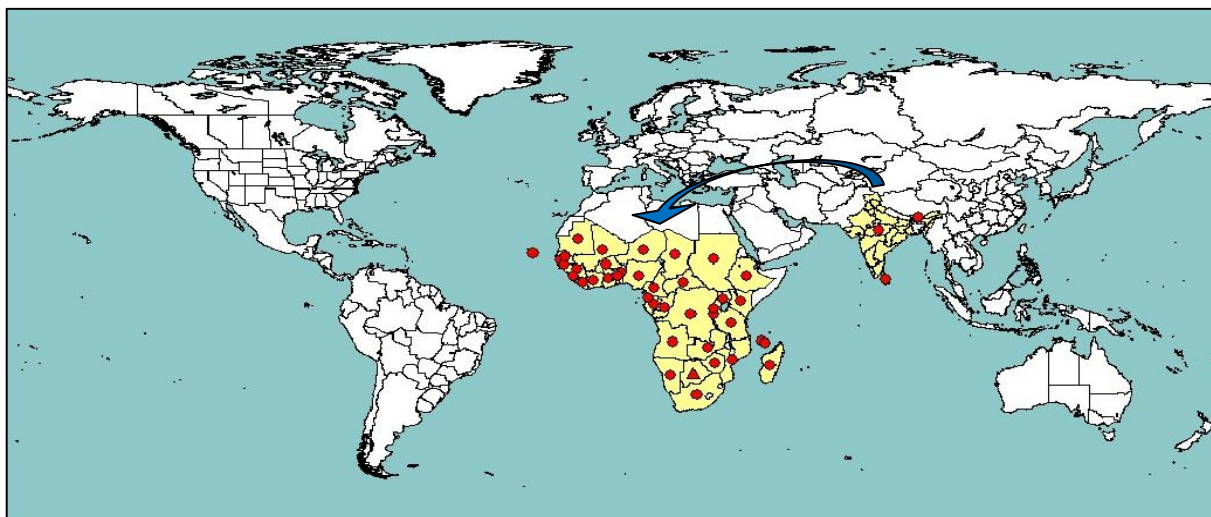


**Figure 3.** Distribution géographique actuelle de *B. carambolae* (Source : PQR ; date d'extraction : 05-09-2014)

(• : présence enregistrée au niveau national ; + : présence enregistrée dans une région, province... ; flèche bleue ajoutée : flux d'introduction probable)

### 2.1.4.3 *Bactrocera invadens* Drew, Tsuruta & White

Trois individus de cette espèce avaient été détectés en 2003 au Kenya (Lux *et al.*, 2003) mais elle n'a été décrite qu'un peu plus par Drew *et al.* (2005) sous le nom de *B. invadens*. Sa présence a été signalée avec des dégâts significatifs en Tanzanie (Mwatawala *et al.*, 2004), ainsi qu'au Bénin dans des piégeages effectués à Parakou (Vayssières *et al.*, 2005), et ce n'est qu'ensuite que l'espèce a été découverte au Sri Lanka en 2005 (Drew *et al.*, 2005). Sa présence fut confirmée au Kenya et sa biologie étudiée dans ce pays (Ekesi *et al.*, 2006). Comme *B. carambolae*, la mangue et la goyave font partie de ses plantes-hôtes ainsi que le pédoncule du fruit de l'anacardier.



**Figure 4.** Distribution géographique actuelle de *B. invadens* (Source : PQR, date d'extraction : 05-09-2014)

(• : présence enregistrée au niveau national ; + : présence enregistrée dans une région, province... ; flèche bleue ajoutée : flux d'introduction probable)

Dans le cas des deux espèces de *Bactrocera* rapportées, le problème d'identification précise au sein du complexe *dorsalis* n'a pas permis, avant la manifestation de dégâts économiques significatifs, de détecter la présence de l'espèce.

Aujourd'hui, c'est une autre espèce du même genre, *B. zonata* (Saunders), qui pourrait poursuivre son invasion du continent africain, en Libye, en Égypte et au Soudan, selon certains scénarios élaborés avec le programme Climex (Ni *et al.*, 2012).

## 2.2 Définition des filières d'importation utiles pour l'étude (Étape 2)

Par opposition à la démarche « descendante » décrite au § 2.1 de la PARTIE 2, la seconde étape adoptée a consisté à collecter (et remonter) des informations sur:

- les espèces de mouches des fruits présentes dans les zones considérées ; en principe, les espèces déjà présentes dans ces zones devraient être exclues de la liste des mouches (lignes des matrices). Ceci a été le cas mais avec deux exceptions notoires concernant les espèces *Ceratitidis rosa* et *Anastrepha obliqua*. En effet, dans le premier cas, les populations de *C. rosa* présentes en Afrique constitueraient un biotype particulier (Serge Quilici, communication personnelle), différent des autres populations. Ainsi, pour cette espèce, le GT a conservé les filières (éventuellement vectrice de cette mouche) provenant d'Afrique uniquement. Le cas de l'autre espèce est explicité page 45.

- les filières d'importation pouvant potentiellement, selon l'origine des fruits, héberger des Tephritidae, et les introduire dans les zones étudiées. Cette étape a été rendue difficile du fait de l'utilisation de la Nomenclature Combinée Européenne dite NC8 (cf. § 2.2.3) par les services supervisant les importations au plan administratif.



L'analyse devait ainsi faire appel à une bonne connaissance des liens existant entre espèce de Tephritidae (E), plantes-hôtes connues (PH) et pays (région ou État, pour les grands pays) (P) où l'espèce E a été identifiée.

Rappel : l'établissement de ces triplets (E x PH x P) était une étape indispensable pour qu'ils puissent être confrontés aux informations connues sur la circulation et les importations des fruits et des légumes pour une zone géographique donnée avant d'alimenter les matrices élémentaires (tableaux Excel) à préparer avant l'analyse Prométhée.

Deux méthodes ont été successivement appliquées par P. Martin. Elles sont brièvement rapportées dans les paragraphes suivants, la seconde méthode retenue étant davantage expliquée dans les rapports du consultant-expert.

### 2.2.1 Étude des Actes des conférences internationales

Les mouches des fruits sont des insectes suffisamment importants au plan économique pour avoir suscité l'existence de réseaux de recherche internationaux qui organisent régulièrement des réunions (conférences, congrès, etc.) dans les divers continents, afin d'actualiser les connaissances sur ce groupe taxonomique particulier.

Afin de ne pas risquer d'oublier une ou des espèces de Tephritidae considérées comme importantes dans certaines parties du monde, le GT s'est intéressé à l'analyse des Actes de ces conférences.

La première recherche a consisté à retrouver les documents des Actes, sous une forme exploitable : fichiers numérisés, CD-ROM des Actes, liens disponibles par internet, textes employant un format (.pdf) pouvant être numérisé.

Les Actes de deux congrès ayant eu lieu dans des continents différents ont été finalement retenus pour une première analyse : ceux de la cinquième réunion du *Working group on fruit flies of the Western hemisphere*, organisé du 16 au 21 mai 2004, à Bonaventure (Floride, États-Unis) et le second congrès international de TEAM (*Tephritids workers of Europe Africa and the Middle East*) tenu du 3 au 6 juillet 2012 à Kolybari (Crète).

Cette première recherche a permis de ne pas oublier certaines espèces considérées comme importantes, après les écrits de White & Elson-Harris (1994) (cf. PARTIE 1 § 1.2.3).

### 2.2.2 Analyse informatique à partir des bases de données complètes

Les limites et les biais détectés lors de la procédure antérieure ont cependant permis au GT de confirmer la nécessité d'approfondir l'acquisition des 'triplets' et la possibilité de le faire à l'aide d'outils informatiques.

Les résultats de ces travaux sont détaillés dans le rapport de Martin (2014a). En particulier, une base de données générale des observations des triplets (E x PH x P) a été construite après consultation des données accessibles (articles, sites web, etc.).

Le croisement des données contenues dans cette base avec les informations sur les filières d'importation acquises auprès des services du SALIM des DAAF de Mayotte, de Martinique et de Guadeloupe, et des DOUANES<sup>4</sup> pour Guyane, a permis de remplir les lignes de chaque matrice.

Les critères retenus pour le renseignement des colonnes de ces matrices ont été établis *a priori* en début d'analyse. Mais au fur et à mesure de l'avancée du recueil, possible ou non selon les zones, des informations permettant de renseigner ces critères, il a parfois été nécessaire d'en retirer certains des matrices en construction. Certains critères n'ont pu être notés qu'une fois d'autres critères renseignés. Ainsi, la liste des espèces de mouches des fruits retenues après élaboration de la pré-matrice contenant les filières (les lignes) a permis d'effectuer l'analyse climatique (annexe 4) permettant d'attribuer une note au critère « risque d'établissement ».

### 2.2.2.1 Description des critères adoptés pour la hiérarchisation des Tephritidae

Pour la Martinique, la Guadeloupe et Guyane, les six critères suivants ont été adoptés :

- **C1 : Caractère envahissant** de l'espèce de Tephritidae (noté de 1 à 3) : note attribuée à dire d'experts, le caractère fortement envahissant est noté « 3 ».

- **C2 : Qualité de la plante-hôte** de la filière (filière citée dans la ligne de la matrice)

Pour ce critère, plusieurs sources d'informations étant disponibles, la notation la plus élevée accordée par les experts a été retenue. La plante a été qualifiée de majeure lorsqu'elle est très favorable au développement de l'espèce de mouche. Si une simple mention est signalée et que peu d'informations sont rapportées (peu de dégâts), la plante est qualifiée d'anecdotique. Les notations suivantes ont été adoptées : plante-hôte majeure : notation 3 ; mineure : notation 2 ; anecdotique : notation 1.

- **C3 : Risque à l'origine** : notation attribuée à dire d'experts

Ce critère intègre de manière globale (i) la présence de l'espèce dans le pays d'origine (de l'exportation), (ii) sa fréquence/occurrence et sa distribution (mais ces deux informations sont rarement disponibles pour de nombreux pays), (iii) la qualification de la zone de production (zone « indemne », respect des normes de la convention internationale pour la protection des végétaux), (iv) l'existence connue ou supposée de contrôles phytosanitaires au départ du pays d'origine. La notation du risque est la suivante : élevé (note 3), moyen (note 2), faible (note 1).

- **C4 : Quantité totale importée** (tous modes de transport confondus): nombre de tonnes du végétal importé dans la zone d'étude. La quantité retenue est le cumul des tonnages importés au cours des dernières années (selon les informations issues des sources précisées ci-dessus). N.B. : les critères d'entrée par les différentes voies (aérienne, bateau, inconnue) ont fait l'objet d'une analyse (Martin, 2014b) qui n'a pas conduit à les retenir, en particulier à cause de grandes quantités d'entrées inconnues. Le GT a donc conservé le tonnage total d'importation, pour une filière donnée, quelle que soit la voie d'entrée.

<sup>4</sup> DIS Diffusion de l'Information Statistique – Pôle Statistique de la DNSCE (Direction Nationale des Statistiques du Commerce Extérieur)

- **C5 : Risque d'établissement** : attribué après l'analyse climatique effectuée et prise en compte de l'altitude (cf. Annexe 4). Risque élevé noté 3, moyen, noté 2, faible, noté 1.

- **C6 : Surface totale de plantes-hôtes locales** (cultivées ou non)

Une espèce de Tephritidae polyphage arrivant dans une des cinq zones considérées est susceptible de s'installer non seulement sur la même espèce de plante grâce à laquelle elle a été involontairement introduite (filière d'importation) si celle-ci est présente localement, mais également sur d'autres plantes-hôtes connues. La superficie totale (nombre d'hectares) de l'ensemble des plantes-hôtes potentielles cultivées, a été calculée pour l'établissement de ce critère quantitatif. L'hypothèse sous-jacente à ce calcul (somme des surfaces) est que toutes ces plantes-hôtes seraient aptes (fruits présents) à un hébergement dès l'arrivée de la mouche : une surévaluation des surfaces est donc possible. Lorsque la superficie de plantes-hôtes n'est pas connue (comme pour celles présentes dans les jardins, par exemple) le cumul effectué est, logiquement, sous-évalué.

Pour les critères C1, C2 et C3, la consultation d'experts extérieurs au GT a été nécessaire<sup>5</sup>.

Pour Mayotte, le critère 6 n'a pu être renseigné faute de données précises disponibles sur les surfaces agricoles. En effet, seules les données du recensement agricole de 2010 sont disponibles et ne font état que des cultures importantes de l'île telles que l'ylang (*Cananga odorata*, Annonacées) et la vanille<sup>6</sup>. Dans ce cas de figure (Mayotte), un critère C6 bis a été défini puis renseigné.

- **C6bis : Présence de plantes-hôtes à Mayotte** : les plantes-hôtes locales, objets d'une culture agricole ou non, sont prises en compte par leur présence. La notation varie de 0 à 1, elle a été attribuée à dire d'experts et déduite à partir des chiffres de productions locales. La note « 0 » signifie l'absence d'un hôte connu et la note « 1 » l'existence d'une plante-hôte connue.

## 2.2.2.2 Description des critères adoptés pour la hiérarchisation des filières

### **C8 : Potentiel d'infestation de la filière (poids\_filière)**

Ce critère n'apparaît pas dans les matrices élémentaires de départ. Il correspond à la somme des poids de chaque Tephritidae associée à chaque filière dans la matrice. Ce poids est obtenu à partir de la hiérarchie des Tephritidae. La valeur maximale de ce poids varie selon le nombre de classes d'équivalence identifiées (1 à n). Le rapport de Martin (2014b ; §3.4.2) présente un exemple de calcul de ce poids des filières.

<sup>5</sup> Notamment Mille C. (Institut Agronomique néo-Calédonien, Nouvelle Calédonie) et Duyck PF (Cirad, La Réunion)

<sup>6</sup> Un projet de mise en place du RPG (Registre Parcellaire Graphique) est en cours de finalisation à Mayotte. Il s'agit de Géo référencer les parcelles agricoles (en polyculture, vanille ou Ylang) d'une exploitation lorsque l'agriculteur fait une demande d'aide PAC (SALIM-DAAF).

Ce travail d'élaboration des matrices a donné lieu à de nombreux échanges entre les experts, ainsi qu'à la création de fichiers avec de nombreux onglets, échanges et fichiers qui ont été entièrement conservés.

La définition des critères a été discutée au sein du GT. Elle n'est pas forcément évidente à comprendre pour des experts n'ayant pas participé aux définitions. Cette compréhension a une influence sur le choix de leur pondération par les experts.

Parmi les limites de compréhension des critères qui ont été discutées ou mentionnées, les principales sont les suivantes :

- Les critères ne sont pas toujours exclusifs l'un de l'autre : chacun des critères est important et conditionnel pour que l'invasion se produise.
- Certains critères ne sont pas totalement indépendants entre eux comme 'présence de plantes-hôtes' et 'surfaces de plantes-hôtes'.
- D'autres critères, comme le caractère envahissant de l'espèce considérée, dépendent de facteurs non inclus dans l'analyse. Le caractère envahissant dépendrait ainsi de l'aptitude à la compétition et de la niche écologique potentielle par rapport aux espèces déjà résidentes (indigènes ou exotiques déjà introduites).
- Il est difficile de caractériser des "caractères envahissants" intrinsèques aux espèces.
- Par rapport aux dates d'arrivée possibles de mouches des fruits par les différentes filières, les périodes de compatibilité des fruits-hôtes potentiels dans chaque DROM constituent un paramètre difficile à intégrer. Aussi, dans une optique de risque maximal, et pour ce dernier point, le GT a considéré que toutes les espèces végétales portant des fruits-hôtes étaient hospitalières toute l'année. Pour une espèce de mouche donnée, la somme des surfaces de toutes les plantes-hôtes de cette espèce a été faite et adoptée comme critère dans la matrice. Il y aurait certainement des ajustements à faire en lien avec les périodes réelles favorables à l'insecte et des précisions à apporter sur la variabilité de la surface disponible au cours d'une année.

Il est important de noter que la robustesse de la méthode avait été explorée selon les poids attribués aux sept critères initiaux retenus lors du travail effectué pour La Réunion. Neuf experts (dont cinq externes<sup>7</sup>) ont été sollicités pour attribuer des poids aux différents critères et un scénario a été appliqué (=une analyse Prométhée) par expert conduisant à une hiérarchie.

## **2.2.3 Difficultés rencontrées pour la définition des filières liées à l'adoption des codes NC8**

### **2.2.3.1 Difficultés liées à l'adoption des codes NC8**

L'actuelle attribution des codes NC8 (Nomenclature combinée) aux lots de marchandises importées a posé un problème au GT lors de la définition des filières d'importation, à partir des informations reçues des différents services (Martin, 2014c).

---

<sup>7</sup> Brévault Th. (Cirad, Sénégal), Deguine JP (Cirad, La Réunion), Duyck PF (Cirad, La Réunion), De Meyer M (Royal Museum for Central Africa, Tervuren, Belgique), Ratnadass A. (Cirad, Montpellier)



Comme cela peut-être constaté dans la figure 5, un même code peut être attribué à divers végétaux. Dans ce cas, on ne sait pas quelle est l'espèce de végétal introduite, alors que cette information est fondamentale pour attribuer à celle-ci les espèces de mouches – ou d'autres problèmes phytosanitaires - qui lui sont liées. Le GT a donc dû faire un choix selon la connaissance des experts et les probabilités d'importations. L'exemple illustré dans la figure 5 est un cas de figure pour lequel le GT a dû opter pour l'importation de mangues plutôt que de goyaves en Guadeloupe.

Dans d'autre cas, le végétal mentionné est bien unique, mais sa forme d'introduction non précisée clairement (frais ou sec) alors que cet état a une influence très importante sur la présence potentielle d'un ravageur. Nous avons également relevé une erreur d'interprétation du genre *Pimenta* (qui n'est pas un piment).

NC8		pays	Année NC8	Quantité
08022200	NOISETTES [CORYLUS SPP], FRAÎCHES OU SÈCHES, SANS COQUES	LIBAN	2010	
08022200	NOISETTES [CORYLUS SPP], FRAÎCHES OU SÈCHES, SANS COQUES	FRANCE	2010	
08023100	NOIX COMMUNES, FRAÎCHES OU SÈCHES, EN COQUES	FRANCE	2010	
08023200	NOIX COMMUNES, FRAÎCHES OU SÈCHES, SANS COQUES	FRANCE	2010	
08030011	PLANTAINS, FRAIS	DOMINIQUE	2010	2
08030011	PLANTAINS, FRAIS	GUADELOUPE	2010	
08030019	BANANES, FRAÎCHES (À L'EXCL. DES PLANTAINS)	FRANCE	2010	
08041000	DATTES, FRAÎCHES OU SÈCHES	ISRAEL	2010	
08041000	DATTES, FRAÎCHES OU SÈCHES	FRANCE	2010	
08042010	FIGUES, FRAÎCHES	FRANCE	2010	
08042090	FIGUES, SÈCHES	FRANCE	2010	
08043000	ANANAS, FRAIS OU SECS	PANAMA	2010	2
08043000	ANANAS, FRAIS OU SECS	DOMINIQUE	2010	
08043000	ANANAS, FRAIS OU SECS	GUADELOUPE	2010	
08044000	AVOCATS, FRAIS OU SECS	DOMINIQUE	2010	1
08044000	AVOCATS, FRAIS OU SECS	REPUBLIQUE DOMINICAINE	2010	
08045000	GOYAVES, MANGUES ET MANGOUSTANS, FRAIS OU SECS	USA	2010	
08045000	GOYAVES, MANGUES ET MANGOUSTANS, FRAIS OU SECS	DOMINIQUE	2010	

↑  
Vernaculaire (parfois latin) et n espèces possibles

Forme du végétal explicité mais pas différencié (frais ou secs...)

Figure 5. Capture d'écran du code NC8

Le GT a aussi procédé, grâce à l'appui de P. Martin, à la construction d'un dictionnaire de synonymie entre les importations du code NC8 et les noms latins correspondants. Une distinction entre *Citrus sinensis* et *Citrus aurantium* a été effectuée pour suivre la logique du code NC8 avec pour classes « ORANGES DOUCES FRAÎCHES » et « ORANGES FRAÎCHES OU SÉCHÉES À L'EXCLUSION DES ORANGES DOUCES FRAÎCHES » alors que l'importation d'oranges amères (*C. aurantium*) n'est pas du tout probable, d'autant que les tonnages en question sont importants.

### 2.2.3.2 Difficultés liées aux saisies de données

En ce qui concerne la Martinique, un examen attentif des premiers fichiers d'information communiqués au GT ne révélait aucune importation de fruits en provenance d'Afrique du Sud. Ce point est étonnant d'autant plus que ces marchandises existent dans les points de distribution locaux et que les filières d'importation d'Afrique du Sud existent parmi les importations effectuées en Guadeloupe, île voisine de la Martinique. Une demande supplémentaire a donc été faite et de nouveaux fichiers sont parvenus au GT.

Il est aussi important de signaler que les fruits transitant par la France ont une origine attribuée à la métropole et que leur première origine n'est pas renseignée dans les fichiers. Comme autre exemple de données erronées à signaler : des importations d'oranges en provenance de l'Afghanistan ou de pommes d'un atoll du Pacifique ont été mentionnées bien qu'in vraisemblables. Le GT a donc émis des réserves par rapport à ces points et souvent tranché en éliminant toute filière improbable..

Par ailleurs, les importations dont les origines sont attribuées aux pays « NDA » (non dénommés ailleurs) et aux « AVITAILLEMENT<sup>8</sup> ET COMPTOIRS DE VENTE DANS LES ECHANGES AVEC PAYS TIERS » ont été supprimées par manque de précision vis-à-vis des pays d'origine.

---

<sup>8</sup> Action de fournir à un navire ses approvisionnements de voyages (vivres et matériel de rechange), à un aéronef un produit quelconque, en particulier son carburant.

## PARTIE 3 RÉSULTATS DES ANALYSES

Dans cette troisième partie seront successivement présentées les données relatives aux espèces déjà présentes dans chaque zone, des généralités sur les transports commerciaux et les flux de passagers lorsqu'ils sont connus, avant d'aborder le classement des mouches et des filières et son interprétation.

### 1. Espèces de Tephritidae jugées d'importance économique présentes dans chaque zone

#### 1.1 Mayotte

À Mayotte, les mouches polyphages sont représentées par *C. capitata* et *B. invadens*, apparue sur l'île en 2007 (<http://archives.eppo.int/EPPORreporting/2013/Rse-1303.pdf>).

De Meyer *et al.* (2014) dressent un tableau comparatif des espèces présentes aux Comores, à Madagascar, à La Réunion, à l'île Maurice et aux Seychelles (Annexe 3). Le résumé de leur intervention précise : « Dix espèces sont confirmées comme présentes dans l'archipel : *Bactrocera invadens* Drew, Tsuruta & White, 2005, *Dacus bivittatus* (Bigot, 1858), *D. ciliatus* Loew, 1862, *D. etiennellus* Munro, 1984, *D. punctatifrons* Karsch, 1887, *D. vertebratus* Bezzi, 1908 (toutes de la sous-tribu des Dacina), *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824), *C. malgassa* Munro, 1939, *Neoceratitis cyanescens* (Bezzi, 1923), et *Trirhithrum nigerrimum* (Bezzi, 1913) (toutes de la sous-tribu des Ceratitidina). Le signalement de *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett, 1899) n'a pas été confirmé ».

Plusieurs espèces oligophages signalées aux Comores sont certainement également présentes à Mayotte. Parmi elles, certaines (*Dacus bivittatus*, *Dacus punctatifrons*, *Dacus etiennellus*, *Dacus ciliatus*, *Dacus vertebratus*) s'attaquent aux Cucurbitaceae et d'autres (*N. cyanescens*) aux Solanaceae.

#### 1.2 La Martinique et la Guadeloupe

Une seule espèce est établie dans ces deux départements : *Anastrepha obliqua* (Macquart). Il y a sans doute d'autres espèces de Tephritidae sur ces îles mais, elles n'ont jamais été piégées ou étudiées en Martinique malgré les pièges spécifiques des genres *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitis* et *Dacus* disposés dans le cadre des réseaux de surveillance.

Cependant les populations d'*A. obliqua* présentes dans les Petites Antilles ont une gamme de plantes-hôtes bien plus restreinte que celles connues dans les Grandes Antilles ou sur le continent américain.

À l'exception des dégâts causés autrefois sur certaines variétés de goyave cultivées, aujourd'hui abandonnées, l'espèce *A. obliqua* présente sur les îles n'est plus considérée comme un ravageur d'importance économique.

L'hypothèse émise par un des experts (Philippe Ryckewaert, comm. pers.) est qu'il s'agit d'un biotype particulier propre à cette région (mais aussi à Trinidad, d'après White & Elson-Harris, 1992), biotype qui présente un régime alimentaire oligophage sur *Spondias* spp..

En conséquence, les populations d'*A. obliqua* présentes **en dehors des Petites Antilles** doivent être interdites d'entrée dans ces DROM. C'est la raison pour laquelle le GT a conservé cette espèce dans son analyse dès lors que les fruits importés proviennent de régions externes aux Petites Antilles.

### 1.3 Guyane française

Une étude qui s'est déroulée en Guyane Française durant dix ans (1994-2003) grâce à trois institutions (SPV, FDGPC, CIRAD) a apporté une contribution majeure à l'inventaire des espèces de Tephritidae (Toxotrypanini et Dacini) dans ce département (Vayssières *et al.*, 2013).

Dans le cadre de cette étude, vingt neuf (29) espèces fruitières ont été recensées appartenant à quatorze (14) familles qui sont les hôtes de vingt et une (21) espèces d'*Anastrepha* et d'une espèce de *Bactrocera*, *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Tableau 5).

Pour *B. carambolae*, dont le cas a été relaté par ailleurs (p.31), les principaux hôtes sont *Averrhoa carambola* L. (Oxalidaceae), *Syzygium malaccense* Merr. & Perry (Myrtaceae), *Syzygium samarangense* Merr. & Perry (Myrtaceae) et *Spondias dulcis* Foster (Anacardiaceae).

Pour *A. striata*, les principaux hôtes sont *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) et *Spondias mombin* (Anacardiaceae).

Pour *A. obliqua*, les principaux hôtes sont *S. mombin* et *S. malaccense*.

Pour *A. serpentina*, les principaux hôtes sont *Chrysophyllum cainito* L. (Sapotaceae) et *Manilkara zapota* (L.) P. Royen (Sapotaceae).

La Guyane française se trouvant sur le continent sud-américain, proche du Brésil dont les voies de communication se développent, il est opportun de comparer la faune des Tephritidae présente dans l'état voisin de l'Amapá (Tableau 5). D'après ce relevé, vingt-et-une (21) espèces (surlignées en orange) présentes au Brésil n'ont pas été recensées en Guyane. Les importations, voire introductions non recensées par les douanes, de fruits hôtes de ces mouches constituerait un risque important pour la Guyane.

Tableau 5. Espèces de Tephritidae recensées en Guyane française et au Brésil

Espèce	Guyane française		Brésil (état Amapá)		(Da Silva <i>et al.</i> , 2011)
	(Vayssières <i>et al.</i> , 2013)	(Damien Laplace, DAAF, 2014)	(Da Silva & Ronchi-Teles, 2000)	(Uchôa & Nicacio, 2010)	
<i>Anastrepha anomala</i>					
<i>A. antunesi</i>					
<i>A. atrigona</i>					
<i>A. bahiensis</i>					
<i>A. binodosa</i>					
<i>A. coronilli</i>					
<i>A. curitis</i>					
<i>A. dissimilis</i>					
<i>A. distincta</i>					
<i>A. duckei</i>					
<i>A. ethalae</i>					
<i>A. fenestrata</i>					
<i>A. fractura</i>					
<i>A. fraterculus</i>					
<i>A. furcata</i>					
<i>A. hamata</i>					
<i>A. hastata</i>					
<i>A. hendeliana</i>					
<i>A. leptozona</i>					
<i>A. limae</i>					
<i>A. longicauda</i>					
<i>A. manihoti</i>					
<i>A. megacantha</i>					
<i>A. mixta</i>					
<i>A. mucronata</i>					
<i>A. nigrivittata</i>					
<i>A. obliqua</i>		ie			
<i>A. obscura</i>					
<i>A. pariski</i>					
<i>A. pickeli</i>					
<i>A. pittieri</i>					
<i>A. pseudoanomala</i>					
<i>A. aff. pseudoparallela</i>					
<i>A. sagitata</i>					
<i>A. serpentina</i>		ie			
<i>A. shannoni</i>					
<i>A. sodalis</i>					
<i>A. sororcula</i>					
<i>A. striata</i>		ie			
<i>A. turpiniae</i>					
<i>A. zenildae</i>					
<i>Bactrocera carambolae</i>		ie			
<i>Ceratitis capitata</i>					
<b>Total</b>	<b>22 espèces</b>	<b>10 espèces</b>	<b>25 espèces</b>	<b>12 espèces</b>	<b>27 espèces</b>

	espèces non signalées en Guyane
	espèce présente
ie	incidence économique

## 2. Généralités sur les transports commerciaux et les flux de passagers

Les experts du GT tiennent à souligner le rôle important des passagers en avion, qui peuvent véhiculer des fruits frais pouvant potentiellement contenir des larves de mouches vivantes, ce qui pourrait faciliter leur entrée sur le sol de chaque DROM. Malgré le temps imparti et les nombreuses inconnues sur les effectifs réels de fruits introduits, le GT a souhaité apporter les éléments quantitatifs ci-après détaillés sur les transports commerciaux et les flux de passagers.

### 2.1 Mayotte

#### 2.1.1 Transport commercial

Mayotte importe par voie commerciale une part importante des fruits et légumes qui y sont consommés, y compris ceux d'origine tropicale. La majorité des fruits et légumes proviennent d'Afrique du Sud, du Kenya, de la France, de la Chine et de La Réunion et des Îles Comores.

#### 2.1.2 Navigation de plaisance

Concernant les passagers voyageant par voie maritime, ils viennent généralement du sud-ouest de l'Océan Indien mais sont peu fréquents. Il n'y a pas de contrôle pour ces bateaux.

Il y a peu de paquebots de croisière qui desservent Mayotte : les navires de croisières, généralement en provenance de Madagascar, restent rarement plus d'une journée. Le nombre de paquebots a fortement baissé entre 2008 et 2012 avec un nombre d'escales passant de 38 et 20 en 2008 et 2009 à 5, 3 et 4 en 2010, 2011 et 2012 respectivement. Le nombre de croisiéristes faisant escale à Mayotte a considérablement régressé, passant de 5 998 en 2008 à 923 en 2012.

Néanmoins, il existe de nombreuses arrivées clandestines des îles Comores voisines, voire aussi depuis Madagascar : en 2012, 14 500 immigrés ont été reconduits à la frontière grâce à la liaison maritime Mayotte-Anjouan, soit les deux tiers du total des passagers enregistrés au port de Dzaoudzi (IEDOM, Mayotte 2012, [http://www.iedom.fr/IMG/pdf/ra2012\\_mayotte.pdf](http://www.iedom.fr/IMG/pdf/ra2012_mayotte.pdf)).

#### 2.1.3 Compagnies aériennes

Les compagnies aériennes qui desservent Mayotte sont Air Madagascar, Kenya Airways, Air Austral, Corsair International, Inter Îles Air, Ewa Air, XL Airways.

Afin de disposer d'informations statistiques sur le trafic passager, la Direction de l'Aviation Civile (DAC) a été contactée à trois reprises ([stat.sdeep.dta@aviation-civile.gouv.fr](mailto:stat.sdeep.dta@aviation-civile.gouv.fr)), sans aucune réponse. En conséquence, les statistiques présentées dans ce rapport sont issues du bulletin statistique, trafic aérien commercial – année 2012 de la Direction du Transport aérien.

Mayotte est un département dont les flux de passagers venant de la France métropolitaine sont relativement importants et réguliers (en moyenne trois gros porteurs en direct par semaine, plus un moyen porteur chaque jour *via* La Réunion). En 2012, 4.732 mouvements d'avion ont été enregistrés et assurés par cinq compagnies.

Le détail du nombre de passagers arrivant à Mayotte par voie aérienne et leur répartition en fonction de leur provenance n'ont pas été communiquées. Mais selon le bulletin statistique du trafic aérien commercial - année 2012 - généré par la Direction générale de l'Aviation civile ([http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Bulletin\\_Stat\\_2012.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Bulletin_Stat_2012.pdf)), 267.516 passagers

ont été comptabilisés à l'aéroport de Dzaoudzi-Pamanzi dont 131.512 passagers à l'arrivée (hors transit). Les passagers (vols directs) proviennent de La Réunion, de la métropole, du Kenya, de Zanzibar, de Madagascar et des Comores. Cependant, la distribution exacte des passagers selon leur provenance n'est pas connue. Néanmoins, selon le même rapport, 34 168 passagers constituent le trafic avec Paris (trafic ville-à-ville dans les deux sens) et 134 624 passagers entre Dzaoudzi et St Denis/Réunion en 2012.

## 2.2 La Martinique et la Guadeloupe

### 2.2.1 Transport commercial

Leurs productions locales étant insuffisantes, les îles de la Martinique et de la Guadeloupe importent par voie commerciale une part importante des fruits et légumes consommés, y compris ceux d'origine tropicale.

Pratiquement tous les fruits et légumes produits en Europe peuvent être importés aux Antilles. On peut citer notamment les agrumes, les cerises, les pêches et nectarines comme fruits-hôtes potentiels de mouches. La majorité des fruits tempérés (dont les agrumes) proviennent de France et de pays du bassin méditerranéen, d'autres étant importés du Chili ou d'Afrique du sud.

Les productions tropicales proviennent de la région Caraïbe, d'Amérique du sud, voire d'un autre DROM (cas seulement pour la Martinique qui importe de la Guadeloupe). Les fruits et légumes importés de régions tropicales sont surtout les agrumes et la tomate.

### 2.2.2 Navigation de plaisance

De nombreux voiliers de plaisance circulent entre les îles des Petites Antilles, jusqu'au Venezuela dans le sud et probablement vers la Floride dans le nord-ouest. Il n'y a aucun contrôle phytosanitaire pour ces bateaux faute de personnel (source FREDON).

Des paquebots de croisière, dont certains transportent plusieurs milliers de passagers, font régulièrement des circuits entre certaines îles, avec des escales d'une journée en Martinique et en Guadeloupe. Les passagers font des excursions sur les îles et ne débarquent pas *a priori* avec leurs bagages.

### 2.2.3 Compagnies aériennes

La Martinique et la Guadeloupe sont desservies par les compagnies suivantes et à destination de (vols directs ou avec escale sans changement d'avion):

- Air France : Martinique-Guadeloupe, France (Paris), Haïti, Miami (USA), Cayenne (Guyane) ;
- Air Caraïbes : Martinique-Guadeloupe, France (Paris), République Dominicaine, Saint Martin, Sainte Lucie ;
- Air Antilles Express : Martinique-Guadeloupe, République Dominicaine, Saint Martin, Saint Barthélémy, Sainte Lucie ;
- Corsair et XL Airways : Paris et quelques villes de province pour le premier ;
- Seaborne Airlines : Martinique, Guadeloupe, Porto Rico ;
- Liat : la plupart des îles des Petites Antilles (mais peu en vols directs depuis la Martinique ou la Guadeloupe), Porto Rico, République Dominicaine, Trinidad, Guyana ;



- American Airlines : Miami ;
- Air Canada et Canjet : Montréal.

Les vols ont lieu tous les jours ou plusieurs fois par semaine, sauf ceux pour l'Amérique du nord (hebdomadaire). Le trafic passager annuel entrant est d'environ 1,7 millions en Martinique et de près de 2 millions en Guadeloupe (source : sites web aéroports). Seule une très faible partie des passagers est contrôlée à l'arrivée (observations personnelles des experts résidents).

Note : plusieurs destinations ont été suspendues ces dernières années : Caracas (Venezuela), San José (Costa Rica), Panama, La Havane (Cuba), Belém (Brésil).

La Martinique comme la Guadeloupe sont des départements dont les flux de passagers venant de la France métropolitaine sont importants et réguliers (en moyenne 4 gros porteurs par jour). Les tableaux 6 et 7 ci-dessous (sources : <http://www.martinique.aeroport.fr/Statistiques.asp#> ; <http://www.guadeloupe.aeroport.fr/fichiers/rapport-activites-2011.pdf>) fournissent une estimation du nombre et de l'origine des passagers en 2012.

**Tableau 6.** Nombre et origine des passagers arrivant à la Martinique en 2012

Aéroport	Origine	Nombre de passagers	%
Aimé Césaire	France Hexagonale	495310	63%
Aimé Césaire	Guadeloupe	193702	25%
Aimé Césaire	Caraïbes	51539	7%
Aimé Césaire	Guyane	33426	4%
Aimé Césaire	Autres	8596	1%
Aimé Césaire	Amérique du Sud	1445	0%
Aimé Césaire	Europe	275	0%

Source : <http://www.martinique.aeroport.fr/Statistiques.asp#>

**Tableau 7.** Nombre et origine des passagers arrivant en Guadeloupe en 2012

Aéroport	Origine	Nombre de passagers	%
Le Raizet	France Hexagonale	571448	59%
Le Raizet	Martinique	183517	19%
Le Raizet	Réseau domestique Amérique du Sud	88444	9%
Le Raizet	Caraïbes et Am. Du Sud	53524	5%
Le Raizet	Guyane	27666	3%
Le Raizet	Amérique du Nord	20299	2%
Le Raizet	Europe	17627	2%
Le Raizet	Porto-Rico	13229	1%

Source : <http://www.guadeloupe.aeroport.fr/fichiers/rapport-activites-2011.pdf>



Près de 800 000 passagers sont arrivés en Martinique en 2012, presque 1 million en Guadeloupe en 2011. Environ 60% des passagers arrivent de France métropolitaine, 25% de Guadeloupe pour la Martinique, et 19% de la Martinique pour la Guadeloupe. Les autres origines sont minoritaires.

## 2.3 Guyane française

### 2.3.1 Transport commercial

La Guyane importe par voie commerciale une part importante des fruits et légumes qui y sont consommés, y compris ceux d'origine tropicale. La majorité des fruits et légumes proviennent de France et d'autres pays d'Europe, d'autres étant importés des Antilles, d'Amérique du sud (dont le Suriname et le Brésil) et d'Amérique centrale.

### 2.3.2 Navigation de plaisance

Les bateaux de plaisance sont peu nombreux en Guyane et ne se déplacent pas forcément au-delà de la zone maritime guyanaise.

### 2.3.3 Compagnies aériennes

La Guyane est desservie par les compagnies suivantes et à destination de (vols directs ou avec escale sans changement d'avion):

- Air France : Martinique, Guadeloupe, France (Paris) ;
- Air Caraïbes : France (Paris) ;
- Surinam Airways : Bélem (Brésil), Paramaribo (Suriname).
- La compagnie Air Guyane Express n'effectue que les vols intérieurs.
- Les vols ont lieu tous les jours ou plusieurs fois par semaine.

La Guyane française est un département dont les flux de passagers venant de la France métropolitaine est important. Le tableau 8 ci-dessous fournit une estimation du nombre et de l'origine des passagers en 2010.

**Tableau 8.** Nombre et origine des passagers arrivant en Guyane française en 2010

Aéroport	Origine	Nombre de passagers	%
Félix Eboué	France Hexagonale	249.479	60%
Félix Eboué	Antilles française	119.252	29%
Félix Eboué	Guyane française	32.696	8%
Félix Eboué	Caraïbes	13.529	3%

Source : [http://www.guyane.cci.fr/fr/developpement\\_economique/donnees\\_economiques](http://www.guyane.cci.fr/fr/developpement_economique/donnees_economiques)

Près de 415.000 passagers sont arrivés en Guyane française en 2012. Environ 60% de ceux-ci arrivent de France métropolitaine, 29% des Antilles françaises, 8% de la Guyane française (vols intérieurs) et 3% de la Caraïbe. Les quantités de fruits introduits par les passagers sont difficiles à estimer. De plus, ces introductions de fruits *via* les passagers génèrent un risque phytosanitaire plus important que *via* les marchandises commerciales, le voyage étant de courte durée.

Les éléments apportés dans ce paragraphe démontrent l'intérêt d'un suivi particulier des passagers d'avion, même si des efforts d'informations importants sont effectués par les compagnies aériennes, dans les avions. L'enregistrement des fruits interceptés, les alertes lorsque des larves présentes sont trouvées et identifiées, sont des données fondamentales pour renseigner le risque d'introduction des mouches (ou d'autres organismes) par cette voie.

### 3. Résultats et interprétation du classement des mouches et des filières

L'analyse Prométhée réalisée dans le cas de La Réunion a porté sur une matrice renseignée par sept critères/colonnes et cinquante cinq filières d'importation (lignes) appelées « actions » dans la matrice « homologue » Prométhée. Elle est présentée en détail dans le rapport de Martin (2014b).

Le pré-remplissage automatique de cette matrice a été réalisé à partir de la Base de Données des Observations (BDO) construite par P. Martin (2014a).

Mais une partie des filières et des triplets (espèce de Tephritidae/fruit/territoire) ne pouvant être retrouvée par cette BDO, du fait de manque d'informations dans la littérature ou les sites web consultés, une vérification des filières manquantes a été faite par le GT, de façon manuelle.

D'autres contraintes ont été mises en évidence lors du remplissage de la matrice :

- absence de mises à jour de la base PQR (signalements de présence de mouches dans les territoires)
- existence de données vis-à-vis des biotypes, non publiées encore
- confusion dans certaines données (distinction port/aéroport, interceptions ou véritables importations)
- données non recensées (plantes-hôtes des jardins) pour Mayotte

Le tableau 9 donne une description synthétique des quatre matrices obtenues (les matrices sont détaillées dans le rapport Martin, 2014d). L'analyse climatique permettant de renseigner la colonne du critère « risque d'établissement » a été effectuée à partir du nombre et des espèces de mouches cités pour chaque DROM (cf. Annexe 4).

**Tableau 9.** Tableau récapitulatif des contenus des matrices de chaque DROM

	Nombre de triplets	Nombre de territoires d'origine	Nombres d'espèces végétales	Nombre d'espèces de Tephritidae
Guadeloupe	215	31	31 (17 genres)	26
Martinique	192	31	29 (15 genres)	23
Guyane	93	18	23 (13 genres)	17
Mayotte	48	9	17 (9 genres)	14

Dans le cas de la Guadeloupe, la Martinique, la Guyane et Mayotte, la hiérarchisation des espèces a montré une certaine constance des classements des mouches à plus haut et plus faible risque (espèces situées en haut et en bas des tableaux, respectivement). Les annexes 10 à 13 du rapport de Martin (2014d) illustrent ce point en détail.

Ensuite, le regroupement en classes a été effectué par comparaison des hiérarchies de chaque expert, selon diverses modalités explicitées dans les tableaux 6, 10, 14 et 18 (Martin, 2014d). Mais le nombre de classes de mouches est nettement influencé par la modalité de comparaison des hiérarchies individuelles issues de chaque scénario. Ainsi, pour la Martinique, la comparaison des hiérarchies issues des 9 experts ne permet de discriminer que quatre (4) classes de mouches tandis que la comparaison des hiérarchies issues des « trois membres du GT ayant participé à la construction de la matrice » permet de différencier 10 classes (Tableau 15, Martin 2014d). Ceci est d'autant plus évident (en comparaison avec La Réunion) qu'un critère (sur sept) a été retiré pour les zones étudiées.

Le GT a donc retenu pour chaque zone cette dernière modalité de comparaison des hiérarchies afin d'obtenir une discrimination poussée des classes de mouches entre elles.

Mais, comme cela a été rappelé dans la partie 'Généralités' de ce rapport, la détection et l'identification précise des espèces sont difficiles à réaliser, sinon impossibles, notamment au stade larvaire qui est celui véhiculé par les fruits frais. **Le classement des filières d'importation à risque** s'avère plus judicieux, en tenant compte notamment des filières qui seraient susceptibles d'introduire plusieurs espèces de mouches.

Ce classement a été réalisé dans une seconde étape, selon les modalités détaillées dans Martin (2014d, partie 2). Il a été possible d'établir une liste hiérarchisée complète des filières, en détaillant toutes les espèces végétales et les origines géographiques, ainsi que les espèces de Tephritidae liées à chacune de ces filières. Ce classement permet également de regrouper les filières par classes de risque, en fonction du poids\_filière calculé.

### 3.1 Mayotte

Pour Mayotte a été retenue la hiérarchie suivante, à sept classes, selon laquelle l'espèce la plus « à risque » est présente en haut du tableau 10.

Les premières classes sont les plus importantes à considérer par le gestionnaire de risque. Il faut signaler que si la synonymie entre *B. dorsalis* et *B. invadens* - espèce présente à Mayotte- était établie, alors les filières liées à *B. dorsalis* ne seraient plus prises en compte dans l'analyse (et par voie de conséquence, les filières d'importations des fruits hôtes soumises à d'autres règles).

Tableau 10. Hiérarchie à sept classes des Tephritidae les plus menaçantes pour Mayotte

Hiérarchie à 7 classes	
Id	Tephritidae
1	<i>Bactrocera cucurbitae</i>
2	<i>Ceratitis rosa</i>
3	<i>Bactrocera dorsalis</i> <i>Bactrocera zonata</i>
4	<i>Bactrocera latifrons</i> <i>Ceratitis cosyra</i> <i>Ceratitis quinaria</i> <i>Dacus demmerezi</i> <i>Dacus punctatifrons</i> <i>Rhagoletis cerasi</i>
5	<i>Ceratitis catoirii</i>
6	<i>Rhagoletis cingulata</i>
7	<i>Ceratitis rubivora</i> <i>Rhagoletis completa</i>

Le tableau 11 présente la liste hiérarchisée des filières les plus menaçantes. Les filières d'importation des tomates semblent les plus 'à risque' d'après l'analyse car elles sont reliées, entre autre, à la présence de *B. cucurbitae*. Cependant la tomate est une plante-hôte anecdotique pour cette espèce invasive, ce qui diminue beaucoup le risque lié à cette mouche. Cette filière est positionnée en haut du tableau probablement à cause de sa capacité à porter *C. rosa* en provenance du Kenya et *B. dorsalis* en provenance de Chine. Les autres filières principales 'à risque' sont constituées des importations de *Prunus* et de *Citrus*.

Concernant les importations de piment de Cayenne en provenance de l'île Maurice, le véritable risque est lié à *B. dorsalis* car *C. catoirii* n'y serait plus présente (*in* Duyck *et al.*, 2004).

**Tableau 11.** Liste hiérarchisée des filières d'importation les plus menaçantes pour Mayotte

Territoire	Fruit	Poids_filiere	N° classe	Tephritidae			
Kenya	<i>Solanum lycopersicum</i>	21	1	<i>B. cucurbitae</i>	<i>B. latifrons</i>	<i>C. rosa</i>	<i>D. punctatifrons</i>
China	<i>Solanum lycopersicum</i>	16	2	<i>B. cucurbitae</i>	<i>B. dorsalis</i>	<i>B. latifrons</i>	
South Africa	<i>Citrus paradisi</i>	15	3	<i>C. cosyra</i>	<i>C. quinaria</i>	<i>C. rosa</i>	<i>C. rubivora</i>
South Africa	<i>Prunus persica</i>	14	4	<i>C. cosyra</i>	<i>C. quinaria</i>	<i>C. rosa</i>	
Reunion	<i>Solanum lycopersicum</i>	13	5	<i>B. cucurbitae</i>	<i>C. rosa</i>		
India	<i>Solanum lycopersicum</i>	12	6	<i>B. cucurbitae</i>	<i>B. dorsalis</i>		
Reunion	<i>Sechium edule</i>	11	7	<i>B. cucurbitae</i>	<i>D. demmerezi</i>		
Kenya	<i>Persea americana</i>	10	8	<i>C. cosyra</i>	<i>C. rosa</i>		
South Africa	<i>Prunus armeniaca</i>	10	8	<i>C. quinaria</i>	<i>C. rosa</i>		
South Africa	<i>Prunus domestica</i>	10	8	<i>C. quinaria</i>	<i>C. rosa</i>		
China	<i>Capsicum annum</i>	9	9	<i>B. dorsalis</i>	<i>B. latifrons</i>		
Mauritius	<i>Capsicum frutescens</i>	8	10	<i>B. dorsalis</i>	<i>C. catoirii</i>		
France	<i>Prunus avium</i>	6	11	<i>R. cerasi</i>	<i>R. cingulata</i>		
Kenya	<i>Prunus domestica</i>	6	11	<i>C. rosa</i>			
Kenya	<i>Pyrus communis</i>	6	11	<i>C. rosa</i>			
Reunion	<i>Capsicum frutescens</i>	6	11	<i>C. rosa</i>			
South Africa	<i>Citrus limon</i>	6	11	<i>C. rosa</i>			
South Africa	<i>Citrus reticulata sensu stricto</i>	6	11	<i>C. rosa</i>			
South Africa	<i>Citrus sinensis</i>	6	11	<i>C. rosa</i>			
South Africa	<i>Malus domestica</i>	6	11	<i>C. rosa</i>			
South Africa	<i>Pyrus communis</i>	6	11	<i>C. rosa</i>			
South Africa	<i>Vitis vinifera</i>	6	11	<i>C. rosa</i>			
China	<i>Malus domestica</i>	5	12	<i>B. dorsalis</i>			

Egypt	<i>Citrus sinensis</i>	5	12	<i>B. zonata</i>
Kenya	<i>Prunus persica</i>	4	13	<i>C. cosyra</i>
Kenya	<i>Solanum melongena</i>	4	13	<i>B. latifrons</i>
Madagascar	<i>Persea americana</i>	4	13	<i>C. cosyra</i>
Madagascar	<i>Prunus persica</i>	4	13	<i>C. cosyra</i>
France	<i>Prunus persica</i>	1	14	<i>R. completa</i>

### 3.2 La Martinique

Pour la Martinique a été retenue la hiérarchie suivante, à dix classes, selon laquelle l'espèce la plus « à risque » est présente en haut du tableau 12.

Les premières classes sont celles à retenir prioritairement. Contrairement aux autres genres, les mouches du genre *Anastrepha* occupent toutes la même classe. Pour toutes les mouches du genre *Rhagoletis*, leur établissement à la Martinique est peu probable du fait de l'absence de plantes-hôtes connues, même si la probabilité d'arrivée n'est pas négligeable.

**Tableau 12.** Hiérarchie à dix classes des Tephritidae les plus menaçantes pour la Martinique

Hiérarchie à 10 classes	
Id	Tephritidae
1	<i>Bactrocera invadens</i>
2	<i>Ceratitis capitata</i>
3	<i>Bactrocera zonata</i>
4	<i>Anastrepha fraterculus</i> <i>Anastrepha grandis</i> <i>Anastrepha ludens</i> <i>Anastrepha obliqua</i> <i>Anastrepha serpentina</i> <i>Anastrepha striata</i> <i>Anastrepha suspensa</i> <i>Bactrocera dorsalis</i> <i>Ceratitis rosa</i> <i>Toxotrypana curvicauda</i>
5	<i>Bactrocera tryoni</i> <i>Ceratitis cosyra</i>
6	<i>Rhagoletis cerasi</i>
7	<i>Bactrocera correcta</i> <i>Ceratitis quinaria</i>
8	<i>Ceratitis discussa</i> <i>Rhagoletis cingulata</i> <i>Rhagoletis completa</i>
9	<i>Ceratitis rubivora</i>
10	<i>Rhagoletis suavis</i>

Le tableau 13 présente la liste hiérarchisée des filières les plus menaçantes. Les importations d'orange douce en provenance de Zimbabwe arrivent en haut du classement vu le nombre de mouches à risque qu'elles peuvent transporter (quatre mouches sur six sont parmi les plus menaçantes). Les filières les plus à risque sont constitués par les agrumes en provenance d'Amérique latine et d'Afrique australe.



Tableau 13. Liste hiérarchisée des filières d'importation les plus menaçantes pour la Martinique

Territoire	Fruit	Poids_filiere	N° classe	Tephritidae					
Zimbabwe	<i>Citrus sinensis</i>	39	1	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>	<i>C. cosyra</i>	<i>C. discussa</i>	<i>C. quinaria</i>	<i>C. rosa</i>
South Africa	<i>Citrus sinensis</i>	38	2	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>	<i>C. cosyra</i>	<i>C. quinaria</i>	<i>C. rosa</i>	<i>C. rubivora</i>
United States of America	<i>Prunus persica</i>	38	2	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. ludens</i>	<i>B. correcta</i>	<i>B. dorsalis</i>	<i>C. capitata</i>	<i>R. completa</i> <i>R. suavis</i>
Colombia	<i>Citrus sinensis</i>	37	3	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. striata</i>	<i>C. capitata</i>	
Ecuador	<i>Citrus aurantiifolia</i>	37	3	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. striata</i>	<i>C. capitata</i>	
Panama	<i>Citrus sinensis</i>	37	3	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. striata</i>	<i>C. capitata</i>	
Peru	<i>Citrus x tangelo</i>	37	3	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. striata</i>	<i>C. capitata</i>	
South Africa	<i>Prunus persica</i>	36	4	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>	<i>C. cosyra</i>	<i>C. quinaria</i>	<i>C. rosa</i>	
Honduras	<i>Citrus sinensis</i>	30	5	<i>A. ludens</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. striata</i>	<i>C. capitata</i>		
South Africa	<i>Citrus limon</i>	26	6	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>	<i>C. rosa</i>			
South Africa	<i>Citrus maxima</i>	26	6	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>	<i>C. rosa</i>			
South Africa	<i>Vitis vinifera</i>	26	6	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>	<i>C. rosa</i>			
Zimbabwe	<i>Citrus maxima</i>	26	6	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>	<i>C. rosa</i>			
Brazil	<i>Malus domestica</i>	23	7	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>C. capitata</i>			
Costa Rica	<i>Malus domestica</i>	23	7	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>C. capitata</i>			
United States of America	<i>Prunus domestica</i>	23	7	<i>A. fraterculus</i>	<i>B. dorsalis</i>	<i>C. capitata</i>			
South Africa	<i>Litchi chinensis</i>	22	8	<i>C. capitata</i>	<i>C. cosyra</i>	<i>C. rosa</i>			
South Africa	<i>Prunus armeniaca</i>	20	9	<i>C. capitata</i>	<i>C. quinaria</i>	<i>C. rosa</i>			
Namibia	<i>Vitis vinifera</i>	19	10	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>				
South Africa	<i>Diospyros kaki</i>	19	10	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>				
Egypt	<i>Citrus clementina</i>	17	11	<i>B. zonata</i>	<i>C. capitata</i>				
France	<i>Prunus avium</i>	17	11	<i>C. capitata</i>	<i>R. cerasi</i>	<i>R. cingulata</i>			
Argentina	<i>Malus domestica</i>	16	12	<i>A. fraterculus</i>	<i>C. capitata</i>				
Argentina	<i>Prunus domestica</i>	16	12	<i>A. fraterculus</i>	<i>C. capitata</i>				
Argentina	<i>Pyrus communis</i>	16	12	<i>A. fraterculus</i>	<i>C. capitata</i>				

South Africa	<i>Malus domestica</i>	16	12	<i>C. capitata</i>	<i>C. rosa</i>
South Africa	<i>Prunus domestica</i>	16	12	<i>C. capitata</i>	<i>C. rosa</i>
South Africa	<i>Pyrus communis</i>	16	12	<i>C. capitata</i>	<i>C. rosa</i>
Australia	<i>Citrus x tangelo</i>	15	13	<i>B. tryoni</i>	<i>C. capitata</i>
Australia	<i>Malus domestica</i>	15	13	<i>B. tryoni</i>	<i>C. capitata</i>
Belize	<i>Citrus sinensis</i>	14	14	<i>A. ludens</i>	<i>A. obliqua</i>
Cuba	<i>Citrus sinensis</i>	14	14	<i>A. obliqua</i>	<i>A. suspensa</i>
Dominican Republic	<i>Citrus tangerina</i>	14	14	<i>A. obliqua</i>	<i>A. suspensa</i>
Dominican Republic	<i>Mangifera indica</i>	14	14	<i>A. obliqua</i>	<i>A. suspensa</i>
French Guiana	<i>Citrus aurantiifolia</i>	14	14	<i>A. serpentina</i>	<i>A. striata</i>
France	<i>Prunus persica</i>	12	15	<i>C. capitata</i>	<i>R. completa</i>
Argentina	<i>Actinidia chinensis</i>	9	16	<i>C. capitata</i>	
Colombia	<i>Ananas comosus</i>	9	16	<i>C. capitata</i>	
Colombia	<i>Citrus maxima</i>	9	16	<i>C. capitata</i>	
Colombia	<i>Solanum lycopersicum</i>	9	16	<i>C. capitata</i>	
Costa Rica	<i>Ananas comosus</i>	9	16	<i>C. capitata</i>	
Costa Rica	<i>Solanum lycopersicum</i>	9	16	<i>C. capitata</i>	
France	<i>Actinidia chinensis</i>	9	16	<i>C. capitata</i>	
France	<i>Citrus maxima</i>	9	16	<i>C. capitata</i>	
France	<i>Citrus reticulata sensu stricto</i>	9	16	<i>C. capitata</i>	
France	<i>Citrus sinensis</i>	9	16	<i>C. capitata</i>	
France	<i>Citrus x tangelo</i>	9	16	<i>C. capitata</i>	
France	<i>Diospyros kaki</i>	9	16	<i>C. capitata</i>	
France	<i>Ficus carica</i>	9	16	<i>C. capitata</i>	
France	<i>Malus domestica</i>	9	16	<i>C. capitata</i>	
France	<i>Prunus armeniaca</i>	9	16	<i>C. capitata</i>	
France	<i>Prunus domestica</i>	9	16	<i>C. capitata</i>	

France	<i>Pyrus communis</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
France	<i>Solanum lycopersicum</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Greece	<i>Actinidia chinensis</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Greece	<i>Citrus aurantium</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Honduras	<i>Citrus limon</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Honduras	<i>Citrus maxima</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Israel	<i>Citrus maxima</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Israel	<i>Citrus x tangelo</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Israel	<i>Diospyros kaki</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Italy	<i>Actinidia chinensis</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Italy	<i>Citrus limon</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Italy	<i>Citrus maxima</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Italy	<i>Ficus carica</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Italy	<i>Malus domestica</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Italy	<i>Prunus domestica</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Italy	<i>Pyrus communis</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Italy	<i>Solanum lycopersicum</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Morocco	<i>Actinidia chinensis</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Morocco	<i>Citrus maxima</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Morocco	<i>Prunus persica</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Morocco	<i>Solanum lycopersicum</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Panama	<i>Ananas comosus</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Panama	<i>Solanum lycopersicum</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Peru	<i>Citrus reticulata sensu stricto</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Peru	<i>Citrus sinensis</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Portugal	<i>Actinidia chinensis</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Portugal	<i>Citrus sinensis</i>	9	16	<i>C. capitata</i>

Portugal	<i>Pyrus communis</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
South Africa	<i>Actinidia chinensis</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Actinidia chinensis</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Citrus limon</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Citrus maxima</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Citrus reticulata sensu stricto</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Citrus sinensis</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Citrus x tangelo</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Diospyros kaki</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Ficus carica</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Malus domestica</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Prunus armeniaca</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Prunus domestica</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Prunus persica</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Pyrus communis</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Turkey	<i>Citrus limon</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Turkey	<i>Citrus maxima</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Turkey	<i>Ficus carica</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Turkey	<i>Prunus armeniaca</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Turkey	<i>Prunus domestica</i>	9	16	<i>C. capitata</i>
Brazil	<i>Cucumis melo</i>	7	17	<i>A. grandis</i>
China	<i>Malus domestica</i>	7	17	<i>B. dorsalis</i>
China	<i>Pyrus communis</i>	7	17	<i>B. dorsalis</i>
Colombia	<i>Cucumis lanatus</i>	7	17	<i>A. grandis</i>
Colombia	<i>Cucurbita pepo</i>	7	17	<i>A. grandis</i>
Dominican Republic	<i>Carica papaya</i>	7	17	<i>T. curvicauda</i>
Honduras	<i>Citrus aurantiifolia</i>	7	17	<i>A. ludens</i>

Honduras	<i>Citrus aurantium</i>	7	17	<i>A. ludens</i>
Honduras	<i>Citrus paradisi</i>	7	17	<i>A. ludens</i>
Mauritius	<i>Litchi chinensis</i>	7	17	<i>C. rosa</i>
Panama	<i>Cucumis lanatus</i>	7	17	<i>A. grandis</i>
Panama	<i>Cucurbita pepo</i>	7	17	<i>A. grandis</i>
Reunion	<i>Litchi chinensis</i>	7	17	<i>C. rosa</i>
Swaziland	<i>Citrus sinensis</i>	7	17	<i>C. rosa</i>
New Zealand	<i>Malus domestica</i>	6	18	<i>B. tryoni</i>
France	<i>Prunus cerasus</i>	3	19	<i>R. cingulata</i>

### 3.3 La Guadeloupe

Pour la Guadeloupe a été retenue la hiérarchie suivante, à onze classes, selon laquelle l'espèce la plus « à risque » est présente en haut du tableau 14. Cette hiérarchie est cohérente avec les connaissances des experts. Les premières classes sont celles qui sont à davantage prendre en compte pour le gestionnaire de risque. En effet, pour toutes les mouches du genre *Rhagoletis*, ainsi que l'espèce *B.oleae*, leur établissement à la Guadeloupe est peu probable du fait de l'absence de plantes-hôtes connues, même si la probabilité d'arrivée n'est pas négligeable.

Tableau 14. Hiérarchie à onze classes des Tephritidae les plus menaçantes pour la Guadeloupe

Hiérarchie à 11 classes	
Id	Tephritidae
1	<i>Bactrocera invadens</i>
2	<i>Ceratitis capitata</i>
3	<i>Bactrocera dorsalis</i>
4	<i>Anastrepha obliqua</i>
5	<i>Anastrepha suspensa</i>
6	<i>Anastrepha fraterculus</i> <i>Anastrepha grandis</i> <i>Anastrepha ludens</i> <i>Anastrepha serpentina</i> <i>Anastrepha striata</i> <i>Ceratitis rosa</i>
7	<i>Ceratitis cosyra</i> <i>Rhagoletis cerasi</i>
8	<i>Bactrocera correcta</i> <i>Bactrocera tryoni</i> <i>Ceratitis catoirii</i> <i>Ceratitis quinaria</i> <i>Rhagoletis cingulata</i> <i>Rhagoletis indifferens</i> <i>Rhagoletis pomonella</i>
9	<i>Bactrocera oleae</i> <i>Ceratitis discussa</i> <i>Rhagoletis completa</i> <i>Rhagoletis fausta</i>
10	<i>Ceratitis rubivora</i>
11	<i>Rhagoletis suavis</i>

Le tableau 15 présente la liste hiérarchisée des filières les plus menaçantes. Plusieurs remarques ont été soulevées :

- Le classement en première position (haut du tableau) de la filière d'importation de mangues provenant des États-Unis est étonnant mais l'existence de cette filière s'explique par une quantité importée de 100 kg (pour les 5 ans considérés dans l'étude). La mangue héberge de nombreuses espèces de mouches des fruits et son importation est donc réglementée aux Antilles : il y a nécessité de disposer d'un certificat phytosanitaire prouvant l'absence de larves de mouches dans les fruits. En ce qui concerne les États-Unis, du fait du manque de détail des régions d'origine des mangues, le GT suppose que certaines mouches sont absentes des zones de production et qu'ainsi un certificat phytosanitaire a pu être fourni avant importation.
- Les *Citrus aurantium* (oranges amères) du Zimbabwe correspondent très probablement à des oranges douces (*C. sinensis*).
- La position de la filière des litchis apparaît questionnable, car les différentes mouches potentiellement présentes sont en réalité très anecdotiques sur ce fruit (S. Quilici, com. pers.).

En conclusion et de façon globale, les filières qui apparaissent les plus à risque pour la Guadeloupe sont les agrumes en provenance d'Amérique latine (Amérique centrale, Amérique du sud et Grandes Antilles) et du sud du continent africain. Ensuite le risque proviendrait des *Prunus* (hors cerises) d'Europe, d'Afrique du Sud et des États-Unis, suivi des importations de pommes.



Tableau 15. Liste hiérarchisée des filières d'importation les plus menaçantes pour la Guadeloupe

Territoire	Fruit	Poids_filiere	N° classe	Tephritidae								
United States of America	<i>Mangifera indica</i>	54	1	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. ludens</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. striata</i>	<i>A. suspensa</i>	<i>B. correcta</i>	<i>B. dorsalis</i>	<i>C. capitata</i>	
Guatemala	<i>Citrus latifolia</i>	42	2	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. ludens</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. striata</i>	<i>C. capitata</i>			
Mexico	<i>Citrus maxima</i>	42	2	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. ludens</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. striata</i>	<i>C. capitata</i>			
United States of America	<i>Prunus persica</i>	39	3	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. ludens</i>	<i>B. correcta</i>	<i>B. dorsalis</i>	<i>C. capitata</i>	<i>R. completa</i>	<i>R. suavis</i>		
Zimbabwe	<i>Citrus aurantium</i>	39	3	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>	<i>C. cosyra</i>	<i>C. discussa</i>	<i>C. quinaria</i>	<i>C. rosa</i>			
South Africa	<i>Citrus reticulata sensu stricto</i>	38	4	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>	<i>C. cosyra</i>	<i>C. quinaria</i>	<i>C. rosa</i>	<i>C. rubivora</i>			
Ecuador	<i>Citrus limon</i>	36	5	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. striata</i>	<i>C. capitata</i>				
Ecuador	<i>Mangifera indica</i>	36	5	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. striata</i>	<i>C. capitata</i>				
Panama	<i>Citrus limon</i>	36	5	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. striata</i>	<i>C. capitata</i>				
Peru	<i>Citrus clementina</i>	36	5	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. striata</i>	<i>C. capitata</i>				
Peru	<i>Mangifera indica</i>	36	5	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. striata</i>	<i>C. capitata</i>				
South Africa	<i>Prunus persica</i>	36	5	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>	<i>C. cosyra</i>	<i>C. quinaria</i>	<i>C. rosa</i>				
United States of America	<i>Malus domestica</i>	35	6	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>B. dorsalis</i>	<i>C. capitata</i>	<i>R. pomonella</i>				
South Africa	<i>Vitis vinifera</i>	27	7	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>	<i>C. rosa</i>						
United States of America	<i>Prunus avium</i>	25	8	<i>C. capitata</i>	<i>R. cingulata</i>	<i>R. fausta</i>	<i>R. indifferens</i>	<i>R. pomonella</i>				
United States of America	<i>Pyrus communis</i>	25	8	<i>A. fraterculus</i>	<i>B. dorsalis</i>	<i>C. capitata</i>						
Costa Rica	<i>Persea americana</i>	22	9	<i>A. ludens</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>C. capitata</i>						

Namibia	<i>Vitis vinifera</i>	21	10	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>
South Africa	<i>Citrus sinensis</i>	21	10	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>
South Africa	<i>Diospyros kaki</i>	21	10	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>
South Africa	<i>Litchi chinensis</i>	21	10	<i>C. capitata</i>	<i>C. cosyra</i> <i>C. rosa</i>
Mauritius	<i>Litchi chinensis</i>	20	11	<i>C. capitata</i>	<i>C. catoirii</i> <i>C. rosa</i>
South Africa	<i>Prunus armeniaca</i>	20	11	<i>C. capitata</i>	<i>C. quinaria</i> <i>C. rosa</i>
France	<i>Prunus avium</i>	19	12	<i>C. capitata</i>	<i>R. cerasi</i> <i>R. cingulata</i>
Argentina	<i>Malus domestica</i>	16	13	<i>A. fraterculus</i>	<i>C. capitata</i>
Argentina	<i>Prunus domestica</i>	16	13	<i>A. fraterculus</i>	<i>C. capitata</i>
Argentina	<i>Pyrus communis</i>	16	13	<i>A. fraterculus</i>	<i>C. capitata</i>
Brazil	<i>Malus domestica</i>	16	13	<i>A. fraterculus</i>	<i>C. capitata</i>
Honduras	<i>Citrus maxima</i>	16	13	<i>A. ludens</i>	<i>C. capitata</i>
Reunion	<i>Litchi chinensis</i>	16	13	<i>C. capitata</i>	<i>C. rosa</i>
South Africa	<i>Malus domestica</i>	16	13	<i>C. capitata</i>	<i>C. rosa</i>
South Africa	<i>Prunus domestica</i>	16	13	<i>C. capitata</i>	<i>C. rosa</i>
South Africa	<i>Pyrus communis</i>	16	13	<i>C. capitata</i>	<i>C. rosa</i>
Cuba	<i>Citrus sinensis</i>	15	14	<i>A. obliqua</i>	<i>A. suspensa</i>
Dominican Republic	<i>Citrus hybrides</i>	15	14	<i>A. obliqua</i>	<i>A. suspensa</i>
Dominican Republic	<i>Mangifera indica</i>	15	14	<i>A. obliqua</i>	<i>A. suspensa</i>
Spain	<i>Prunus avium</i>	15	14	<i>C. capitata</i>	<i>R. cerasi</i>
Australia	<i>Citrus maxima</i>	14	15	<i>B. tryoni</i>	<i>C. capitata</i>
Belize	<i>Citrus sinensis</i>	14	15	<i>A. ludens</i>	<i>A. obliqua</i>
China	<i>Prunus persica</i>	13	16	<i>B. correcta</i>	<i>B. dorsalis</i>
France	<i>Prunus persica</i>	13	16	<i>C. capitata</i>	<i>R. completa</i>
Italy	<i>Prunus persica</i>	13	16	<i>C. capitata</i>	<i>R. completa</i>

Colombia	<i>Ananas comosus</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Colombia	<i>Citrus limon</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Colombia	<i>Citrus maxima</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Colombia	<i>Citrus reticulata sensu stricto</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Colombia	<i>Citrus sinensis</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Colombia	<i>Solanum lycopersicum</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Costa Rica	<i>Ananas comosus</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Costa Rica	<i>Solanum lycopersicum</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
France	<i>Actinidia chinensis</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
France	<i>Ananas comosus</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
France	<i>Citrus limon</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
France	<i>Citrus maxima</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
France	<i>Citrus reticulata sensu stricto</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
France	<i>Citrus sinensis</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
France	<i>Diospyros kaki</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
France	<i>Ficus carica</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
France	<i>Malus domestica</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
France	<i>Persea americana</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
France	<i>Prunus armeniaca</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
France	<i>Prunus domestica</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
France	<i>Pyrus communis</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
France	<i>Solanum lycopersicum</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Guatemala	<i>Ananas comosus</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Honduras	<i>Citrus limon</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Israel	<i>Citrus maxima</i>	10	17	<i>C. capitata</i>

Israel	<i>Diospyros kaki</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Israel	<i>Pyrus communis</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Italy	<i>Actinidia chinensis</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Italy	<i>Malus domestica</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Italy	<i>Prunus domestica</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Italy	<i>Pyrus communis</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Morocco	<i>Citrus aurantium</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Morocco	<i>Citrus maxima</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Morocco	<i>Citrus sinensis</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Morocco	<i>Solanum lycopersicum</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Panama	<i>Ananas comosus</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Panama	<i>Citrus sinensis</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Panama	<i>Solanum lycopersicum</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Peru	<i>Citrus reticulata sensu stricto</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Peru	<i>Citrus sinensis</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Peru	<i>Citrus unshiu</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Portugal	<i>Pyrus communis</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Actinidia chinensis</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Citrus limon</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Citrus maxima</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Citrus reticulata sensu stricto</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Citrus sinensis</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Diospyros kaki</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Malus domestica</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Mangifera indica</i>	10	17	<i>C. capitata</i>

Spain	<i>Prunus armeniaca</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Prunus domestica</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Prunus persica</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Pyrus communis</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Turkey	<i>Citrus limon</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Turkey	<i>Citrus maxima</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
Turkey	<i>Ficus carica</i>	10	17	<i>C. capitata</i>
China	<i>Malus domestica</i>	9	18	<i>B. dorsalis</i>
China	<i>Pyrus communis</i>	9	18	<i>B. dorsalis</i>
United States of America	<i>Capsicum annuum</i>	9	18	<i>B. dorsalis</i>
Vietnam	<i>Carica papaya</i>	9	18	<i>B. dorsalis</i>
Belize	<i>Citrus aurantifolia</i>	6	19	<i>A. ludens</i>
Belize	<i>Citrus aurantium</i>	6	19	<i>A. ludens</i>
Colombia	<i>Citrullus lanatus</i>	6	19	<i>A. grandis</i>
Colombia	<i>Citrus tangerina</i>	6	19	<i>A. fraterculus</i>
Honduras	<i>Citrus aurantium</i>	6	19	<i>A. ludens</i>
Honduras	<i>Citrus latifolia</i>	6	19	<i>A. ludens</i>
Honduras	<i>Citrus sinensis</i>	6	19	<i>A. ludens</i>
Swaziland	<i>Citrus sinensis</i>	6	19	<i>C. rosa</i>
France	<i>Prunus cerasus</i>	4	20	<i>R. cingulata</i>
New Zealand	<i>Malus domestica</i>	4	20	<i>B. tryoni</i>
France	<i>Olea europaea</i>	3	21	<i>B. oleae</i>

### 3.4 La Guyane

Pour la Guyane a été retenue la hiérarchie suivante, à treize classes, selon laquelle l'espèce la plus « à risque » est présente en haut du tableau 16. Les premières classes sont à retenir en priorité par le gestionnaire de risque. Comme dans le cas de la Martinique, on retrouve des espèces de mouches n'ayant pas de plantes-hôtes connues en Guyane (*Rhagoletis* spp. et *B. oleae*).

Tableau 16. Hiérarchie à treize classes des Tephritidae les plus menaçantes pour La Guyane

Hiérarchie à 13 classes	
Id	Tephritidae
1	<i>Bactrocera invadens</i>
2	<i>Ceratitis capitata</i>
3	<i>Anastrepha suspensa</i>
4	<i>Bactrocera dorsalis</i>
5	<i>Anastrepha ludens</i>
6	<i>Anastrepha grandis</i> <i>Ceratitis rosa</i>
7	<i>Bactrocera correcta</i> <i>Ceratitis cosyra</i> <i>Rhagoletis cerasi</i>
8	<i>Rhagoletis pomonella</i>
9	<i>Ceratitis quinaria</i>
10	<i>Rhagoletis cingulata</i>
11	<i>Bactrocera oleae</i> <i>Rhagoletis completa</i>
12	<i>Ceratitis rubivora</i>
13	<i>Rhagoletis suavis</i>

Le tableau 17 présente la liste hiérarchisée des filières les plus menaçantes. Curieusement l'analyse montre que l'Amérique latine est peu représentée parmi les filières d'importation à risque. C'est la raison pour laquelle l'attention du gestionnaire est attirée sur les tableaux supplémentaires construits à partir des recherches faites au Brésil (Annexe 5). Les fruits les plus 'à risque' proviennent d'Afrique du Sud et des États-Unis, à moindre titre pour le second pays.

En conclusion pour la Guyane, les filières d'importation d'Afrique du Sud seront celles à surveiller en priorité.



Tableau 17. Liste hiérarchisée des filières d'importation les plus menaçantes pour La Guyane

Territoire	Fruit	Poids_filiere	N° classe	Tephritidae					
South Africa	<i>Citrus sinensis</i>	47	1	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>	<i>C. cosyra</i>	<i>C. quinaria</i>	<i>C. rosa</i>	<i>C. rubivora</i>
United States of America	<i>Prunus persica</i>	42	2	<i>A. ludens</i>	<i>B. correcta</i>	<i>B. dorsalis</i>	<i>C. capitata</i>	<i>R. completa</i>	<i>R. suavis</i>
South Africa	<i>Citrus maxima</i>	33	3	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>	<i>C. rosa</i>			
South Africa	<i>Vitis vinifera</i>	33	3	<i>B. invadens</i>	<i>C. capitata</i>	<i>C. rosa</i>			
United States of America	<i>Malus domestica</i>	28	4	<i>B. dorsalis</i>	<i>C. capitata</i>	<i>R. pomonella</i>			
South Africa	<i>Litchi chinensis</i>	27	5	<i>C. capitata</i>	<i>C. cosyra</i>	<i>C. rosa</i>			
France	<i>Prunus avium</i>	23	6	<i>C. capitata</i>	<i>R. cerasi</i>	<i>R. cingulata</i>			
United States of America	<i>Prunus domestica</i>	22	7	<i>B. dorsalis</i>	<i>C. capitata</i>				
United States of America	<i>Pyrus communis</i>	22	7	<i>B. dorsalis</i>	<i>C. capitata</i>				
Honduras	<i>Citrus sinensis</i>	21	8	<i>A. ludens</i>	<i>C. capitata</i>				
South Africa	<i>Prunus domestica</i>	20	9	<i>C. capitata</i>	<i>C. rosa</i>				
South Africa	<i>Pyrus communis</i>	20	9	<i>C. capitata</i>	<i>C. rosa</i>				
Spain	<i>Prunus avium</i>	19	10	<i>C. capitata</i>	<i>R. cerasi</i>				
France	<i>Prunus persica</i>	15	11	<i>C. capitata</i>	<i>R. completa</i>				
Brazil	<i>Ficus carica</i>	12	12	<i>C. capitata</i>					
Brazil	<i>Malus domestica</i>	12	12	<i>C. capitata</i>					
Brazil	<i>Solanum lycopersicum</i>	12	12	<i>C. capitata</i>					
Colombia	<i>Citrus sinensis</i>	12	12	<i>C. capitata</i>					
Costa Rica	<i>Ananas comosus</i>	12	12	<i>C. capitata</i>					
Costa Rica	<i>Solanum lycopersicum</i>	12	12	<i>C. capitata</i>					
France	<i>Actinidia chinensis</i>	12	12	<i>C. capitata</i>					
France	<i>Citrus limon</i>	12	12	<i>C. capitata</i>					
France	<i>Citrus maxima</i>	12	12	<i>C. capitata</i>					
France	<i>Citrus reticulata sensu stricto</i>	12	12	<i>C. capitata</i>					
France	<i>Citrus sinensis</i>	12	12	<i>C. capitata</i>					

France	<i>Citrus x tangelo</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
France	<i>Ficus carica</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
France	<i>Malus domestica</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
France	<i>Prunus armeniaca</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
France	<i>Prunus domestica</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
France	<i>Pyrus communis</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
France	<i>Solanum melongena</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Greece	<i>Prunus avium</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Honduras	<i>Citrus maxima</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Israel	<i>Citrus maxima</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Italy	<i>Actinidia chinensis</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Italy	<i>Diospyros kaki</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Italy	<i>Pyrus communis</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Italy	<i>Solanum lycopersicum</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Madagascar	<i>Litchi chinensis</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Morocco	<i>Citrus sinensis</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Morocco	<i>Solanum lycopersicum</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Panama	<i>Citrus sinensis</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Peru	<i>Citrus reticulata sensu stricto</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Peru	<i>Citrus sinensis</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Citrus limon</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Citrus maxima</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Citrus reticulata sensu stricto</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Citrus sinensis</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Diospyros kaki</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Malus domestica</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Prunus armeniaca</i>	12	12	<i>C. capitata</i>

Spain	<i>Prunus domestica</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Prunus persica</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Pyrus communis</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Spain	<i>Solanum lycopersicum</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Turkey	<i>Citrus limon</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Turkey	<i>Citrus maxima</i>	12	12	<i>C. capitata</i>
Cuba	<i>Citrus sinensis</i>	11	13	<i>A. suspensa</i>
China	<i>Malus domestica</i>	10	14	<i>B. dorsalis</i>
China	<i>Pyrus communis</i>	10	14	<i>B. dorsalis</i>
Honduras	<i>Citrus paradisi</i>	9	15	<i>A. ludens</i>
Brazil	<i>Cucumis melo</i>	8	16	<i>A. grandis</i>
France	<i>Prunus cerasus</i>	4	17	<i>R. cingulata</i>
France	<i>Olea europaea</i>	3	18	<i>B. oleae</i>
Israel	<i>Olea europaea</i>	3	18	<i>B. oleae</i>

## PARTIE 4 ÉLÉMENTS DE GESTION DES RISQUES

Les résultats issus des analyses faites pour répondre à la première partie de la saisine sont liés à l'existence des filières d'importation identifiées durant la période mentionnée. Depuis deux ans, d'autres filières d'importation ont pu être mises en place, ponctuellement ou de manière plus régulière. La connaissance des relations trophiques entre fruit importé et espèces de Tephritidae présentes localement, dans le territoire d'origine de l'importation, est alors fondamentale pour pouvoir apprécier le risque d'introduction. Le GT a indiqué les limites de l'étude concernant la connaissance des triplets espèce de mouche/espèce végétale/territoire, notamment au moment de l'interrogation/extraction des informations de la base de données des observations (BDO) pour pré-remplir la matrice de départ. Le problème de la codification NC8, lorsqu'elle est employée, a été souligné.

Une prévention correcte des risques nécessiterait une prise en considération de l'ensemble de ces limites et des connaissances supplémentaires à acquérir pour répondre par exemple à la question de la mise en place de nouvelles filières d'importation.

Les mesures de gestion des risques s'appuient donc sur les connaissances acquises et s'appliquent aux différentes étapes d'une filière d'importation, de la production, en amont, à l'arrivée dans la zone d'importation, puis de distribution, en aval.

Cette approche « systémique » de la gestion du risque dans le cas des Tephritidae a été particulièrement abordée dans la norme ISPM 35 (IPPC, 2012) adoptée en mars 2012 au cours de la 7<sup>ème</sup> session de la Commission des Mesures Phytosanitaires. Toutes les mesures concernant la zone de production, avant le semis, durant la culture et après la récolte, le transport et la distribution y sont précisées. Les mesures nécessaires pour l'établissement d'une zone libre de mouches des fruits Tephritidae sont, elles, détaillées dans la norme ISPM 26 (IPPC, 2006), dont l'Appendix 1, qui porte sur les modalités de piégeage des mouches, a été adopté en mars 2011. Des informations figurent également dans le document plus ancien de NAPPO (1998).

Des mesures réglementaires ont été, historiquement, définies et appliquées à différentes étapes, en amont et lors de l'arrivée des marchandises, dans les ports ou les aéroports. Elles seront rappelées dans ce rapport, dans un premier temps.

Un aperçu des procédures d'échantillonnage à l'entrée des importations, communiqué au GT, sera rappelé avec des propositions pour les filières les plus menaçantes. Les éléments disponibles dans la littérature spécialisée seront rappelés au gestionnaire de risque dans un second temps, pour leur mise en œuvre avec les moyens logistiques dont il dispose.

Une fois introduites et établies dans des îles, les mouches des fruits font généralement l'objet de programmes d'éradication. Des exemples en sont bien connus dans l'océan Indien, puisque l'île Maurice développe assez régulièrement ce genre de programme contre *B. invadens* et *B. dorsalis* (<http://www.agriculture-biodiversite-oi.org/Nature-agriculture/Actualites/Alertes/La-mouche-des-fruits-Bactrocera-invadens-dorsalis-a-l-ile-Maurice-Suite>) (Sookar *et al.*, 2006) ainsi que les îles Comores (<http://www.agriculture-biodiversite-oi.org/Strategie-territoires/Actualites/La-cooperation-regionale/Un-programme-de-lutte-contre-la-mouche-des-fruits-aux-Comores>).

Les Tephritidae font partie des exemples souvent cités dans la gestion d'insectes à large échelle ou Area Wide Pest Management en anglais. Des exemples issus d'expériences pouvant avoir été réalisées dans des îles peuvent être analysées (Vargas *et al.*, 2008). D'autres exemples continentaux peuvent également être consultés en cas de nécessité comme les articles de Lloyd *et al.* (2010) relatant une expérience australienne ou encore le plan d'action préconisé contre *Bactrocera zonata* dès 2000 (FAO/IAEA, 2000) décliné plus récemment par l'OEPP (EPPO, 2010b).

Les Actes regroupés d'une conférence internationale sur « l'area-wide control of insect pests », tenue du 28 mai au 2 juin 1998 et du 5<sup>ème</sup> symposium international sur les mouches des fruits d'importance économique, tenu également à Penang, en Malaisie, du 1<sup>er</sup> au 5 juin 1998 constituent une ressource bibliographique extrêmement riche (Area-Wide control of fruit flies and other insect pests. Ed. Keng-Hong Tan, 2000).

Ces mesures de gestion ne sont pas présentées dans ce rapport qui ne prend en compte que les mesures anticipant l'introduction et l'établissement des mouches des fruits.

Enfin, une des mesures de gestion les plus communément réalisées est la surveillance à l'aide de piégeage des adultes. Ce point sera abordé dans un troisième temps avant d'aborder finalement la nécessité de mémoriser d'une manière standardisée toutes les informations recueillies sur le terrain.

## 1. Mesures réglementaires existantes

L'historique des textes réglementaires est présenté dans cette partie. Il ne faut donc pas tenir compte des noms latins présentés dans les versions anciennes de la réglementation, noms qui ont pu être actualisés pour certaines espèces, ou mis en synonymie<sup>9</sup>.

### 1.1 Textes généraux (ensemble des DROM)

L'Arrêté du 3 septembre 1990 relatif au contrôle sanitaire des végétaux et produits végétaux constitue le texte réglementaire général qui encadre les importations de végétaux ou produits végétaux dans les DOM (DROM désormais). Mayotte n'est donc pas concerné par cet Arrêté. Son Annexe I (Article B) précise la liste des organismes nuisibles dont l'introduction est interdite dans les DROM et en particulier les espèces de Tephritidae suivantes, selon les régions (tableau 18 extrait du tableau B) :

---

<sup>9</sup> Des réunions régulières entre les législateurs, les gestionnaires du risque et les scientifiques travaillant sur la taxonomie des espèces de Tephritidae seraient un des moyens d'actualiser les noms latins dans les documents réglementaires.

**Tableau 18.** Liste des Tephritidae dont l'introduction est interdite aux DROM

Espèces de Tephritidae	DROM concernés
<i>Anastrepha grandis</i> <i>Anastrepha serpentina</i> * <i>Ceratitis capitata</i> <i>Dacus bivittatus</i> <i>Dacus ciliatus</i> <i>Dacus frenchi</i> (= <i>Bactrocera umbrosa</i> ) <i>Dacus tryoni</i> <i>Dacus zonerus</i>	Guadeloupe, Guyane, Martinique

\* Cette interdiction ne concerne pas La Guyane.

Source : adapté de l'annexe I de l'arrêté du 3 septembre 1990.

Cet arrêté a été modifié par l'**Arrêté du 3 décembre 1991** publié en février 1992 où l'espèce *Dacus zonerus* a été retirée de la liste et remplacée par *Dacus zonatus* puis consolidé par une nouvelle version au 1<sup>er</sup> mai 2010.

La **Note de service n° 8079 de la DGAL du 9 mai 1997** précise les informations nécessaires en vue de la constitution des dossiers de demande d'importation (dérogations) à titre commercial de végétaux ou de produits végétaux. La **Note de service n° 8144 de la DGAL du 17 septembre 1997** désigne les végétaux, les produits végétaux et les autres objets originaires de France métropolitaine et des autres États de la Communauté européenne, dont l'introduction est subordonnée à la présentation d'un certificat phytosanitaire (donnée par le pays d'origine) et au contrôle du service de la PV des DOM. Cette note de service distingue l'ensemble des DOM, et plus spécifiquement les Antilles (avec la Guyane). Les noms communs des végétaux sont mentionnés (pas les noms latins).

L'**Arrêté du 31 juillet 2000** a été modifié par **cinq autres arrêtés datés du 11 mai 2001, 7 février 2002, 13 février 2002, 11 juillet 2002 et 25 août 2011**. La prise en compte d'une liste finale d'organismes n'est pas facilitée car sont mentionnées, dans l'annexe A, les annexes I et II de l'Arrêté du 24 mai 2006.

Cette Annexe A présente au chapitre II (dispositions relatives aux DOM) la liste des organismes contre lesquels la lutte est obligatoire, de façon permanente, dans les DOM. Les espèces de Tephritidae suivantes y sont mentionnées, par région (tableau 19):

**Tableau 19.** Liste des Tephritidae contre lesquelles la lutte est obligatoire aux DROM

Espèces de Tephritidae	DOM concernés
<i>Bactrocera umbrosa</i> <i>Bactrocera tryoni</i> <i>Bactrocera zonata</i> <i>Ceratitis capitata</i> <i>Dacus bivittatus</i> <i>Dacus ciliatus</i> Tephritidées sauf <i>Anastrepha obliqua</i>	la Martinique et la Guadeloupe



<i>Bactrocera</i> spp. sauf <i>Bactrocera carambolae</i> <i>Ceratitis</i> spp. <i>Dacus</i> spp.	Guyane
--	--------

Source : adapté de l'arrêté du 24 mai 2006

L'Arrêté du 3 septembre 1990 précise les végétaux ou produits végétaux originaires ou en provenance de tout pays tiers et dont l'introduction dans les DROM (Guyane, Martinique, Guadeloupe) est subordonnée à la présentation d'un certificat phytosanitaire et au contrôle du service de la protection des végétaux.

Les fruits potentiellement porteurs de Tephritidae sont : noix de cajou frais ; raisins frais, melons, pastèques et papayes frais ; ananas et mangoustans frais ; écorces d'agrumes et de melons fraîches, piments (genre *Capsicum* et *Pimenta*) non broyés, ni moulus. Ces fruits font l'objet d'interdiction d'importation selon des provenances particulières ou d'exigences spécifiques en cas d'importation ; les deux cas de figures sont détaillés plus bas.

Selon le même arrêté, les fruits **frais** des végétaux suivants sont interdits d'importation en Guyane, Guadeloupe et Martinique :

- avocats (toutes origines sauf îles de la Caraïbe<sup>10</sup>),
- bananes et autres fruits de la famille des Musacées de toutes origines géographiques sauf les îles de La Dominique, la Martinique et la Guadeloupe.,
- fruits de l'arbre à pain et voisins du genre *Artocarpus* sp. (toutes origines sauf les îles de la Caraïbe et Guyane),
- goyaves (toutes origines),
- mangues originaires de Birmanie, d'Inde, d'Indonésie, de Malaisie, de Nouvelle-Guinée, du Pakistan, des Philippines et de Thaïlande,
- fruit de la passion (Maracudja ou maracuja), pomme-liane et autres fruits des espèces du genre *Passiflora* (toutes origines),
- fruits frais et écorces fraîches des genres et hybrides de *Citrus* et *Fortunella* provenant d'Arabie Saoudite et des pays ou territoires suivants : Afghanistan, Argentine, Bangladesh, Bouthan, Birmanie, Brésil, Cambodge, Chine, Congo, Corée du Sud, Côte-d'Ivoire, Émirats Arabes Unis, Floride, Formose, Gabon, île Maurice, île de La Réunion, îles Seychelles, Inde, Indonésie, Iran, Japon, Laos, îles Comores, Madagascar, Malaisie, Maldives, Mélanésie, Mexique, Mongolie, Mozambique, Népal, Nouvelle-Zélande, Paraguay, Pakistan, Philippines, Polynésie, Singapour, Sri Lanka, territoires de l'océan Indien, Thaïlande, Uruguay, Viet-Nam, Yémen, Zaïre).

Enfin, ce même Arrêté du 3 septembre 1990 décrit les exigences particulières qui doivent être requises pour l'introduction de végétaux, de produits végétaux et autres objets en Guyane, Guadeloupe et Martinique (tableau 20).

<sup>10</sup> Îles de la Caraïbe en substitution de "fies de la Corail" qui figure dans le texte original de l'arrêté après correction selon la synthèse informative de cet arrêté sur le site du SALIM de Guyane

**Tableau 20.** Exigences particulières requises pour l'introduction de certains végétaux en Guyane, Guadeloupe et Martinique

Espèces végétales et parties concernées	Conditions particulières	Constatation officielle
Fruits frais d'agrumes : genres <i>Citrus</i> , <i>Fortunella</i> et hybrides	Les fruits sont débarrassés de leur pédoncule et des feuilles	Absence dans le pays d'origine de mouches des fruits ( <i>Anastrepha</i> spp., <i>Dacus</i> spp., <i>Ceratitis</i> spp.) <sup>11</sup> Ou fruits traités par cryothérapie selon les normes U.S.D.A contre ces mouches.
Avocats : fruits		Absence dans le pays d'origine et fruits certifiés indemnes de mouches des fruits ( <i>Anastrepha</i> spp., <i>Dacus</i> spp., <i>Ceratitis</i> spp.)
Mangues : fruits	Importation interdite de pays à l'Est du 60 <sup>e</sup> degré de longitude, de Madagascar, d'Australie.  Conditions particulières restrictives pour l'île Maurice (mangues vertes).	Absence de mouches des fruits dans le pays d'origine Ou traitement par la chaleur selon U.S.D.A.
Palmiers ( <i>Phoenix</i> sp.) : palmiers, dattiers et genres voisins, dattes	Fruits indemnes de toute attaque	Absence certifiée de mouches des fruits ( <i>Anastrepha</i> spp., <i>Dacus</i> spp., <i>Ceratitis</i> spp.)
Papayer ( <i>Carica papaya</i> ) : fruits frais		Absence de <i>Dacus dorsalis</i>

Source : adapté de l'annexe 1 de l'arrêté du 3 septembre 1990.

## 1.2 Texte spécifique à la zone de Mayotte

En ce qui concerne la Guadeloupe, aucune indication de législation spécifique n'est mentionnée sur le site de la DAAF Guadeloupe.

Pour la Martinique et la Guyane française, aucune législation spécifique n'a été établie après l'arrêté du 03 septembre 1990 qui est systématiquement rappelé sur les sites respectifs de la DAAF Martinique (<http://daaf972.agriculture.gouv.fr/spip.php?rubrique120>) et de la DAAF Guyane (<http://www.guyane.pref.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Alimentation-agriculture-foret/Notes-de-synthese-reglementaires>), avec des synthèses informatives qui reprennent les informations détaillées plus haut dans le §1.1 PARTIE 4.

<sup>11</sup> L'arrêté du 7 mars 2002 précise que les constatations officielles doivent faire l'objet de (i) aucun symptôme de présence de mouches des fruits sur les lieux de production ou dans les environs immédiats et (ii) les fruits sont examinés d'après un échantillonnage représentatif des mouches des fruits

Ainsi, seule la zone Mayotte comprend un texte spécifique, l'**Arrêté préfectoral du 10 avril 1995** relatif au contrôle sanitaire des végétaux et produits végétaux. Cet Arrêté précise les modalités de contrôle sanitaire des végétaux ou produits végétaux importés.

L'Annexe I établit la liste des organismes vivants, en particulier du règne animal, dont l'introduction est interdite à Mayotte.

Aucune espèce de Tephritidae n'est mentionnée dans cette Annexe. C'est l'Annexe II qui mentionne la liste des nombreux végétaux et produits végétaux dont l'introduction est interdite sur l'île (tableau 21), notamment (point 33) les fruits frais tropicaux et tempérés de toutes espèces originaires de pays réputés contaminés par des Tephritidae non européennes. Des exceptions sont cependant signalées (lorsqu'une convention particulière est signée).

**Tableau 21.** Liste des végétaux et produits végétaux dont l'introduction est interdite en Mayotte

Désignation des Végétaux et produits végétaux	Origines interdites
<i>Ananas</i> spp. : fruits frais	Toutes origines sauf Comores, Madagascar, République de Maurice, Réunion, Seychelles
<i>Artocarpus</i> spp. (arbre à pain, jacquier <sup>12</sup> ) : fruits comestibles frais	Toutes origines sauf Comores, Madagascar, République de Maurice, Réunion, Seychelles
<i>Carica papaya</i> (Papayer) : fruits	Toutes origines sauf Comores, Madagascar, Réunion
<i>Citrus</i> et autres Rutacées	ASIE : Arabie Saoudite, Afghanistan, Bangladesh, Chine, Émirats Arabes Unis, Honk-Kong, Inde, Indonésie, Iran, Japon, Kampuchea, République populaire de Corée, République de Corée, Laos, Malaisie, Maldives, Myanmar, Népal, Pakistan, Philippines, Sri Lanka, Thaïlande, Vietnam, Yémen. AFRIQUE : Angola, Burundi, Comores, Côte d'Ivoire, Gabon, Île Maurice, Île Seychelles, Kenya, Madagascar, Mozambique, Ouganda, Réunion, République Centrafricaine, Rwanda, Tanzanie, Zaïre, Zimbabwe. AMÉRIQUES : Argentine, Brésil, Floride, Mexique, Paraguay, Uruguay. OCÉANIE : Îles Christmas, Îles Cocos, Fidji, Guam, Îles Mariannes du Nord, Micronésie, Papouasie, Nouvelle Guinée.
<i>Coffea</i> spp. : fruits	Toutes origines

<sup>12</sup> Correction effectuée par le GT, le terme "jacquières" figurant dans le texte original.

Désignation des Végétaux et produits végétaux	Origines interdites
Cucurbitacées telles que <i>Cucumis sativus</i> , <i>C. melo</i> , <i>Curcubita</i> spp. : fruits	Toutes origines sauf Comores
<b>Fruits frais tropicaux et tempérés</b> de toutes espèces y compris les fruits d'agrumes, de Cucurbitacées et de Solanacées originaires de pays contaminés par des Tephritidae non européennes	Tous les pays réputés contaminés par des Tephritidae non européennes, notamment : -Continent Africain hors Maghreb et pourtour méditerranéen -Zone océan Indien : Madagascar, Seychelles, République de Maurice, Réunion -Tous pays asiatiques à l'est du 60° de longitude, à l'exclusion du Japon -Australie -Région Indonésienne, Malaisie et Philippines, Micronésie, -Archipels du Pacifique, à l'exclusion de la Nouvelle-Zélande ; -Amérique du Sud, Centrale et du Nord, y compris Hawaï, à l'exception des pays avec lesquels une convention a été signée entre Services Officiels, sur la base d'un protocole d'accord définissant les espèces exportables, les zones de production, les conditions de surveillance, de traitement et d'acheminement.
<i>Mangifera</i> spp., <i>Spondias</i> spp., <i>Anacardium</i> spp. et autres Anacardiacees fruitières : fruits	Toutes origines
Musacées ( <i>Musa</i> spp.) y compris les bananes légumes et autres fruits de la famille des Musacées : fruits comestibles frais	Toutes origines sauf Comores, Madagascar, Île Maurice, Réunion, Seychelles
<i>Passiflora</i> (Fruit de la passion, pomme-liane) : fruits	Toutes origines sauf Comores et Madagascar
<i>Persea</i> spp. (Avocatier) : fruits	Toutes origines à l'exception des Comores, Madagascar, Île Maurice, Réunion, Seychelles, Afrique du Sud
Sapindacées telles que <i>Litchi</i> spp., <i>Melicoccus bijuga</i> (quenettier), <i>Dinocarpus longani</i> (longani), <i>Nephelium</i> spp. (ramboutan) : fruits	Pays tiers autres que Comores, Maurice, Madagascar, Seychelles, Réunion

Source : adapté de l'Arrêté du 10 avril 1995 relatif au contrôle sanitaire des végétaux et produits végétaux à Mayotte

Une attention particulière est accordée aux importations d'agrumes, de Cucurbitacées et de Solanacées vis-à-vis des Tephritidae selon l'**Arrêté préfectoral du 10 avril 1995** (Tableau 22). Les traitements au froid ne sont pas appliqués ni recommandés car non exigés par l'arrêté préfectoral (SALIM Mayotte).

Tableau 22. Dispositions particulières vis-à-vis des importations susceptibles de transporter des Tephritidae à Mayotte

Genre	Pays de production	Fruits	Traitement (le cas échéant)
Agrumes, Cucurbitacées et Solanacées	C.E.E. ou pays-tiers non contaminés par des Tephritidae non-européennes	Fruits propres débarassés de tous débris végétaux et animaux, de rameaux et de feuilles Constataion officielle qu'ils sont exempts de parasites de quarantaine	Fruits ayant subi un traitement gazeux adéquat permettant une éradication totale de toute forme animale vivante (attestation officielle de traitement exigée)
	Pays contaminés par des Tephritidae	Interdiction d'importation sauf pour les pays avec lesquels une convention a été préalablement signée entre Services officiels du pays d'origine et le Service de la Protection des Végétaux de Mayotte, sur la base d'un protocole d'accord définissant les espèces exportables, les zones de production, les périmètres de protection, les conditions de surveillance, de traitement ou d'éradication, les conditions d'acheminement. L'expédition en cause doit respecter toutes ces conditions prévues.	

Source : adapté de l'Arrêté du 10 avril 1995 relatif au contrôle sanitaire des végétaux et produits végétaux à Mayotte

### 1.3 Mesures/contrôles phytosanitaires pris aux frontières

#### 1.3.1 À l'entrée des passagers d'avion

##### 1.3.1.1 Mayotte

Selon l'**Arrêté numéro 164/DAF du 12 mai 2000** relatif au renforcement des contrôles phytosanitaires aux frontières, « Il est interdit d'introduire à Mayotte par voie postale, colis express ainsi que dans les bagages individuels des voyageurs aériens ou maritimes, tout matériel végétal tel que bulbes, rhizomes, plantes ou parties de plantes, fleurs, légumes et fruits frais ou secs, graines et semences ».

##### 1.3.1.2 La Martinique

L'**Arrêté préfectoral n°043448 du 22 novembre 2004** indique, dans son Article 1, qu'il « est interdit aux particuliers d'introduire ou d'importer en Martinique à des fins personnelles, autres qu'industrielles et commerciales », des végétaux et des produits végétaux de toutes provenances. Mais des dérogations sont possibles, qui requièrent la présentation d'un certificat phytosanitaire.

### 1.3.1.3 La Guadeloupe

L'interdiction d'introduction de végétaux par les passagers est spécifiée dans l'arrêté préfectoral **n°96-323 du 16 avril 1996** pour la Guadeloupe. Cette réglementation est rappelée systématiquement aux voyageurs aériens sur tous les vols avant l'atterrissage. Des documents de communication sur le risque ont été émis par le Service de la Protection des végétaux en Guadeloupe et la Fredon Guadeloupe

([http://daaf971.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Flyer\\_SPV\\_V5\\_cle0d1111.pdf](http://daaf971.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Flyer_SPV_V5_cle0d1111.pdf)).

### 1.3.1.4 Guyane française

Aucune recommandation particulière vis-à-vis des passagers ne figure sur le site de la DAAF-Guyane parmi les notes de synthèse réglementaires.

## 1.3.2 À l'entrée des marchandises par voie maritime ou aérienne

Un contrôle phytosanitaire systématique (note DG-DAAF, 18-04-2013) concerne tous les végétaux à risques et comprend une inspection visuelle méthodique.

**La première mesure de gestion aux frontières consiste donc, selon le GT, à vérifier la mise en œuvre de l'ensemble des mesures réglementaires décrites plus haut, notamment vis-à-vis des filières à risque identifiées<sup>13</sup>.**

## 2. Procédures de contrôle/d'échantillonnage à l'entrée des importations

En **Martinique**, quelques importations (principalement des fraises, des cerises, des baies diverses, des champignons et des salades) se font par avion. Mais l'essentiel des importations se fait par bateaux sans relevé de température actuellement. Mais les enregistrements effectués antérieurement dans des bateaux d'agrumes en provenance d'Amérique du Sud peuvent laisser penser que les températures oscillant entre -5°C et +5°C pendant 8 à 10 jours (durée de transport) se substituent à un traitement par cryothérapie capable de neutraliser les Tephritidae. Un contrôle physique des fruits est opéré. Il concerne surtout les agrumes et les mangues. Toutes les provenances sont considérées (pays tiers ou CEE car il peut s'agir de ré-expédition dans le deuxième cas). Trois (3) à dix (10) boîtes, voire plus, sont contrôlées selon l'importance de l'arrivage et des suspicions concernant un lot. L'identité du produit est également vérifiée pour s'assurer de la correspondance avec le Certificat Phytosanitaire d'Origine (CPO).

En **Guadeloupe**, quelques importations (principalement des fraises, des cerises, des baies diverses, des champignons et des salades) se font par avion. Les fruits en provenance des origines autorisées (conformément à l'annexe V de l'arrêté du 03 septembre 1990) arrivent en conteneurs réfrigérés après environ une semaine à 10 jours de transport. Aucun enregistrement de température n'est vérifié. La recherche d'organismes nuisibles en postes d'inspection frontaliers se

<sup>13</sup> Un support informatique serait probablement un appui complémentaire opportun pour permettre une application correcte de toutes les règles et exceptions par le gestionnaire de risque ou une vérification de la décision prise



fait par inspection visuelle sur un échantillon représentatif de 300 fruits conformément à la norme ISPM 31 (IPPC, 2008). Les lots sont conditionnés dans des boîtes en cartons ou des caisses ouvertes selon le pays d'origine. Les fruits arrivant généralement dans un état tout à fait conforme pour la mise en circulation, les conditions de transport ne sont pas vérifiées par le service.

En **Guyane**, quelques importations (principalement des fraises, des cerises, des baies diverses, des champignons et des salades) se font par avion. L'essentiel des importations se fait par bateaux. Les températures de transport sont enregistrées mais non contrôlées par les services du SALIM. Les modalités d'échantillonnage respectent la méthode d'inspection précisée dans la note **DGAL/SDQP/N2008-8084**. Concernant les modalités de transport, seule la présence d'éventuels parasites au sol dans les conteneurs ou dans le bois des palettes est contrôlée.

La proximité avec le Brésil (état de l'Amapá) peut faire craindre des introductions de fruits porteurs de Tephritidae, soit par le pont reliant les deux pays, soit par la traversée du fleuve par voie aérienne si des fruits infestés se trouvent du côté brésilien. La principale espèce invasive crainte est *Ceratitis capitata*. Le tableau 23 précise les plantes-hôtes signalées dans les états de l'Amazonie brésilienne (ouvrage de Da Silva *et al.*, 2011a et b). De nombreuses autres plantes-hôtes sont connues dans les états du sud du pays.

**Tableau 23.** Espèces de plantes-hôtes de *Ceratitis capitata* dans les états de l'Amazonie brésilienne (Da Silva *et al.*, 2011a et b)

Famille botanique	Espèce plante-hôte	Nom vernaculaire	Etats de l'Amazonie brésilienne dans lesquels l'espèce est signalée
Malpigiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	acerola	Pará
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	goiaba	Rondônia, Maranhão Maranhão, Pará,
Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i>	carambola	Tocantins

Mais d'autres espèces végétales présentes dans l'état de l'Amapá sont reconnues comestibles et signalées comme plantes-hôtes porteuses d'autres espèces de mouches des fruits. Elles peuvent éventuellement être introduites en Guyane par cette voie de transport terrestre (ou fluvial). À toutes fins utiles elles ont été répertoriées par le GT et regroupées dans deux tableaux (Annexe 5) selon leur consommation possible ou pas (données inconnues). L'entrée est faite par les noms vernaculaires, lorsqu'ils sont connus, pour aider le gestionnaire de risque. Il est donc extrêmement important de connaître et de contrôler les filières d'importations de fruits provenant du Brésil en Guyane susceptibles d'héberger *C. capitata*, espèce très invasive.

À **Mayotte**, les fruits en provenance de la France métropolitaine et des pays tiers sont transportés par avion et bateau respectivement. Aucun enregistrement de température à l'arrivée n'est effectué. L'échantillonnage 1% est effectué selon la norme ISPM 31 (IPPC, 2008) avec un élargissement de la taille de l'échantillon d'un fruit (tel que proposé dans la norme) à un carton avec plusieurs fruits. Une extrapolation est effectuée avec un niveau de confiance de 95% et un

niveau de détection de 1%, en fonction du nombre d'unités d'échantillonnage. Très souvent, le pourcentage de l'échantillonnage varie entre 1% (conteneur entier d'une seule espèce) à 5% (plusieurs espèces dans le conteneur).

Au regard de ces informations, croisées avec la liste hiérarchisées des filières, le GT propose de s'assurer que l'échantillonnage des espèces végétales suivantes qui concernent les filières des premières classes de risque est bien mené conformément aux méthodes préconisées, à savoir :

- Les tomates, les fruits de *Prunus* et de *Citrus* pour Mayotte
- Les agrumes en provenance d'Amérique latine et d'Afrique australe pour la Martinique
- Les agrumes en provenance d'Amérique latine et du sud du continent africain, les fruits de *Prunus* d'Europe, d'Afrique du Sud et des États-Unis pour la Guadeloupe
- Les filières d'importation d'Afrique du Sud (notamment les agrumes et les *Prunus* sp.) pour la Guyane.

Des éléments précis pour les méthodes d'échantillonnage sont apportés par la norme ISPM 31 (IPPC, 2008) (cf. La version française, NIMP 31) à laquelle pourra se référer utilement le gestionnaire de risque.

### **3. Surveillance par piégeage des espèces de Tephritidae prioritaires à proximité des points d'entrée, de stockage ou de rejet des fruits abîmés (hangars proches des lieux d'arrivée et des magasins)**

La première mesure généralement adoptée, qui permet la détection précoce de la présence d'une espèce de mouche à l'état adulte, est la mise en place d'un réseau de piégeage, dans les zones de production ou près de sites sensibles (port, décharges...) du territoire où le fruit a été importé.

De tels réseaux de vigilance existent en Guadeloupe, Martinique, Guyane et à Mayotte (tableau 24). En dehors de ces réseaux, aucune démarche personnelle pour la mise en place de pièges vis-à-vis des mouches des fruits n'existe chez les producteurs. Dans le cas de Mayotte et de la Guyane où les espèces de mouches des fruits présentes sont nombreuses, il est fort probable qu'un agriculteur non informé ne s'apercevra pas de la présence d'une nouvelle espèce dans ses pièges.

**Tableau 24.** Aperçu des réseaux de piégeages des mouches des fruits en Martinique, Guadeloupe, Guyane et Mayotte

	<b>Martinique</b>	<b>Guadeloupe</b>	<b>Guyane</b>	<b>Mayotte</b>
Prise en charge	FREDON-SALIM (délégation partielle au CIRAD). Réseau PANDOR	FREDON	DAAF-SALIM	PV (DAAF)
Sites couverts	22 sites : 11 vergers et 11 sites sensibles (aéroport, port, décharges, marinas,...) (annexe 6)	7 sites distribués sur les exploitations agricoles, les ports et l'aéroport (annexe 7)	Ensemble du territoire guyanais (annexe 8)	Ensemble de l'île notamment les ports et aéroports (cartographie en cours de construction) (cartographie provisoire annexe 9)
Types et nombres de pièges	4 pièges/site relevés deux fois/mois Pièges humides (hydrolysate de protéines) et secs (Méthyl Eugénol, Cuelure, Trimedlure)	4 pièges/site relevés toutes les 3 semaines Piège à attractif liquide (protéine alimentaire) et pièges à phéromones (Méthyl Eugénol, Trimedlure, Cuelure)	Entre 2003-2012 (3 <sup>ème</sup> trimestre) (FREDON-Guyane): 73 pièges dont 48 alimentaires et 25 à phéromones Depuis 2012 (4 <sup>ème</sup> trimestre) (SALIM-DAAF) : 11 pièges McPhail, phéromone spécifique IT076 ISCALure-TML Plugs de ISCA Technologies. Les pièges sont relevés tous les 15 jours	
Fournisseurs	Phytocenter. ChemTica	Biosystème (France)	ISCA Technologies (Californie, USA) ; ChemTica International (Costa-Rica)	Biosystème (France)
Mouches visées	<i>Anastrepha</i> spp. (piège humide), <i>Bactrocera</i> spp., <i>Dacus</i> spp., <i>Ceratitis</i> spp. (pièges secs)	<i>Anastrepha</i> spp., <i>Bactrocera</i> spp., <i>Dacus</i> spp., <i>Ceratitis</i> spp.	Veille vis-à-vis de <i>C. capitata</i> Quantification des populations d' <i>Anastrepha</i> spp. et <i>Bactrocera carambolae</i>	<i>Bactrocera</i> spp., <i>Dacus</i> spp., <i>Ceratitis</i> spp.

	<b>Martinique</b>	<b>Guadeloupe</b>	<b>Guyane</b>	<b>Mayotte</b>
Mouches capturées ou interceptées	<i>Anastrepha obliqua</i> (capturée) <i>C. capitata</i> interceptée sur orange en provenance d'Espagne (juin 2014) et en provenance d'Italie (juillet 2014) (fruits acheminés par bateau)	Présence de larves d' <i>Anastrepha</i> spp. sur mangues en provenance de saint-Somingue (octobre 2014)	En 2009, présence de larves suspectes sur tomates et agrumes mais résultat non déterminant suite à la mort des larves après mise en élevage	<i>D. vertebratus</i> , <i>D. bivittatus</i> , <i>Trirhithrum nigerrimum</i> (2012) <i>D. etiennellus</i> (2011)
Exploitation des données recueillies	Données stockées sous format informatique et transmises au groupe de travail « fruit fly » de la CARICOM pour permettre une mise à jour de la BDDOM	Données stockées sous format informatique issues du suivi réalisé par la FREDON et disponibles pour la FREDON et la DAAF Guadeloupe	Données stockées sous format informatique en interne DAAF et non diffusées sauf suite aux demandes et dans les bilans	Données stockées sous format informatique et traduites en bulletins d'information
Sources	SALIM-DAAF Martinique	SALIM-DAAF Guadeloupe	SALIM-DAAF Guyane	SALIM-DAAF Mayotte

Les modalités détaillées du piégeage relatives aux Tephritidae (types de pièges (cf. fig.6), substances attractives, temps de demi-vie des substances, densités de piégeage, positionnement du piège au niveau de la plante, durée de la période d'observation, etc.) sont bien précisées dans divers documents signalés dans le tableau 25 ci-après des couples espèce de Tephritidae/substance attractive toutes zones confondues<sup>14</sup>, ainsi que dans les articles d'Augustin *et al.* (2012a et b) et Quilici *et al.* (2012).

Les photographies illustrant quelques-uns des types de pièges fréquemment employés proviennent de l'Appendix 1 de la Norme ISPM 26 (IPPC, 2006).

Le GT propose de compléter les systèmes de piégeages aux points d'entrée des importations pour les mouches les plus à risque pour chaque zone. Pour La Guyane, il serait particulièrement important de placer des pièges sur l'interface d'échange avec le Suriname voisin. Ces pièges permettent de mettre en évidence uniquement la présence d'adultes de ces mouches au moment de l'entrée des importations. Il serait donc recommandé de placer ces pièges surtout sur les lieux de stockage des importations (hangars) où la probabilité de capture d'adultes ayant complété le cycle de développement (de par le temps de stockage écoulé) est la plus élevée.

Les mises en élevage, effectuées actuellement en cas de doute, seraient envisageables bien que contraignantes car elles nécessitent un temps d'attente de quinze jours minimum jusqu'à l'émergence des adultes ; ce qui pourrait porter préjudice à la commercialisation des produits. D'où l'intérêt des recherches scientifiques qui permettraient de disposer de méthodes d'identification morphologiques ou moléculaires pour fournir une identification sans attendre l'élevage.

Des perspectives nouvelles permettant d'améliorer les systèmes de piégeage ont été signalées par Quilici et Donnet (*in* Augustin *et al.*, 2012b) mentionnant l'expérience australienne de Liu *et al.* (2009). De telles évolutions de la surveillance sont à prendre en considération pour mesurer de quelle manière améliorer l'actuel réseau de détection par piégeage des Tephritidae.

Il serait également intéressant d'étudier les possibilités de mises en place d'autres dispositions observées dans d'autres contextes de surveillance (Nouvelle-Zélande, Australie) comme l'installation d'une « Fruit Fly Hotline » dans le cadre des mesures mises en place par le gouvernement de l'Australie du Sud (Government of South Australia, 2006). Actuellement, les producteurs s'adressent directement à la FREDON pour la Guadeloupe, aux FREDON et CIRAD pour la Martinique et à la DAAF-SALIM pour Guyane et Mayotte afin de signaler toute présence/détection éventuelle de mouche des fruits.

---

<sup>14</sup> Pas de données trouvées pour *A. grandis*, *A. serpentina* et *A. striata* ; *B. latifrons* ; *Ceratitis catovirii* et *C. discussa* ; *Rhagoletis suavis*.



Figure 6. Photographies illustrant les différents types de pièges fréquemment employés pour les Tephritidae



Tableau 25. Tableau récapitulatif des couples mouches/substances attractives (selon les données de la littérature consultée)

Mouche	Substance	Informations		Références
<i>Anastrepha fraterculus</i>	Acétate d'ammonium (AA), Hydrolysate de caséine, extrait de levure		Pas de pièges spécifiques pour les mâles, souvent attirés par les attractifs à base d'ammoniaque présents dans les pièges de <i>Rhagoletis cerasi</i> par ex (si les deux mouches cohabitent)	<i>Anastrepha fraterculus</i> « Data Sheet » (EPPO/CABI, 1997)
	Nulure + H <sub>2</sub> O		Meilleur FTD (fly per trap per day/mouche par piège par jour)	Sobrinho <i>et al.</i> , 2004
<i>Anastrepha ludens</i>	Putrescine + AA	Piégeage des femelles		FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)
<i>Anastrepha obliqua</i>	Putrescine + AA	Piégeage des femelles		FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)
	Appâts protéiques (PA) 2C-1 (Putrescine + AA)			ISPM 26 (IPPC, 2006)
<i>Anastrepha suspensa</i>	Putrescine + AA	Piégeage des femelles		FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)
<i>Bactrocera correcta</i>	Méthyl-eugénol (ME)	Piégeage des mâles		FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)
<i>Bactrocera cucurbitae</i>	Cuelure	Piégeage des mâles		FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)
<i>Bactrocera dorsalis</i>	Méthyl-eugénol (ME)	Piégeage des mâles		FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)
<i>Bactrocera invadens</i>	Méthyl-eugénol (ME) (para-phéromone)	Piégeage des mâles		DPV, 2007



	3C = Putrescine + AA + Triméthylamine	Piégeage des femelles, principalement		ISPM 26 (IPPC, 2006)
<b><i>Bactrocera olea</i></b>	Spiroketal	Piégeage des mâles		FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)
<b><i>Bactrocera tryoni</i></b>	Cuelure	Piégeage des mâles		FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)
<b><i>Bactrocera zonata</i></b>	Méthyl-eugénol (ME)	Piégeage des mâles		FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)
<b><i>Ceratitis capitata</i></b>	Trimedlure (para-phéromone) TML	Piégeage des mâles	Non attirés par ME	FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)
	Putrescine + AA + Triméthylamine	Piégeage des femelles	Détection précoce, plus sensible aux faibles populations que le TML, son équivalent mâle	FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)
	Terpinyl acetate (TA) Nulure + H <sub>2</sub> O	Piégeage des mâles	Non attirés par ME Meilleur FTD (fly per trap per day/mouche par piège par jour )	Sobrinho <i>et al.</i> , 2004
	TML , appâts protéiques, Putrescine + AA + TML=3Composants		TML dans les vergers de manguiers et les forêts naturelles sèches	Mwatawala <i>et al.</i> , 2006 Hala <i>et al.</i> , 2006
<b><i>Ceratitis cosyra</i></b>	2C-2 (AA + Triméthylamine)	Piégeage des femelles principalement		ISPM 26 (IPPC, 2006)
	Terpinyl Acétate (TA)	Piégeage des mâles		DPV, 2007
	Appâts protéiques, Cuelure		vergers de manguiers	Hala <i>et al.</i> , 2006
<b><i>Ceratitis quinaria</i></b>	Terpinyl Acétate (TA)			<a href="http://books.google.fr/books?id=">http://books.google.fr/books?id=</a>

				<a href="http://delta-intkey.com/ffa/www/cer_rubi.htm">http://delta-intkey.com/ffa/www/cer_rubi.htm</a> <a href="http://books.google.fr/books?id=OPoBn0o_cY8C&amp;pg=PA423&amp;lpg=PA423&amp;dq=ceratitis+rubivora+attractant&amp;source=bl&amp;ots=25XHKQPihg&amp;sig=PP0Zg-mtZSqNushSw2SNL2V5qEQ&amp;hl=fr&amp;sa=X&amp;ei=Z13OU_jrLuai0QWC1YDADQ&amp;ved=0CFUQ6AEwBQ#v=onepage&amp;q=ceratitis%20rubivora%20attractant&amp;f=false">http://books.google.fr/books?id=OPoBn0o_cY8C&amp;pg=PA423&amp;lpg=PA423&amp;dq=ceratitis+rubivora+attractant&amp;source=bl&amp;ots=25XHKQPihg&amp;sig=PP0Zg-mtZSqNushSw2SNL2V5qEQ&amp;hl=fr&amp;sa=X&amp;ei=Z13OU_jrLuai0QWC1YDADQ&amp;ved=0CFUQ6AEwBQ#v=onepage&amp;q=ceratitis%20rubivora%20attractant&amp;f=false</a>
	Appâts protéiques, Cuelure		vergers de manguiers	Hala <i>et al.</i> , 2006
<b><i>Ceratitis rosa</i></b>	Trimedlure (para-phéromone) (TML)	Piégeage des mâles		FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)
	Ajout de Triméthylamine (TMA) à Putrescine + AA (= 3Composants)	Piégeage des femelles	Détection précoce, plus sensible aux faibles populations que le TML, son équivalent mâle	FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)
	ME, Cuelure, TML, Appâts protéiques, leurre à base de trois composants			Mwatawala <i>et al.</i> , 2006
<b><i>Ceratitis rubivora</i></b>	Trimedlure TML et Terpinyl Acétate TA			<a href="http://delta-intkey.com/ffa/www/cer_rubi.htm">http://delta-intkey.com/ffa/www/cer_rubi.htm</a> <a href="http://books.google.fr/books?id=OPoBn0o_cY8C&amp;pg=PA423&amp;lpg=PA423&amp;dq=ceratitis+rubivora+attractant&amp;source=bl&amp;ots=25XHKQPihg&amp;sig=PP0Zg-mtZSqNushSw2SNL2V5qEQ&amp;hl=fr&amp;sa=X&amp;ei=Z13OU_jrLuai0QWC1YDADQ&amp;ved=0CFUQ6AEwBQ#v=onepage&amp;q=ceratitis%20rubivora">http://books.google.fr/books?id=OPoBn0o_cY8C&amp;pg=PA423&amp;lpg=PA423&amp;dq=ceratitis+rubivora+attractant&amp;source=bl&amp;ots=25XHKQPihg&amp;sig=PP0Zg-mtZSqNushSw2SNL2V5qEQ&amp;hl=fr&amp;sa=X&amp;ei=Z13OU_jrLuai0QWC1YDADQ&amp;ved=0CFUQ6AEwBQ#v=onepage&amp;q=ceratitis%20rubivora</a>

	TML , Appâts protéiques , leurre à base de trois composants (Putrescine, AA, TML)			<a href="#">%20attractant&amp;f=false</a> Mwatawala <i>et al.</i> , 2006
<b><i>Dacus punctatifrons</i></b>	Cuelure	Piégeage des mâles		FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)
<b><i>Dacus demerezzi</i></b>	Cuelure	Piégeage des mâles		FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)
<b><i>Rhagoletis sp. dont cerasi</i></b>	Carbonate d'ammonium (AC) et/ou Acétate d'ammonium (AA) [substances attractives à base de nourriture]	Piégeage des femelles		FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)
<b><i>Rhagoletis cerasi</i></b>	AA, sels d'ammonium, bicarbonate d'ammonium			ISPM 26 (IPPC, 2006)
<b><i>Rhagoletis cingulata</i></b>		Pas de substances attractives connues pour les mâles		<a href="http://delta-intkey.com/ffa/www/rha_cing.htm">http://delta-intkey.com/ffa/www/rha_cing.htm</a>
	AA			<a href="http://www.bioone.org/doi/abs/10.1603/0022-0493-99.4.1316">http://www.bioone.org/doi/abs/10.1603/0022-0493-99.4.1316</a> Pelz-stenlinski <i>et al.</i> 2006 <a href="http://www.pherotech.com/">http://www.pherotech.com/</a>
	Pièges de phéromones alimentées de AA			
	Biarbonate d'ammonium ou AA ou AA + triméthylamine		AA attire les femelles	Bjeliš <i>et al.</i> , 2014 <a href="http://www.bgsm.co.th/ISFFEI_A_B/abstracts.html#182">http://www.bgsm.co.th/ISFFEI_A_B/abstracts.html#182</a>
	AA, sels d'ammonium, bicarbonate d'ammonium			ISPM 26 (IPPC, 2006)
<b><i>Rhagoletis completa</i></b>		Pas de substances attractives connues pour		<a href="http://delta-intkey.com/ffa/www/rha_comp.h">http://delta-intkey.com/ffa/www/rha_comp.h</a>

	Carbonate d'ammonium	les mâles	<a href="#">tm</a>
<i>Rhagoletis fausta</i>	Hydrolysats de levure + AA		Duso & Dal Lago., 2006
<i>Rhagoletis pomonella</i>	Butyl-hexanoate (BuH)	Piégeage des femelles	Reissig (1976)
<i>Toxotrypana curvicauda</i>	Papaya fruit fly pheromone		FAO/IAEA, 2003 (Page 11 et Annexes 4 à 7)

	Piégeage des femelles	À base de nourriture ou de phéromones
Appâts protéiques liquides		Captent mâles et femelles avec une préférence pour les femelles ; Moins sensibles que les phéromones face à des populations faibles ; capte des insectes non cibles
	Piégeage des mâles	À base de phéromones

## CONCLUSIONS GENERALES DU GROUPE DE TRAVAIL

L'analyse faite a permis d'identifier les espèces de Tephritidae les plus menaçantes, dans l'état actuel de nos connaissances, pour les quatre DROM. Les mouches les plus menaçantes de par leur risque d'entrée et d'établissement sont celles des genres *Bactrocera*, *Ceratitis* et *Dacus* pour Mayotte. Pour la Martinique, la Guadeloupe et la Guyane, les mouches des genres *Bactrocera*, *Ceratitis* et *Anastrepha* seraient les plus menaçantes.

La liste hiérarchisée des filières d'importation, de manière complète ou simplifiée, avec le classement proposé des filières à risque, apporte un éclairage sur les productions végétales (fruits et légumes frais) à observer de manière prioritaire, en fonction des pays d'origine, lors des arrivées de marchandises. En conclusion et de façon globale, pour Mayotte, les filières d'importation des tomates semblent les plus 'à risque' suivies des importations de *Prunus* et de *Citrus*. Pour la Martinique, les filières les plus à risque sont constitués par les agrumes en provenance d'Amérique latine et d'Afrique australe. Les filières qui apparaissent les plus à risque pour la Guadeloupe sont les agrumes en provenance d'Amérique latine (Amérique centrale, Amérique du sud et Grandes Antilles) et du sud du continent africain. Ensuite le risque proviendrait des *Prunus* (hors cerises) d'Europe, d'Afrique du Sud et des États-Unis, suivi des importations de pommes. Pour la Guyane, les filières d'importation d'Afrique du Sud seront celles à surveiller en priorité.

Le GT rappelle que les conclusions apportées dépendent de la méthodologie adoptée et de ses limites signalées à différentes étapes. Les conditions réelles de transport des fruits, les capacités de survie des Tephritidae dans des fruits infestés, sont également des points qui mériteraient d'être davantage spécifiés.

Ainsi une des conclusions importantes de cette étude qui aidera dans l'optique de futures analyses est la nécessité de disposer de données homogènes, recueillies de la même manière (informatisée, bien sûr), avec le plus de détails possibles, notamment sur les espèces végétales (noms latins) introduites, les pays d'origine dans le cas de ré-exportations depuis la métropole, et les espèces de mouches éventuellement détectées lors des contrôles (conservation systématique en alcool absolu des larves, par exemple, en vue d'une identification précise par analyses moléculaires).

À cet égard, il est important de noter que La Réunion était le DOM pour lequel les données nécessaires au remplissage d'une matrice croisant 'critères' et 'triplets' liés aux filières d'importation étaient les plus complètes. Pour l'application de la méthode aux autres DROM des difficultés potentielles ont été anticipées lors de la conception de la méthode. C'est la raison pour laquelle le GT a décidé de réduire/simplifier les critères nécessaires pour l'élaboration de la méthode proposée, considérée comme générique et applicable aux autres DROM.

Le travail présenté plaide enfin pour une mise en place d'un réseau mondial de surveillance, avec une base de données informatique gérant les informations en temps quasi réel, à l'image de ce qui est déjà réalisé dans le cadre de l'OEPP.

**Date de validation du rapport d'expertise collective**

**par le groupe de travail : 05/09/2014**

**par le comité d'experts spécialisé : 09/12/2014**

## 3 Bibliographie

### 3.1 Publications

Anses, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (2014). Demande d'avis relatif à la hiérarchisation des mouches Tephritidae les plus menaçantes pour les DOM. Zone La Réunion. Rapport d'expertise collective, 80pp.

Aluja MF, Díaz-Fleischer F, Arredondo J (2004) Non-host status of commercial *Persea americana* cultivar 'Hass' to *Anastrepha ludens*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha serpentina*, and *Anastrepha striata* (Diptera: Tephritidae) in Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 97:293-309.

Asokan R, Rebijith KB, Singh SK, Sidhu AS, Siddharthan S, Karanth PK, Ellango R, Ramamurthy VV (2011) Molecular identification and phylogeny of *Bactrocera* species (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*, 94(4):1026-1035.

Augustin S, De Kogel WJ, Donner P, Faccoli M, Lees DC, Marini L, Mori N, Toffolo EP, Quilici S, Roques A, Yart A, Battisti A (2012a) A list of methods to detect arthropod quarantine pests in Europe, *Bulletin OEPP/EPPO*, 42 (1):93–94.

Augustin S, Boonham N, De Kogel WJ, Donner P, Faccoli M, Lees DC, Marini L, Mori N, Toffolo EP, Quilici S, Roques A, Yart A, Battisti A (2012b) A review of pest surveillance techniques for detecting quarantine pests in Europe, *Bulletin OEPP/EPPO*, 42 (3):515–551.

Bjeliš M, Radunić D, Miklavc J, Saljak G (2014) Evaluation of trap types and food attractants for North American Cherry Fruit Fly – *Rhagoletis cingulata* Loew (Diptera, Tephritidae). 9<sup>th</sup> International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance. p182

Bo W, Ahmad S, Dammalage T, Wornoayporn V, Ul Hag I, Cáceres C, Vreysen MJ, Schutze MK (2014) Mating compatibility between *Bactrocera invadens* and *Bactrocera dorsalis* (Diptera : Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, 107:623-629.

Caceres C, Segura DF, Vera MT, Wornoayporn V, Cladera JL, Teal P, Sapountzis P, Bourtzis K, Zacharopoulou A, Robinson AS (2009) Incipient speciation revealed in *Anastrepha fraterculus* (Diptera : Tephritidae) by studies on mating compatibility, sex pheromones, hybridization and cytology. *Biological Journal of the Linnean Society*, 97(1):152-165.

Canal NA, Uramoto K, Zucchi RA (2013) Two new species of *Anastrepha* Schiner (Diptera :Tephritidae) closely related to *Anastrepha pickeli* Lima. *Neotropical Entomology*, 42(1):52-57.

Clarke AR, Armstrong KF, Carmicheal AE, Milne JR, Raghu S, Roderick GK, Yeates DK (2005) Invasive phytophagous pests arising through a recent tropical evolutionary radiation: The *Bactrocera dorsalis* complex of fruit flies. *Annual Review of Entomology*, 50:293-319.



Da Silva NM & Ronchi-Teles B (2000) Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. *In*: Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Malavasi A, Zucchi RA (eds.), FAPESP, Holos Editora, 203-209.

Da Silva RA, da Gloria de Deus E, Pereira JDB, de Jesus CR, de Souza-Filho MF, Zucchi RA (2011a) Conhecimento sobre moscas-das-frutas no Estado do Amapá. *In*: Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira. Diversidade, hospedeiros e inimigos naturais, Da Silva RA, de Paulo Lemos W, Zucchi RA (eds.) Macapá, Embrapa Amapá, 225-236.

Da Silva RA, de Paulo Lemos W, Zucchi RA (2011b) Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira. Diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa Editora, 299pp.

Davies N, Villablanca FX, Roderick GK (1999) Bioinvasions of the medfly, *Ceratitidis capitata*: source estimation using DNA sequences at multiple intron loci. *Genetics*, 153:351-360.

De Meyer M, Quilici S, Franck A, Chadhouliati A, Issimaila M, Youssoufa MA, Barbet A, Attié M, White IM (2012) Records of frugivorous fruit flies (Diptera : Tephritidae : Dacini) from the Comoro archipelago. *African Invertebrates*, 53:69-77.

De Meyer M, Quilici S, Franck A, Chadhouliati A, Issimaila M, Youssoufa MA, Abdoul-Karime AL, Barbet A, Attié M, White IM (2014) Records of frugivorous fruit flies (Diptera : Tephritidae ; Dacini) from the Comoro archipelago. AFPP, 10ème Conférence Internationale sur les ravageurs en agriculture, Montpellier, 22-23 octobre 2014, 9pp.

DPV Direction de la Protection des Végétaux, Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, République du Sénégal (2007) Suivi des populations des mouches des fruits et démonstration d'un dispositif de lutte intégrée dans des vergers de manguiers. 13pp.

Drew RAI & Romig MC (2013) Tropical fruit flies of South-East Asia (Tephritidae: Dacinae). CABI, Wallingford, 856pp.

Drew RAI, Tsuruta K, White IM (2005) A new species of pest fruit fly (Diptera: Tephritidae: Dacinae) from Sri Lanka and Africa. *African Entomology*, 13:149-154.

Duso C & Dal Lago G (2006) Life cycle, phenology and economic importance of the walnut husk fly *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera:Tephritidae) in northern Italy. *Annales de la Société entomologique de France (N.S)*, *International Journal of Entomology*, 42(2):245-254.

Duyck PF, David P, Quilici S (2004) A review of relationships between interspecific competition and invasions in fruit flies (Diptera : Tephritidae). *Ecological entomology*, 29:511-520.

Ekesi S, Nderitu PW, Rwomushana I (2006) Field infestation, life history and demographic parameters of the fruit fly *Bactrocera invadens* (Diptera: Tephritidae) in Africa. *Bulletin of Entomological Research*, 96:379-386.

- EPPO (2003) Report of a pest risk assessment: *Bactrocera zonata*. 2 p.
- EPPO (2010a) Report of a pest risk analysis for *Bactrocera invadens*. 24 p.
- EPPO (2010b) *Bactrocera zonata* : procedure for official control. *Bulletin OEPP/EPPO*, 40, 390-95.
- EPPO/CABI (1997) Quarantine Pests for Europe. 2nd edition. Edited by Smith IM, McNamara DG, Scott PR, Holderness M. CABI International, Wallingford, UK, 1425 pp.
- FAO/IAEA (2000) Action Plan: Peach Fruit Fly, *Bactrocera zonata* (Saunders). Joint FAO/ IAEA Division, Vienna (AT).
- FAO/IAEA (2003) Trapping guidelines for area-wide fruit fly programs. 48pp.
- Goergen G, Vayssières JF, Gnanvossou D, Tindo M (2011) *Bactrocera invadens* (Diptera Tephritidae), a new invasive fruit fly pest for the Afrotropical region: host plant range and distribution in West and Central Africa. *Environmental Entomology*, 40:844-854.
- Gómez-Viveros S, Pinto VM, Valadez-Moctezuma E, Núñez-Colín A (2007) Molecular differentiation in larval stage of three fruitfly pests of *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) pest in México. *African Crop Science Conference Proceedings*, 8:613-616.
- Government of South Australia (2006) Important information on fruit fly. Fact Sheet FS 21/77/07.
- Hala N, Quilici S, Gnago AJ, N'Depo OR, N'Da Adopo A, Kouassi P, Allou K (2006) Status of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Côte d'Ivoire and implications for mango exports. Proceedings of the 7th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance 10-15 September 2006, Salvador, Brazil, pp. 233-239.
- Huang CG, Hsu JC, Haymer DS, Lin GC, Wu WJ (2009) Rapid identification of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) by loop-mediated isothermal amplification. *Journal of Economic Entomology*, 102(3):1239-1246.
- IPPC (2006) Establishment of Pest Free Areas for Fruit Flies (Tephritidae). ISPM No. 26. IPPC Secretariat, FAO, Rome (IT).
- IPPC (2008) Methodologies for Sampling of Consignments. ISPM No. 31. IPPC Secretariat, FAO, Rome (IT).
- IPPC (2012) Systems approach for pest risk management of fruit flies (Tephritidae). ISPM No. 35. IPPC Secretariat, FAO, Rome (IT).
- Joomaye A & Price NS (1999) Pest risk analysis and quarantine of fruit flies in the Indian ocean region. 5 p.

- Krosch MN, Cchutze MK, Armstrong KF, Boontop Y, Boykin LM, Chapman TA, Englezou A, Cameron SL, Clarke AR (2013) Piecing together an integrative taxonomic puzzle: Microsatellite, wing shape and aedeagus length analyses of *Bactrocera dorsalis* s.l. (Diptera: Tephritidae) find no evidence of multiple lineages in a proposed contact zone along the Thai/Malay Peninsula. *Systematic Entomology*, 38(1):2-13.
- Liu Y, Zhang J, Richards M, Pham B, Roe P, Clarke A (2009) Towards continuous surveillance of fruit flies using Sensor networks and machine vision. Wireless communications, networking and mobile computing, 2009, WiCom '09. 5<sup>th</sup> International conference, 24-26 September 2009.
- Lloyd AC, Hamacek EL, Kopittke RA, Peek T, Wyatt PM, Neale CJ, Eelkema M, Gu H (2010) Area-wide management of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in the Central Burnett district of Queensland, Australia. *Crop Protection*, 29:462-469.
- Lux SA, Copeland RS, White IM, Manrakhan A, Billah MK (2003) A new invasive fruit fly species from the *Bactrocera dorsalis* (Hendel) group detected in East Africa. *Insect Science and its Application*, 23:355-361.
- Malacrida AR, Gomulski LM, Bonizzoni M, Bertin S, Gasperi G, Guglielmino CR (2007) Globalization and fruit fly invasion and expansion : the medfly paradigm. *Genetica*, 131:1-9.
- Martin P (2014a) Rapport d'expertise concernant la saisine « Hiérarchisation des mouches Tephritidae les plus menaçantes pour les DOM ». Étape 1 : Extraction de l'information et remplissage de la matrice pour l'île de La Réunion. 93 pp.
- Martin P (2014b) Rapport d'expertise concernant la saisine « Hiérarchisation des mouches Tephritidae les plus menaçantes pour les DOM ». Étape 3a : Analyse de la matrice de La Réunion avec la méthode Prométhée. 59 pp.
- Martin P (2014c) Rapport d'expertise concernant la saisine « Hiérarchisation des mouches Tephritidae les plus menaçantes pour les DOM ». Étape 2 : Pré-remplissage des matrices de la Guadeloupe, la Guyane, la Martinique et Mayotte. 73 pp.
- Martin P (2014d) Rapport d'expertise concernant la saisine « Hiérarchisation des mouches Tephritidae les plus menaçantes pour les DOM ». Étape 3b : Analyse de la matrice de la Guadeloupe, de la Guyane, de la Martinique et de Mayotte avec la méthode Prométhée. 81 pp.
- Mwatawala MW, White IM, Maerere AP, Senkondo FJ, De Meyer M (2004) A new invasive *Bactrocera* species (Diptera: Tephritidae) in Tanzania. *African Entomology*, 12(1):154-156.
- Mwatawala MW, De Meyer M, Makundi RH, Maerere AP (2006) Biodiversity of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in orchards in different agro-ecological zones of the Morogoro region, Tanzania. *Fruits*, 61:321-332.
- NAPPO (1998) RSPM N\_10 Surveillance for Quarantine Fruit Flies (in portion of a generally infested area). Ontario, CA.

- Ni WL, Li ZH, Chen HJ, Wan FH, Qu WW, Zhang Z, Kriticos DJ (2012) Including climate change in pest risk assessment : the peach fruit fly, *Bactrocera zonata* (Diptera: Tephritidae). *Bulletin of Entomological Research*, 102:173-183.
- Quilici S, Donner P, Battisti A (2012) Surveillance techniques for non-native insect pest detection, *Bulletin OEPP/EPPO*, 42 (1):95–101.
- Reissig WH (1976) Comparison of traps and lures for *Rhagoletis fausta* and *R. cingulata*. *Journal of Economical Entomology*, 69:639-643.
- Ryckewaert P (2004) Analyse de risque phytosanitaire, version simplifiée. *Anastrepha grandis* (Diptera/Tephritidae). Référence : CUC-a1. 4 pp.
- Salles LA (2000) Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.). In: Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. A Malavasi & RA Zucchi (Eds). Holos Editora, Ribeirão Preto, pp. 81-86.
- Schutze MK, Jessup A, Clarke AR (2012a) Wing shape as a potential discriminator of morphologically similar pest taxa within the *Bactrocera dorsalis* species complex (Diptera: Tephritidae). *Bulletin of Entomological Research*, 102(1),103-111.
- Schutze MK, Krosch MN, Armstrong KF, Chapman TA, Englezou A, Chomic A, Cameroun SL, Halistones D, Clarke AR (2012b) Population structure of *Bactrocera dorsalis* s.s., *B. papayae* and *B. philippinensis* (Diptera:Tephritidae) in southeast asia: Evidence for a single species hypothesis using mitochondrial DNA and wing-shape data. *BMC Evolutionary biology*, 12(1):130.
- Schutze MK, Jessup A, Ul-Haq I, Vreysen MJB, Wornoayporn V, Vera MT, Clarke AR (2013) Mating compatibility among four pest members of the *Bactrocera dorsalis* fruit fly species complex (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, 106: 695-707.
- Schutze MK, Aketarawong N, Amornsak W *et al.* (2014a) Synonymization of key pest species within the *Bactrocera dorsalis* species complex (Diptera: Tephritidae): taxonomic changes based on a review of 20 years of integrative morphological, molecular, cytogenetic, behavioural and chemoecological data. *Systematic Entomology*, doi:10.1111/syen.12113.
- Schutze MK, Mahmood K, Pavasovic A, Bo W, Newman J, Clarke AR, Krosch MN, Cameron SL (2014b) One and the same: integrative taxonomic evidence that the African invasive fruit fly *Bactrocera invadens* (Diptera: Tephritidae), is the same species as the Oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis*. *Systematic Entomology*, doi:10.1111/syen.12114.
- Segura DF, Vera MT, Rull J, Wornoayporn V, Islam A, Robinson AS (2011) Assortative mating among *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) hybrids as a possible route to radiation of the fraterculus cryptic species complex. *Biological Journal of the Linnean Society*, 102(2):346-354.
- Selivon D & Perondini ALP (2000) Morfologia dos ovos de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha*. In: Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. A Malavasi & RA Zucchi (Eds). Holos Editora, Ribeirão Preto, pp. 49-54.

- Silva LN, Lima AL, Xavier SL, Silva WR, Marinho CF, Zucchi RA (2011) *Anastrepha* species (Diptera : Tephritidae), their hosts and parasitoids in southern Amapa state, Brazil, *Biota Neotropical*, 11:429-434.
- Sobrinho RB, Mesquita ALM, Enkerlin W, Guimaraes JA, Bandeira CT, Peixoto MJA (2004) Evaluation of fruit fly attractants in the state of Ceará – Brazil. *Revista Ciência Agronômica*, 35:253-258.
- Sookar P, Permalloo S, Gungah B, Alleck M, Seewooruthun SI, Soonnoo AR (2006) An area wide control of fruit flies in Mauritius. In: Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Symposium on fruit flies of economic importance, 10-15 September 2006, Salvador, Brazil, 261-269.
- Tan KH, Tokushima I, Ono H, Nishida R (2011) Comparison of phenylpropanoid volatiles in male rectal pheromone gland after methyl eugenol consumption and molecular phylogenetic relationship of four global pest fruit fly species: *Bactrocera invadens*, *B. dorsalis*, *B. correcta* and *B. zonata*. *Chemoecology*, 21(1):25-33.
- Uchôa MA & Nicácio J (2010) New records of neotropical fruit flies (Tephritidae), lance flies (Lonchaeidae) (Diptera: Tephritoidea), and their host plants in the south Pantanal and adjacent areas, Brazil. *Annals of the Entomological Society of America*, 103 (5):723-733.
- Van Sauers-Muller A (2005) Host plants of the carambola fruit fly, *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae), in Surinam, South America. *Neotropical entomology* 34:203-214.
- Vargas RI, Mau RFL, Jang EB, Faust RM, Wong L (2008) The Hawaii fruit fly areawide pest management programme. In: Areawide pest management: Theory and implementation, eds. Koul O, Cuperus G & Elliott N, CAB International, 2008, Chapter 16, pp. 300-325.
- Vayssières JF, Goergen G, Lokossou O, Dossa P, Akponon C (2005) A new *Bactrocera* species in Benin among mango fruit fly (Diptera: Tephritidae) species. *Fruits* 60, 371-377.
- Vayssières JF, Cayol JP, Caplong P, Séguret J, Midgarden D, Van Sauers-Muller A, Zucchi RA, Uramoto K, Malavasi A (2013) Diversity of fruit fly (Diptera : Tephritidae) species in French Guiana: their main host plants and associated parasitoids during the period 1991-2003 and prospects for management. *Fruits* 68:219-243.
- Weems HV (1964) Melon Fly (*Dacus cucurbitae* Coquillett) (Diptera Tephritidae). Entomology circular, Division of Plant Industry, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, 29: 1-2.
- White IE & Elson-Harris MM (1992) Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics. C.A.B. International, Wallingford, 601 pp.
- White IE & Elson-Harris MM (1994) Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics. C.A.B. International, Wallingford, 601 pp.
- Zhang RJ & Hou BH (2005) Assessment on the introduction risk of *Bactrocera dorsalis* (Hendel) through imported fruits with fuzzy mathematics. *Acta entomologica sinica* 15, 48(2):221-226.

## 3.2 Normes

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

## 3.3 Législation et réglementation

Arrêté du 3 septembre 1990 relatif au contrôle sanitaire des végétaux et produits végétaux (version consolidée au 1<sup>er</sup> mai 2010).

Arrêté du 3 décembre 1991 publié en février 1992 puis consolidé par une nouvelle version au 1<sup>er</sup> mai 2010 et modifiant l'arrêté du 3 septembre 1990.

Arrêté du 10 avril 1995 relatif au contrôle sanitaire des végétaux et produits végétaux à Mayotte

Arrêté préfectoral n°96-323 du 16 avril 1996 pour la Guadeloupe relatif au renforcement des contrôles phytosanitaires à l'importation aux frontières.

Note de service n°8144 de la DGAL du 17 septembre 1997 relatif aux végétaux, produits végétaux et autres objets originaires de France métropolitaine et des autres états de la Communauté européenne dont l'introduction est subordonnée à la présentation d'un certificat phytosanitaire (donnée par le pays d'origine) et au contrôle du service de la PV des DOM.

Arrêté numéro 164/DAF du 12 mai 2000 relatif au renforcement des contrôles phytosanitaires aux frontières à Mayotte.

Arrêté du 31 juillet 2000 modifié par cinq autres arrêtés datés du 11 mai 2001, 7 février 2002, 13 février 2002, 11 juillet 2002 et 25 août 2011 établissant la liste des organismes nuisibles aux végétaux, produits végétaux et autres objets soumis à des mesures de lutte obligatoire.

Arrêté du 7 mars 2002 relatif aux conditions d'importation de fruits d'agrumes dans les départements de la Guyane, de la Martinique et de la Guadeloupe.

Arrêté préfectoral n°043448 du 22 novembre 2004 relatif à l'interdiction ou d'importation en Martinique de végétaux, de produits végétaux, d'animaux et de denrées alimentaires d'origine animale, par les particuliers.

Note de service DGAL/SDQP/N2008-8084 du 08 avril 2008 relative aux méthodes d'inspection relatives à la santé des végétaux – Tome transversal : Méthode d'inspection phytosanitaire de lot(s) de végétaux, produits végétaux et autres objets, dans le cadre du contrôle d'exigences phytosanitaires.

Arrêté préfectoral n°2011-1479 du 30 septembre 2011 fixant les conditions phytosanitaires requises pour l'introduction sur le territoire de La Réunion de végétaux, produits végétaux et autres objets.

---


## **ANNEXES**

---



## Annexe 1 : Lettre de saisine

2012-SA-0162



LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

COURRIER ARRIVE  
05 JUL. 2012  
DIRECTION GENERALE

**MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'AGROALIMENTAIRE**

**Direction Générale de l'Alimentation**  
**Service de la prévention des risques sanitaires de la production primaire**  
**Sous-Direction de la Qualité et de la Protection des Végétaux**  
**Bureau des Semences et de la Santé des Végétaux**  
 Adresse : 251, rue de Vaugirard  
 75 732 PARIS CEDEX 15  
 Dossier suivi par : Olivier Dufour  
 Tél. : 01 49 55 81 64 / Fax : 01 49 55 59 49  
 Courriel institutionnel :  
[bssv.sdqpv.dgal@agriculture.gouv.fr](mailto:bssv.sdqpv.dgal@agriculture.gouv.fr)

**Le Directeur Général de l'Alimentation**  
à  
**Monsieur le Directeur Général**  
**de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail**  
 253 avenue du Général Leclerc  
 94701 Maisons Alfort cedex

Réf. Interne : BSSV/2012- **07 - 005** Paris, le **- 2 JUL. 2012**

**Objet : Demande de réalisation d'une hiérarchisation des mouches *Tephritidae* les plus menaçantes pour les zones tropicales ultra-marines et notamment La Réunion.**

La Direction de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (DAAF) de la Réunion nous a fait part de ses interrogations quant aux risques phytosanitaires importants liés à l'introduction de mouches des fruits exogènes devenant trop souvent de nouveaux ravageurs pour les cultures locales.

Aujourd'hui le réseau d'épidémiologie local et les nombreux travaux de recherche du CIRAD démontrent que seules 9 espèces de *Tephritidae* sont présentes à la Réunion.

Afin de maintenir ce bon niveau phytosanitaire, l'arrêté préfectoral n°2011/1479 du 30 septembre 2011 (Annexe IV : 11) demande notamment à ce qu'il soit attesté que les fruits importés sont originaires d'une région connue comme exempte de *Tephritidae* (à l'exception des 9 espèces déjà présentes localement), ou aient été soumis à un traitement adéquat (ce qui en pratique est souvent incompatible avec la fragilité des fruits). Le grand nombre d'espèces de *Tephritidae* et leur large répartition mondiale font que les services certificateurs, aussi bien les SRAL en métropole que les services phytosanitaires des pays tiers, ont beaucoup de difficultés à apporter ces garanties.

Il apparaît opportun et urgent de répondre avec plus de précision aux questions suivantes :

- 1/- Afin de répondre à l'impératif de protection des cultures sans entraver inutilement le commerce et priver la Réunion de ses approvisionnements en fruits et légumes, quelles mouches des fruits auraient un impact significatif sur les cultures réunionnaises si elles étaient introduites ?
- 2/- Considérant les flux commerciaux entrant à La Réunion, quelles mesures aux frontières (y compris interdiction, certification sur l'origine, traitement post récolte) sont appropriées pour protéger le territoire des mouches qui seront identifiées au point 1 ?

1/2

Aussi dans ce contexte, je vous demande de procéder à la hiérarchisation des mouches *Tephritidae* non présentes à la Réunion, et de procéder de même dans les autres DOM tropicaux : Mayotte, Guadeloupe, Martinique et Guyane.

Cette hiérarchisation pourrait permettre d'adapter d'ores et déjà plus finement la politique des contrôles à l'importation dans les régions françaises tropicales ultra-marines dans l'attente du travail à venir de hiérarchisation de l'ensemble des organismes nuisibles listés pour les DOM.

Je vous saurais gré de bien vouloir me faire part des résultats de cette analyse **avant le 30 juin 2013**.

Mes services se tiennent à votre disposition pour vous apporter toute information complémentaire.

Je vous remercie de bien vouloir m'accuser réception de la présente demande.

Le Directeur Général de l'Alimentation

Patrick DEHAUMONT

**Copie :** DAAF Réunion, Guadeloupe, Martinique, Guyane et Mayotte, les experts pour la DGAL  
Sophie Szilvasi, Bertrand Bourgouin et Pierre Ehret.

2/2

## Annexe 2 : Liste rouge

La liste rouge rassemble les 224 espèces de Tephritidae retenues par le GT, susceptibles de représenter un danger économique dans le cas d'une introduction dans les DOM.

Genre	Espèces		
<i>Adrama</i>	<i>apicalis</i>		
<i>Anastrepha</i>	<i>acris</i>	<i>antunesi</i>	<i>bahiensis</i>
	<i>bezzii</i>	<i>bistrigata</i>	<i>consobrina</i>
	<i>daciformis</i>	<i>distincta</i>	<i>ethalea</i>
	<i>fraterculus</i>	<i>grandis</i>	<i>leptozona</i>
	<i>limae</i>	<i>ludens</i>	<i>macrura</i>
	<i>margarita</i>	<i>mburucuyae</i>	<i>minensis</i>
	<i>nigrifascia</i>	<i>obliqua</i>	<i>ocresia</i>
	<i>ornata</i>	<i>pallidipennis</i>	<i>panamensis</i>
	<i>parishi</i>	<i>passiflorae</i>	<i>perdita</i>
	<i>pseudoparallela</i>	<i>punctata</i>	<i>rheediae</i>
	<i>sagittata</i>	<i>schultzi</i>	<i>serpentina</i>
	<i>sororcula</i>	<i>steyskali</i>	<i>striata</i>
	<i>suspensa</i>	<i>turicai</i>	<i>zenildae</i>
<i>Anomoia</i>	<i>purmunda</i>		
<i>Bactrocera</i>	<i>albistrigata</i>	<i>aquilonis</i>	<i>arecae</i>
	<i>atrisetosa</i>	<i>biguttula</i>	<i>breviaculeus</i>
	<i>bryoniae</i>	<i>cacuminata</i>	<i>calophylli</i>
	<i>carambolae</i>	<i>caryeae</i>	<i>caudata</i>
	<i>cilifera</i>	<i>correcta</i>	<i>cucumis</i>
	<i>cucurbitae</i>	<i>curvipennis</i>	<i>decepiens</i>
	<i>depressa</i>	<i>distincta</i>	<i>diversa</i>
	<i>dorsalis</i>	<i>duplicata</i>	<i>endiandrae</i>
	<i>expandens</i>	<i>facialis</i>	<i>frauenfeldi</i>
	<i>froggatti</i>	<i>halfordiae</i>	<i>incisa</i>
	<i>invadens</i>	<i>jarvisi</i>	<i>kirki</i>
	<i>kraussi</i>	<i>latifrons</i>	<i>limbifera</i>
	<i>mayi</i>	<i>mcgregori</i>	<i>melanoscutata</i>
	<i>melanotus</i>	<i>melas</i>	<i>minax</i>
	<i>moluccensis</i>	<i>munda</i>	<i>musae</i>
	<i>mutabilis</i>	<i>neohumeralis</i>	<i>nigra</i>
	<i>nigrotibialis</i>	<i>nigrovittata</i>	<i>obliqua</i>
	<i>occipitalis</i>	<i>ochrosiae</i>	<i>oleae</i>
	<i>opiliae</i>	<i>pallida</i>	<i>papayae</i>
	<i>passiflorae</i>	<i>philippinensis</i>	<i>psidii</i>
	<i>scutellaris</i>	<i>scutellata</i>	<i>simulata</i>

	<i>tau</i>	<i>trilineata</i>	<i>trilineola</i>
	<i>trimaculata</i>	<i>trivialis</i>	<i>tryoni</i>
	<i>tsuneonis</i>	<i>umbrosa</i>	<i>versicolor</i>
	<i>xanthodes</i>	<i>zonata</i>	
<i>Callistomyia</i>	<i>flavilabris</i>		
<i>Capparimyia</i>	<i>savastani</i>		
<i>Carpomya</i>	<i>incompleta</i>	<i>pardalina</i>	<i>vesuviana</i>
	<i>zizyphae</i>		
<i>Ceratitis</i>	<i>aliena</i>	<i>anonae</i>	<i>capitata</i>
	<i>catoirii</i>	<i>colae</i>	<i>cosyra</i>
	<i>discussa</i>	<i>fasciventris</i>	<i>flexuosa</i>
	<i>giffardi</i>	<i>malgassa</i>	<i>manjakatempo</i>
	<i>morstatti</i>	<i>penicillata</i>	<i>punctata</i>
	<i>quinaria</i>	<i>rosa</i>	<i>rubivora</i>
	<i>silvestrii</i>	<i>turneri</i>	
<i>Dacus</i>	<i>aequalis</i>	<i>africanus</i>	<i>armatus</i>
	<i>aaxanus</i>	<i>bistrigatus</i>	<i>bivittatus</i>
	<i>ciliatus</i>	<i>demmerezi</i>	<i>disjunctus</i>
	<i>etiennellus</i>	<i>eumenoides</i>	<i>frontalis</i>
	<i>hamatus</i>	<i>humeralis</i>	<i>hyalobasis</i>
	<i>inflatus</i>	<i>nornatus</i>	<i>lounsburyii</i>
	<i>maynei</i>	<i>momordicae</i>	<i>pallidilatus</i>
	<i>petioliformus</i>	<i>punctatifrons</i>	<i>retextus</i>
	<i>rufoscutellatus</i>	<i>smieroides</i>	<i>telfaireae</i>
	<i>vansomereni</i>	<i>vertebratus</i>	<i>yangambinus</i>
<i>Dirioxa</i>	<i>pornia</i>		
<i>Monacrostichus</i>	<i>citricola</i>		
<i>Neoceratitis</i>	<i>asiatica</i>	<i>cyanescens</i>	
<i>Nitrariomyia</i>	<i>lukjanovitshi</i>		
<i>Oedicarena</i>	<i>latifrons</i>		
<i>Rhagoletis</i>	<i>alternata</i>	<i>basiola</i>	<i>batava</i>
	<i>berberidis</i>	<i>berberis</i>	<i>blanchardi</i>
	<i>boycei</i>	<i>cerasi</i>	<i>cingulata</i>
	<i>completa</i>	<i>conversa</i>	<i>cornivora</i>
	<i>electromorpha</i>	<i>fausta</i>	<i>ferruginea</i>
	<i>flavigenualis</i>	<i>indifferens</i>	<i>juglandis</i>
	<i>juniperina</i>	<i>lycopersella</i>	<i>meigenii</i>
	<i>mendax</i>	<i>mongolica</i>	<i>nova</i>
	<i>pomonella</i>	<i>psalida</i>	<i>ramosae</i>
	<i>ribicola</i>	<i>striatella</i>	<i>suavis</i>

	<i>tabellaria</i>	<i>tomatis</i>	<i>turanica</i>
	<i>zephyria</i>	<i>zoqui</i>	
<i>Rhagoletotrypeta</i>	<i>uniformis</i>		
<i>Taomyia</i>	<i>marshalli</i>		
<i>Toxotrypana</i>	<i>curvicauda</i>		
<i>Trirhithrum</i>	<i>abomaculatum</i>	<i>basale</i>	<i>coffea</i>
	<i>inscriptum</i>	<i>manganum</i>	<i>nigerrimum</i>
	<i>nigrum</i>	<i>occipitale</i>	
<i>Zonosemata</i>	<i>electa</i>		



### Annexe 3 : Liste des Tephritidae Dacini présentes dans certaines îles de l'Océan Indien (source Tab.1, De Meyer et al., 2014)

Genus	species	Comoros	Madagascar	La Réunion	Mauritius	Seychelles
<i>Bactrocera</i>	<i>cucurbitae</i> (Coquillett)	?		x	x	x
<i>Bactrocera</i>	<i>invadens</i> Drew, Tsuruta & White	x				
<i>Bactrocera</i>	<i>menanus</i> (Munro)*		x			
<i>Bactrocera</i>	<i>montyanus</i> (Munro)*			x	x	
<i>Bactrocera</i>	<i>nesiotes</i> (Munro)*		x			
<i>Bactrocera</i>	<i>oleae</i> (Rossi)			x		
<i>Bactrocera</i>	<i>zonata</i> (Saunders)			x	x	
<i>Carpophthoromyia</i>	<i>speciosa</i> Hancock*		x			
<i>Ceratitis</i>	<i>andranotobaka</i> Hancock*		x			
<i>Ceratitis</i>	<i>argenteostriata</i> De Meyer & Freidberg*		x			
<i>Ceratitis</i>	<i>capitata</i> (Wiedemann)	x	x	x	x	x
<i>Ceratitis</i>	<i>catoirii</i> Guerin-Méneville*			x	x	
<i>Ceratitis</i>	<i>cosyra</i> (Walker)		x			
<i>Ceratitis</i>	<i>malgassa</i> Munro*	x	x		x	
<i>Ceratitis</i>	<i>manjakatampo</i> Hancock*		x			
<i>Ceratitis</i>	<i>pedestris</i> (Bezzi)		x			
<i>Ceratitis</i>	<i>punctata</i> (Wiedemann)		x			
<i>Ceratitis</i>	<i>rosa</i> Karsch			x	x	
<i>Ceratitis</i>	<i>sucini</i> De Meyer*		x			
<i>Ceratitis</i>	<i>tanarivana</i> Hancock*		x			
<i>Dacus</i>	<i>amberiens</i> (Munro)*		x			
<i>Dacus</i>	<i>bivittatus</i> (Bigot)	x	x			x
<i>Dacus</i>	<i>ciliatus</i> Loew	x	x	x	x	
<i>Dacus</i>	<i>demmerezi</i> (Bezzi)*		x	x	x	
<i>Dacus</i>	<i>etiennellus</i> Munro*	x				
<i>Dacus</i>	<i>herensis</i> (Munro)*		x			
<i>Dacus</i>	<i>madagascariensis</i> White*		x			
<i>Dacus</i>	<i>melanaspis</i> (Munro)*		x			
<i>Dacus</i>	<i>punctatifrons</i> Karsch	x	x			
<i>Dacus</i>	<i>quiliicii</i> White*		x			
<i>Dacus</i>	<i>vertebratus</i> Bezzi	x	x			
<i>Dacus</i>	<i>xanthaspis</i> (Munro)*		x			
<i>Neoceratitis</i>	<i>cyanescens</i> (Bezzi)*	x	x	x	x	
<i>Trirhithrum</i>	<i>argenteocuneatum</i> Hancock*		x	x	x	
<i>Trirhithrum</i>	<i>crescentis</i> Hancock*		x			
<i>Trirhithrum</i>	<i>iridescens</i> Hancock*		x			
<i>Trirhithrum</i>	<i>manganum</i> Munro*		x			
<i>Trirhithrum</i>	<i>nigerrimum</i> (Bezzi)	x				
<i>Trirhithrum</i>	<i>resplendens</i> Hancock*		x			

## Annexe 4 : Expertise sur le risque climatique pour chaque DOM vis-à-vis des espèces de Tephritidae sélectionnées par le GT

*(Note du GT : Cette expertise a contribué à la caractérisation du critère « risque d'établissement en fonction du climat » de la matrice initiale (comme indiqué page 32)*

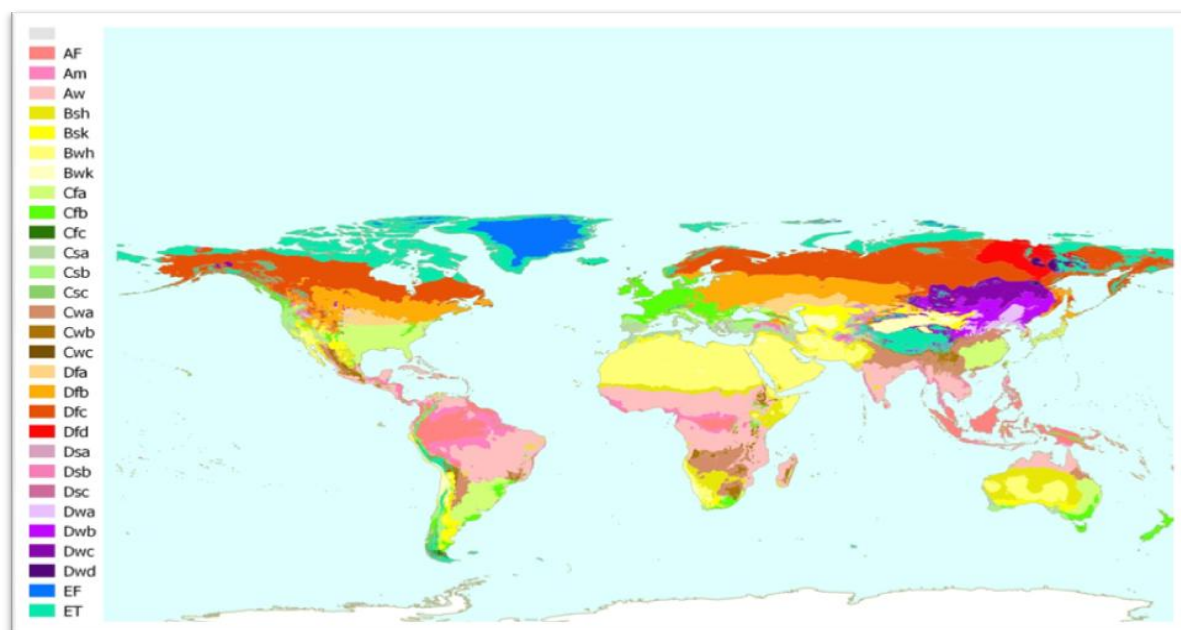
### **1. Méthode de travail**

#### **a. Climat**

Compte tenu du nombre d'espèces de Tephritidae à étudier, il n'a pas été possible de mettre en place une modélisation bioclimatique sophistiquée (avec MAXENT ou CLIMEX par exemple) pour chacune d'entre elles. Une approche plus pragmatique a été retenue, en utilisant la **classification climatique de Koeppen-Geiger**.

Il s'agit d'une classification des climats, fondée sur les précipitations et les températures. C'est Wladimir Peter Koeppen qui l'a inventée dans les années 1920. Un très grand nombre d'études climatiques et de publications ont adopté une des versions du système. La plus courante des versions est celle présentée par Rudolf Geiger en 1961. La carte de Koeppen-Geiger reste aujourd'hui une référence, grâce à des mises à jour fréquentes, tant dans les domaines de l'hydrologie, de la géographie, de l'agriculture, de la biologie et de la climatologie à travers les recherches sur l'évolution des climats. La plupart des cartes actuellement disponibles sont cependant à une échelle géographique insuffisante pour une étude précise portant sur des territoires de faible surface, comme les DROM-COM. C'est pourquoi nous avons utilisé le travail de De Bie *et al.* (2007) qui ont utilisé la base de données WorldClim (Hijmans *et al.* (2005)) qui porte sur la période 1950-2000. Ces auteurs ont conservé les critères de Koeppen-Geiger sans aucune modification. La très haute résolution des données climatiques leur permet de fournir une carte avec une résolution de 1km<sup>2</sup> pour le monde entier (**carte 1**).





**Carte 1** : Classification climatique haute résolution de Koeppen-Geiger (De Bie *et al.* (2007))

La classification de Koeppen-Geiger répartit les climats en cinq grandes classes (A, B, C, D et E) et en vingt-neuf sous-classes<sup>15</sup>. La délimitation de chaque classe correspond à la satisfaction d'un critère de caractérisation, soit purement thermique, soit correspondant à une combinaison de la température de l'air et de la pluviométrie (**tableau 1**).

Code	Type	Description
A	Climat tropical	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Température moyenne de chaque mois de l'année &gt; 18 °C</li> <li>■ Pas de saison hivernale</li> <li>■ Fortes précipitations annuelles (supérieure à l'évaporation annuelle)</li> </ul>
B	Climat sec	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Evaporation annuelle supérieure aux précipitations annuelles</li> <li>■ Aucun cours d'eau permanent</li> </ul>
C	Climat tempéré chaud	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Températures moyennes des 3 mois les plus froids comprises entre -3 °C et 18 °C</li> <li>■ Température moyenne du mois le plus chaud &gt; 10 °C</li> <li>■ Les saisons été et hiver sont bien définies</li> </ul>
D	Climat tempéré froid	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Température moyenne du mois le plus froid &lt; -3 °C</li> <li>■ Température moyenne du mois le plus chaud &gt; 10 °C</li> <li>■ Les saisons été et hiver sont bien définies</li> </ul>
E	Climat polaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Température moyenne du mois le plus chaud &lt; 10 °C</li> <li>■ La saison d'été est très peu marquée</li> </ul>

**Tableau 1** : Type climatique selon la classification de Koeppen-Geiger

<sup>15</sup> Les sous-classes ne sont pas utilisées dans cette étude car la répartition de la pluviométrie n'est pas toujours correctement modélisée pour les îles qui présentent un relief important.

Le travail de De Bie *et al.* (2007) permet de disposer à l'échelle mondiale et à très haute résolution de la localisation des classes de la classification de Koeppen-Geiger. Ainsi par exemple, l'île de la Guadeloupe comprend 98,7% de son territoire dans la classe A (tropicale).

## b. Tephritidae

Nous avons collecté le signalement géographique précis de spécimens appartenant aux 31 espèces de Tephritidae retenues dans les filières d'importation des DOM (avec latitude et longitude) à partir de différentes sources muséologiques ou bibliographiques :

- Base de données des Tephritidae Afrotropicaux (Marc De Meyer - Head, Entomology Section, Royal Museum for Central Africa, Tervuren, Belgique)
- Base de données GBIF (GBIF Data Portal, data.gbif.org, consultée le 2014-12-02)
- Base de données Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) : <http://www.sel.barc.usda.gov:8080/diptera/Tephritidae/TephIntro.html> (consultée le 2014-12-02)
- Publications scientifiques : voir bibliographie en fin d'annexe
- QBank Arthropods (<http://www.q-bank.eu/Arthropods/DefaultInfo.aspx?Page=Home>)

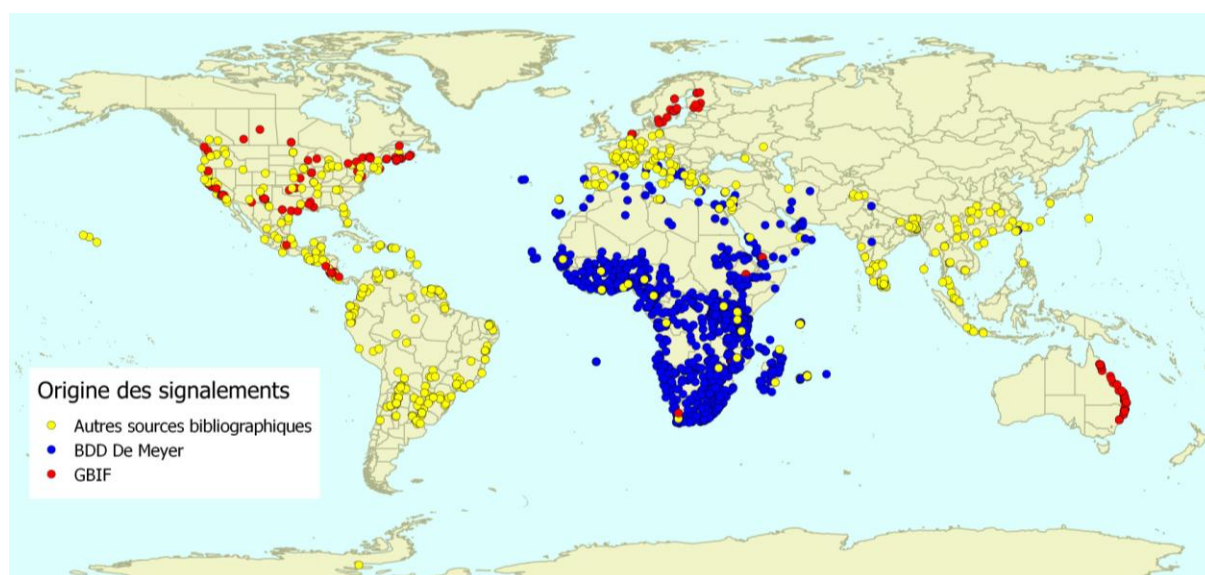
Au total, 5.721 spécimens ou signalements ont été recueillis pour 2.530 lieux différents<sup>16</sup> et utilisés pour en déduire les zones climatiques préférentielles des seize espèces (**carte 2**). Les signalements collectés ne sont pas toujours représentatifs de la distribution totale des Tephritidae car la plupart des signalements nationaux disponibles dans la littérature internationale ne sont pas accompagnés de leurs coordonnées géographiques. Les signalements proviennent de la base de données de De Meyer (84%), du GBIF (9%) et d'autres données bibliographiques (7%).

Pour définir les notes relatives au critère « risque d'établissement en fonction du climat » de la matrice, nous avons cumulé, pour chaque espèce, les % des colonnes dont le climat est représenté dans le DOM (par exemple A+C ou A seulement), sans faire de pondération. La note finale de risque est déterminée selon la règle suivante :

- note 1 : risque faible (0 à 33 %)
- note 2 : risque moyen (34 à 66 %)
- note 3 : risque élevé (67 à 100 %).

---

<sup>16</sup> Plusieurs spécimens peuvent avoir été signalés au même endroit



Carte 2 : Répartition des signalements de Tephritidae selon les sources

### c. Croisement des données

Pour chaque localisation géographique, la classe climatique de Koeppen-Geiger a été notée. Puis, un « profil » climatique a été identifié pour chacune des 31 espèces de Tephritidae en calculant pour chaque espèce le pourcentage des signalements par classe climatique. Le nombre de signalements par espèce de Tephritidae est indiqué dans le **Tableau 2**.

Espèces de Tephritidae	Nombre de signalements retenus pour l'étude climatique
<i>Anastrepha fraterculus</i>	32
<i>Anastrepha grandis</i>	20
<i>Anastrepha ludens</i>	14
<i>Anastrepha obliqua</i>	66
<i>Anastrepha serpentina</i>	25
<i>Anastrepha striata</i>	32
<i>Anastrepha suspensa</i>	6
<i>Bactrocera correcta</i>	14
<i>Bactrocera cucurbitae</i>	319
<i>Bactrocera dorsalis</i>	38
<i>Bactrocera invadens</i>	843
<i>Bactrocera latifrons</i>	25
<i>Bactrocera oleae</i>	127

<i>Bactrocera tryoni</i>	144
<i>Bactrocera zonata</i>	61
<i>Ceratitis capitata</i>	1044
<i>Ceratitis catoirii</i>	64
<i>Ceratitis cosyra</i>	559
<i>Ceratitis discussa</i>	29
<i>Ceratitis quinaria</i>	118
<i>Ceratitis rosa</i>	790
<i>Ceratitis rubivora</i>	222
<i>Dacus demmerezi</i>	96
<i>Dacus punctatifrons</i>	397
<i>Rhagoletis cerasi</i>	56
<i>Rhagoletis cingulata</i>	41
<i>Rhagoletis completa</i>	183
<i>Rhagoletis fausta</i>	36
<i>Rhagoletis pomonella</i>	168
<i>Rhagoletis suavis</i>	78
<i>Toxotrypana curvicauda</i>	74
<b>Total général</b>	<b>5.721</b>

**Tableau 2** : nombre de signalements géographiques retenus par espèce de Tephritidae

## 2. Résultats

### a. Mayotte

#### i. Profil climatique de Mayotte

Mayotte comprend la totalité de sa surface en zone A (**tableau 3**), c'est-à-dire en climat tropical. Les classes B, C, D et E ne sont pas représentées.

	Grandes classes climatiques		
	A	C	Total général
Mayotte	100,0%	0,0%	100,0%

**Tableau 3** : Proportion (en surface) pour Mayotte des grandes classes de la classification de Koeppen-Geiger

## ii. Profil climatique des 19 Tephritidae d'intérêt pour Mayotte

Le **tableau 4** fournit une synthèse par grandes classes climatiques.

Espèces	A	B	C	D	E	Nb de localisations	Nb de signalements	A	Note de risque
<i>Bactrocera cucurbitae</i>	80%	9%	11%	0%	0%	158	319	80%	3
<i>Dacus punctatifrons</i>	74%	3%	23%	0%	0%	214	397	74%	3
<i>Ceratitis catoirii</i>	70%	0%	30%	0%	0%	10	64	70%	3
<i>Ceratitis cosyra</i>	61%	5%	34%	0%	0%	244	559	61%	2
<i>Bactrocera latifrons</i>	56%	0%	44%	0%	0%	16	25	56%	2
<i>Dacus demmerezi</i>	54%	0%	46%	0%	0%	37	96	54%	2
<i>Bactrocera dorsalis</i>	37%	3%	61%	0%	0%	38	38	37%	2
<i>Ceratitis rosa</i>	29%	5%	66%	0%	0%	207	790	29%	1
<i>Ceratitis quinaria</i>	28%	38%	34%	0%	0%	71	118	28%	1
<i>Bactrocera zonata</i>	27%	60%	13%	0%	0%	30	61	27%	1
<i>Ceratitis rubivora</i>	19%	1%	78%	0%	1%	67	222	19%	1
<i>Rhagoletis cingulata</i>	5%	0%	79%	16%	0%	19	41	5%	1
<i>Rhagoletis completa</i>	0%	13%	82%	5%	0%	56	183	0%	1
<i>Rhagoletis cerasi</i>	0%	0%	75%	25%	0%	44	56	0%	1
						<b>1211</b>	<b>2969</b>		

**Tableau 4** : Profils climatiques (en % de signalement par classe climatique) des 19 espèces de Tephritidae en fonction des cinq grandes classes de la classification de Koeppen-Geiger et note de risque associée. Par exemple, les 559 localisations géographiques de *Ceratitis cosyra* sont dans 61% des cas situées dans la classe climatique A. Cette espèce est considérée comme présentant un risque de niveau 2 car 61% est compris dans la fourchette 34% à 66 % => risque moyen.

## iii. Risque climatique pour Mayotte

Le climat de Mayotte est très homogène à l'échelle des grandes classes climatiques de Koeppen-Geiger. Seules les espèces susceptibles de se développer sous un climat tropical (classe A) présentent un risque pour ce DOM. Six espèces sur les dix-sept présentes sur des filières d'importation se rencontrent au moins une fois sur deux dans la classe climatique A dans leur aire actuelle de distribution. C'est la seule classe représentée à Mayotte et elles y trouveront donc des conditions climatiques tout à fait favorables à leur établissement. Cependant, *Ceratitis rosa*, *Ceratitis quinaria* ou *Bactrocera zonata*.

## b. Martinique

### i. Profil climatique de la Martinique

La Martinique, tout comme Mayotte, comprend la totalité de sa surface en zone A (**tableau 5**), c'est-à-dire en climat tropical. Les classes B, C, D et E ne sont pas représentées.

Grandes classes climatiques			
	A	C	Total général
Martinique	100,0%	0,0%	100,0%

**Tableau 5** : Proportion (en surface) pour la Martinique des grandes classes de la classification de Koeppen-Geiger

### ii. Profil climatique des 23 Tephritidae d'intérêt pour la Martinique

Le **tableau 6** fournit une synthèse par grandes classes climatiques.

Espèces	A	B	C	D	E	Nb de localisations	Nb de signalements	A	Note de risque
<i>Anastrepha suspensa</i>	100%	0%	0%	0%	0%	6	6	100%	3
<i>Toxotrypana curvicauda</i>	99%	0%	1%	0%	0%	16	74	99%	3
<i>Anastrepha obliqua</i>	94%	2%	4%	0%	0%	52	66	94%	3
<i>Bactrocera invadens</i>	85%	7%	8%	0%	0%	479	843	85%	3
<i>Anastrepha serpentina</i>	78%	0%	22%	0%	0%	23	25	78%	3
<i>Anastrepha striata</i>	73%	10%	17%	0%	0%	30	32	73%	3
<i>Ceratitis cosyra</i>	61%	5%	34%	0%	0%	244	559	61%	2
<i>Bactrocera correcta</i>	54%	0%	46%	0%	0%	13	14	54%	2
<i>Anastrepha fraterculus</i>	50%	3%	47%	0%	0%	32	32	50%	2
<i>Anastrepha ludens</i>	50%	0%	50%	0%	0%	14	14	50%	2
<i>Anastrepha grandis</i>	45%	0%	55%	0%	0%	20	20	45%	2
<i>Bactrocera dorsalis</i>	37%	3%	61%	0%	0%	38	38	37%	2
<i>Ceratitis capitata</i>	35%	13%	52%	0%	0%	416	1044	35%	2
<i>Ceratitis rosa</i>	29%	5%	66%	0%	0%	207	790	29%	1
<i>Ceratitis quinaria</i>	28%	38%	34%	0%	0%	71	118	28%	1
<i>Bactrocera zonata</i>	27%	60%	13%	0%	0%	30	61	27%	1
<i>Ceratitis discussa</i>	25%	0%	75%	0%	0%	12	29	25%	1
<i>Bactrocera tryoni</i>	23%	2%	75%	0%	0%	53	144	23%	1
<i>Ceratitis rubivora</i>	19%	1%	78%	0%	1%	67	222	19%	1

<i>Rhagoletis cingulata</i>	5%	0%	79%	16%	0%	19	41	5%	1
<i>Rhagoletis completa</i>	0%	13%	82%	5%	0%	56	183	0%	1
<i>Rhagoletis cerasi</i>	0%	0%	75%	25%	0%	44	56	0%	1
<i>Rhagoletis suavis</i>	0%	0%	65%	35%	0%	20	78	0%	1
						<b>1962</b>	<b>4489</b>		

**Tableau 6** : Profils climatiques (en % de signalement par classe climatique) des 23 espèces de Tephritidae en fonction des cinq grandes classes de la classification de Koeppen-Geiger et note de risque associée.

### iii. Risque climatique pour la Martinique

Le climat de l'île de la Martinique est très homogène à l'échelle des grandes classes climatiques de Koeppen-Geiger. Seules les espèces susceptibles de se développer sous un climat tropical (classe A) présentent un risque pour ce DOM. Dix espèces sur les vingt-trois présentes sur des filières d'importation se rencontrent au moins une fois sur deux dans la classe climatique A dans leur aire actuelle de distribution. C'est la seule classe représentée à la Martinique et elles y trouveront donc des conditions climatiques tout à fait favorables à leur établissement. Par ailleurs, dix espèces (notées 1) ne trouveront pas des conditions optimum à la Martinique, même si pour *Ceratitis rosa* ou *Ceratitis quinaria* par exemple, on ne peut pas exclure un établissement.

## c. Guadeloupe

### i. Profil climatique de la Guadeloupe

La Guadeloupe comprend le quasi totalité de sa surface en classe A (**tableau 7**), c'est-à-dire en climat tropical. La classe C est très minoritaire, uniquement localisée dans la zone de la Grande Soufrière. Elle n'est pas prise en compte ici. Les classes B, D et E ne sont pas représentées.

	Grandes classes climatiques		
	A	C	Total général
Guadeloupe	98,7%	1,3%	100,0%

**Tableau 7** : Proportion (en surface) pour la Guadeloupe des grandes classes de la classification de Koeppen-Geiger



## ii. Profil climatique des 25 Tephritidae d'intérêt pour la Guadeloupe

Le **tableau 8** fournit une synthèse par grandes classes climatiques.

Espèces	A	B	C	D	E	Nb de localisations	Nb de signalements	A	Note de risque
<i>Anastrepha suspensa</i>	100%	0%	0%	0%	0%	6	6	100%	3
<i>Anastrepha obliqua</i>	94%	2%	4%	0%	0%	52	66	94%	3
<i>Bactrocera invadens</i>	85%	7%	8%	0%	0%	479	843	85%	3
<i>Anastrepha serpentina</i>	78%	0%	22%	0%	0%	23	25	78%	3
<i>Anastrepha striata</i>	73%	10%	17%	0%	0%	30	32	73%	3
<i>Ceratitis catoirii</i>	70%	0%	30%	0%	0%	10	64	70%	3
<i>Ceratitis cosyra</i>	61%	5%	34%	0%	0%	244	559	61%	2
<i>Bactrocera correcta</i>	54%	0%	46%	0%	0%	13	14	54%	2
<i>Anastrepha fraterculus</i>	50%	3%	47%	0%	0%	32	32	50%	2
<i>Anastrepha ludens</i>	50%	0%	50%	0%	0%	14	14	50%	2
<i>Anastrepha grandis</i>	45%	0%	55%	0%	0%	20	20	45%	2
<i>Bactrocera dorsalis</i>	37%	3%	61%	0%	0%	38	38	37%	2
<i>Ceratitis capitata</i>	35%	13%	52%	0%	0%	416	1044	35%	2
<i>Ceratitis rosa</i>	29%	5%	66%	0%	0%	207	790	29%	1
<i>Ceratitis quinaria</i>	28%	38%	34%	0%	0%	71	118	28%	1
<i>Ceratitis discussa</i>	25%	0%	75%	0%	0%	12	29	25%	1
<i>Bactrocera tryoni</i>	23%	2%	75%	0%	0%	53	144	23%	1
<i>Ceratitis rubivora</i>	19%	1%	78%	0%	1%	67	222	19%	1
<i>Bactrocera oleae</i>	5%	12%	83%	0%	0%	75	127	5%	1
<i>Rhagoletis cingulata</i>	5%	0%	79%	16%	0%	19	41	5%	1
<i>Rhagoletis completa</i>	0%	13%	82%	5%	0%	56	183	0%	1
<i>Rhagoletis fausta</i>	0%	0%	50%	50%	0%	14	36	0%	1
<i>Rhagoletis pomonella</i>	0%	2%	30%	68%	0%	44	168	0%	1
<i>Rhagoletis cerasi</i>	0%	0%	75%	25%	0%	44	56	0%	1
<i>Rhagoletis suavis</i>	0%	0%	65%	35%	0%	20	78	0%	1
						<b>2059</b>	<b>4749</b>		

**Tableau 8** : Profils climatiques (en % de signalement par classe climatique) des 25 espèces de Tephritidae en fonction des cinq grandes classes de la classification de Koeppen-Geiger et note de risque associée.

### iii. Risque climatique pour la Guadeloupe

Le climat de l'île de la Guadeloupe est très homogène à l'échelle des grandes classes climatiques de Koeppen-Geiger. Seules les espèces susceptibles de se développer sous un climat tropical (classe A) présentent un risque pour ce DOM (la zone de la grande Soufrière n'est pas prise en compte ici). Dix espèces sur les vingt-cinq présentes sur des filières d'importation se rencontrent au moins une fois sur deux dans la classe climatique A dans leur aire actuelle de distribution. C'est la principale classe représentée à la Guadeloupe et elles y trouveront donc des conditions climatiques tout à fait favorables à leur établissement. Par ailleurs, douze espèces (notées 1) ne trouveront pas des conditions optimum à la Martinique, même si pour plusieurs espèces, comme *Ceratitis rosa*, *C. quinaria* ou *C. discussa* par exemple, on ne peut pas exclure un établissement. Une analyse climatique plus fine serait nécessaire pour préciser le risque.

## d. Guyane

### i. Profil climatique de la Guyane

La Guyane comprend la totalité de sa surface en zone A (**tableau 9**), c'est-à-dire en climat tropical. Les classes B, C, D et E ne sont pas représentées.

	Grandes classes climatiques		
	A	C	Total général
Guyane	100,0%	0,0%	100,0%

**Tableau 9** : Proportion (en surface) pour la Guyane des grandes classes de la classification de Koeppen-Geiger

### ii. Profil climatique des 17 Tephritidae d'intérêt pour la Guyane

Le **tableau 10** fournit une synthèse par grandes classes climatiques.

Espèces	A	B	C	D	E	Nb de localisations	Nb de signalements	A	Note de risque
<i>Anastrepha suspensa</i>	100%	0%	0%	0%	0%	6	6	100%	3
<i>Bactrocera invadens</i>	85%	7%	8%	0%	0%	479	843	85%	3
<i>Ceratitis cosyra</i>	61%	5%	34%	0%	0%	244	559	61%	2
<i>Bactrocera correcta</i>	54%	0%	46%	0%	0%	13	14	54%	2
<i>Anastrepha ludens</i>	50%	0%	50%	0%	0%	14	14	50%	2

<i>Anastrepha grandis</i>	45%	0%	55%	0%	0%	20	20	45%	2
<i>Bactrocera dorsalis</i>	37%	3%	61%	0%	0%	38	38	37%	2
<i>Ceratitis capitata</i>	35%	13%	52%	0%	0%	416	1044	35%	2
<i>Ceratitis rosa</i>	29%	5%	66%	0%	0%	207	790	29%	1
<i>Ceratitis quinaria</i>	28%	38%	34%	0%	0%	71	118	28%	1
<i>Ceratitis rubivora</i>	19%	1%	78%	0%	1%	67	222	19%	1
<i>Bactrocera oleae</i>	5%	12%	83%	0%	0%	75	127	5%	1
<i>Rhagoletis cingulata</i>	5%	0%	79%	16%	0%	19	41	5%	1
<i>Rhagoletis completa</i>	0%	13%	82%	5%	0%	56	183	0%	1
<i>Rhagoletis cerasi</i>	0%	0%	75%	25%	0%	44	56	0%	1
<i>Rhagoletis suavis</i>	0%	0%	65%	35%	0%	20	78	0%	1
<i>Rhagoletis pomonella</i>	0%	2%	30%	68%	0%	44	168	0%	1
						<b>1833</b>	<b>4321</b>		

**Tableau 10** : Profils climatiques (en % de signalement par classe climatique) des 17 espèces de Tephritidae en fonction des cinq grandes classes de la classification de Koeppen-Geiger et note de risque associée.

### iii. Risque climatique pour la Guyane

Le climat de la Guyane est très homogène à l'échelle des grandes classes climatiques de Koeppen-Geiger. Seules les espèces susceptibles de se développer sous un climat tropical (classe A) présentent un risque pour ce DOM. Seules cinq espèces sur les dix-sept présentes sur des filières d'importation se rencontrent au moins une fois sur deux dans la classe climatique A dans leur aire actuelle de distribution. C'est la seule classe représentée à la Guyane et elles y trouveront donc des conditions climatiques tout à fait favorables à leur établissement. Par ailleurs, neuf espèces (notées 1) ne trouveront pas des conditions optimum en Guyane, même si pour plusieurs espèces, comme *Ceratitis rosa*, *C. quinaria* ou *C. rubivora* par exemple, on ne peut pas exclure un établissement. Une analyse climatique plus fine serait nécessaire pour préciser le risque.

#### • Conclusion

Les quatre DOM pris en compte par cette étude sont tous situés dans la classe climatique A (zone tropicale).

Par ailleurs, les mêmes mouches des fruits se retrouvent souvent sur des filières d'arrivée dans plusieurs DOM. Ainsi, 25% des espèces (8 sur 31) sont susceptibles d'arriver dans tous les DOM et 22% dans 3 DOM sur 4.

Neuf espèces sur 31 présentent un risque climatique élevé (note 3) et 13 espèces sur 31 montrent par contre un profil climatique moins préoccupant.

Parmi les mouches des fruits avec la note de risque la plus élevée, aucune ne menace les 4 DOM à la fois. En revanche, deux espèces concernent 3 DOM sur 4 (*Bactrocera invadens* et *Anastrepha suspensa*) et 4 espèces menacent 2 DOM sur 4 (*Ceratitis catovirii*, *Anastrepha striata*, *A. serpentina* et *A. obliqua*). Enfin, 3 espèces ne concernent qu'un seul DOM (*Dacus punctatifrons*, *Bactrocera cucurbitae* et *Toxotrypana curvicauda*). Parmi les Tephritidae présentant un risque intermédiaire, seules 2 espèces concernent les 4 DOM à la fois. Il s'agit de *Ceratitis cosyra* et *Bactrocera dorsalis*.

Nombre de DOM concernés	Note de risque			Total
	1	2	3	
1	1	2	3	6
2	5	1	4	10
3	1	4	2	7
4	6	2	0	8
<b>Total général</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>31</b>

**Tableau 11** : Nombre d'espèces de mouche des fruits en fonction du nombre de DOM concernés par l'espèce et de la note de risque. Par exemple, six espèces concernent potentiellement 4 DOM avec une note de risque de 3.

En toute rigueur, il conviendrait de préciser le niveau de risque climatique en utilisant les sous-classes climatiques et non plus seulement les grandes classes<sup>17</sup>. Cela permettrait de mieux différencier encore les espèces dont le profil climatique est le plus favorable pour chaque DOM. Dans le cadre de cette étude, cela n'a pas été possible.

## Bibliographie

- Aguiar-Menezes, E. L., Menezes, E. B., Silva, P. S., Bittar, A. C., & Cassino, P. C. R. Native Hymenopteran parasitoids associated with *Anastrepha* Spp. (Diptera: Tephritidae) in Seropedica city. *Florida Entomologist*, 84(4), 706.
- Araujo, E. L., Ribeiro, J. D. C., Chagas, M. C. M., Dutra, V. S., & Silva, J. G. (2013). Fruit flies (Diptera: Tephritidae) on a guava orchard, in the Brazilian semiarid. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35(2), 471-476.
- Augustinos, A. A., Asimakopoulou, A. K., Moraiti, C. A., Mavragani-Tsipidou, P., Papadopoulos, N. T., & Bourtzis, K. (2014). Microsatellite and Wolbachia analysis in

<sup>17</sup> Lorsque cela est possible. Mais si le relief du DOM est important, alors les couches géographiques utilisées pour la classification de Koeppen-Geiger ne sont pas assez précises (cas de l'île de la Réunion par exemple)

- Rhagoletis cerasi natural populations: population structuring and multiple infections. *Ecology and Evolution*, 4(10), 1943-1962.
- Baliraine, F. N., Bonizzoni, M., Guglielmino, C. R., Osir, E. O., Lux, S. A., Mulaa, F. J., ... & Malacrida, A. R. (2004). Population genetics of the potentially invasive African fruit fly species, *Ceratitis rosa* and *Ceratitis fasciventris* (Diptera: Tephritidae). *Molecular Ecology*, 13(3), 683-695.
- Baugnée, J. Y. (2006). Contribution à la connaissance des Tephritidae de Belgique (Diptera: Brachycera). *Notes fauniques de Gembloux*, 59(2), 63-113.
- Bie (de) C.A.J.M., Skidmore A.K., Toxopeus B., Venus V. "An updated Köppen–Geiger climate classification of the world using very high resolution interpolated climate surfaces of monthly P and T data from 1950 to 2000." *ITC News* 4 (2007): 16-17.
- Birke, A., Aluja, M., Greany, P., Bigurra, E., Pérez-Staples, D., & McDonald, R. (2006). Long aculeus and behavior of *Anastrepha ludens* render gibberellic acid ineffective as an agent to reduce ruby red grapefruit susceptibility to the attack of this pestiferous fruit fly in commercial groves. *Journal of economic entomology*, 99(4), 1184-1193.
- Boykin, L. M., Schutze, M. K., Krosch, M. N., Chomič, A., Chapman, T. A., Englezou, A., ... & Cameron, S. L. (2014). Multi-gene phylogenetic analysis of south-east Asian pest members of the *Bactrocera dorsalis* species complex (Diptera: Tephritidae) does not support current taxonomy. *Journal of Applied Entomology*, 138(4), 235-253.
- Boykin, L. M., Shatters, R. G., Hall, D. G., Burns, R. E., & Franqui, R. A. "Analysis of host preference and geographical distribution of *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae) using phylogenetic analyses of mitochondrial cytochrome oxidase I DNA sequence data." *Bulletin of entomological research* 96.05 (2006): 457-469.
- Carrejo, N. & Gonzalez O.R. (1994). Lista preliminar de las moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Dip.: Tephritidae) en el departamento del Valle del Cauca Cali, Colombia. *Boletín del Museo Entomológico de la Universidad del Valle* 1 (2): 47-53.
- Chavarria, G., Zart, M., Botton, M., dos Santos, H. P., & Marodin, G. A. B. "Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em cultivo protegido e convencional de videira." *Revista Brasileira de Fruticultura* 31 (2009): 725-731.
- Coscato, V. E., Braz, A. S., Perondini, A. L., Selivon, D., & Marino, C. L. (2009). Wolbachia in *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Current microbiology*, 59(3), 295-301.
- Danjuma, S., Thaochan, N., Permkam, S., & Satasook, C. (2014). Effect of temperature on the development and survival of immature stages of the carambola fruit fly, *Bactrocera carambolae*, and the Asian papaya fruit fly, *Bactrocera papayae*, reared on guava diet. *Journal of Insect Science*, 14(1), 126.
- De Meyer, M., Robertson, M. P., Mansell, M. W., Ekesi, S., Tsuruta, K., Mwaiko, W., ... & Peterson, A. T. (2010). Ecological niche and potential geographic distribution of the invasive fruit fly *Bactrocera invadens* (Diptera, Tephritidae). *Bulletin of Entomological Research*, 100(01), 35-48.
- De Meyer, M., Robertson, M. P., Peterson, A. T., & Mansell, M. W. (2008). Ecological niches and potential geographical distributions of Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*) and Natal fruit fly (*Ceratitis rosa*). *Journal of Biogeography*, 35(2), 270-281.
- Deguine, J. P., Atiama-Nurbel, T., Douraguia, E., Chiroleu, F., & Quilici, S. (2012). Species diversity within a community of the cucurbit fruit flies *Bactrocera cucurbitae*, *Dacus*

- ciliatus, and *Dacus demmerezi* roosting in corn borders near cucurbit production areas of Reunion Island. *Journal of Insect Science*, 12.
- Dowell, R. V., & Penrose, R. L. (2012). Distribution and phenology of *Rhagoletis fausta* (Osten Sacken 1877) and *Rhagoletis indifferens* Curren 1932 (Diptera: Tephritidae) in California. *The Pan-Pacific Entomologist*, 88(2), 130-150.
- Drew, R. A. I., & Raghu, S. (2002). II The fruit fly fauna (Diptera: Tephritidae: Dacinae) of the rainforest habitat of the Western Ghats, India. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 200250(2), 327-352.
- Egartner, A., Zeisner, N., Hausdorf, H. and Blümel, S. (2010), First record of *Rhagoletis cingulata* (Loew) (Dipt., Tephritidae) in Austria. *EPPO Bulletin*, 40: 158–162. doi: 10.1111/j.1365-2338.2009.02366.x
- Ganie, S., Khan, Z., & Padder, S. A. (2013) Identification and taxonomical studies of fruit flies on cucurbits in Kashmir Valley. *The Bioscan*, 8(1) : 263-269.
- Harris, E. J., Liquido, N. J., & Spencer, J. P. (2001). Distribution and host utilization of *Bactrocera latifrons* (Diptera: Tephritidae) on the island of Kauai, Hawaii. *Proc. Hawaiian Entomol. Soc.* 35 : 55-66.
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., & Jarvis, A. "Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas." *International journal of climatology* 25.15 (2005): 1965-1978.
- Houston, W. W. K. (1981). Fluctuations in numbers and the significance of the sex ratio of the Mexican fruit fly, *Anastrepha ludens* caught in McPhail traps. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 30(2), 140-150.
- Jirón, L. F., Soto-Manitú, J., & Norrbom, A. L. (1988). A preliminary list of the fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) in Costa Rica. *Florida Entomologist*, 130-137.
- Kapoor, V. C. (2005). Taxonomy and biology of economically important fruit flies of India. *Israel Journal of Entomology*, 35, 459-475.
- Kitthawee, S. (2000). Seasonal occurrence of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead)(Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of *Bactrocera correcta* (Bezzi)(Diptera: Tephritidae) in a guava orchard in central Thailand. *ScienceAsia*, 26, 87-92.
- Korytkowski, C., & Ojeda P, D. (1968). Especies del género *Anastrepha* Schiner 1868 en el nor-oeste peruano. *Revista Peruana de Entomología*, 11(1).
- Leblanc, L., Hossain, M. A., Khan, S. A., San Jose, M., & Rubinoff, D. (2013). A Preliminary Survey of the Fruit Flies (Diptera: Tephritidae: Dacinae) of Bangladesh. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* (2013) 45:51–58.
- Lemos, L. D. N., Da Silva, R. A., & Godoy, M. J. S. (2010). Novos registros de hospedeiros para *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) no Estado do Amapá, Brasil. In *XXIII Congresso Brasileiro de Entomologia*.
- Liu, X., Jin, Y., & Ye, H. (2013). Recent spread and climatic ecological niche of the invasive guava fruit fly, *Bactrocera correcta*, in mainland China. *Journal of Pest Science*, 86(3), 449-458.



- Malavasi, A., Duarte, A. L., Cabrini, G., & Engelstein, M. (1990). Field evaluation of three baits for South American cucurbit fruit fly (Diptera: Tephritidae) using McPhail traps. *Florida Entomologist*, 510-512.
- Martinez, A. J., Salinas, E. J., & Rendon, P. (2007). Capture of *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) with multilure traps and biolure attractants in Guatemala. *Florida Entomologist*, 90(1), 258-263.
- Moraiti, C. A., Nakas, C. T., & Papadopoulos, N. T. (2012). Prolonged pupal dormancy is associated with significant fitness cost for adults of *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae). *Journal of insect physiology*, 58(8), 1128-1135.
- Nakahara, S., & Muraji, M. (2008). Phylogenetic analyses of *Bactrocera* fruit flies (Diptera: Tephritidae) based on nucleotide sequences of the mitochondrial COI and COII genes. *Research Bulletin of Plant Protection Japan*, 44, 1-12.
- Nardi, F., Carapelli, A., Dallai, R., Roderick, G. K., & Frati, F. (2005). Population structure and colonization history of the olive fly, *Bactrocera oleae* (Diptera, Tephritidae). *Molecular Ecology*, 14(9), 2729-2738.
- Norrbom, A. L. (1991). The species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) with a grandis-type wing pattern. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 93(1), 101-124.
- Ovruski, S. M., Schliserman, P., Van Nieuwenhove, G. A., Bezdjian, L. P., Núñez-Campero, S., & Albornoz-Medina, P. "Occurrence of *Ceratitis capitata* and *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) on cultivated, exotic fruit species in the highland valleys of Tucuman in Northwest Argentina." *Florida entomologist* 93.2 (2010): 277-282.
- Papadopoulos, N. T., Plant, R. E., & Carey, J. R. (2013). From trickle to flood: the large-scale, cryptic invasion of California by tropical fruit flies. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1768), 20131466.
- Pires, A. O., Selivon, D., Perondini, A. L. P., & Barnes, B. N. (2004). Variation in symmetrical patterns of development in *Anastrepha grandis* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). In *Proceedings of the 6th International Symposium on fruit flies of economic importance, Stellenbosch, South Africa, 6-10 May 2002*. (pp. 259-263). Iste Scientific Publications.
- Powell, T. H., Hood, G. R., Murphy, M. O., Heilveil, J. S., Berlocher, S. H., Nosil, P., & Feder, J. L. (2013). Genetic divergence along the speciation continuum: The transition from host race to species in *Rhagoletis* (Diptera: Tephritidae). *Evolution*, 67(9), 2561-2576.
- Rajitha, A. R., & Viraktamath, S. (2010). Monitoring of Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) in Guava Orchard at Dharwad, Karnataka. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 19(1).
- Sauers-Muller, A. V. (2005). Host plants of the carambola fruit fly, *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae), in Suriname, South America. *Neotropical Entomology*, 34(2), 203-214.
- Senger, S. E. (2007). The dispersal of the Western cherry fruit fly, *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritidae), in structured environments (Doctoral dissertation, Dept. of Biological Sciences-Simon Fraser University).



- Shi, W., Kerdelhué, C., & Ye, H. (2010). Population genetic structure of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel)(Diptera: Tephritidae) from Yunnan province (China) and nearby sites across the border. *Genetica*, 138(3), 377-385.
- Smith-Caldas, M. R., Mcpherson, B. A., Silva, J. G., & Zucchi, R. A. "Phylogenetic relationships among species of the fraterculus group (Anastrepha: Diptera: Tephritidae) inferred from DNA sequences of mitochondrial cytochrome oxidase I." *Neotropical Entomology* 30.4 (2001): 565-573.
- Souza Filho, Zilton Alves de Estudos populacionais de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em um pomar de Goiaba (*Psidium guajava* L.) em Una – Bahia / Zilton Alves de Souza Filho. – Ilhéus, Ba: UESC, 2005.
- Tigrero, J. (1998). Revisión de especies de moscas de la fruta presentes en el Ecuador. Published by the author, Sangolquí, Ecuador.
- Valles, P. M., Cermeli, M., Godoy, F., & Salas, B. List of insects related to cucurbits located in the Museum of Insects of Agricultural Interest at CENIAP-INIA in Venezuela. *Entomotropica*, 16(3), 207-211.
- Vera, M. T., Cáceres, C., Wornoayporn, V., Islam, A., Robinson, A. S., de la Vega, M. H., ... & Cayol, J. P. (2006). Mating incompatibility among populations of the South American fruit fly *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 99(2), 387-397.
- Virgilio, M., De Meyer, M., White, I. M., & Backeljau, T. (2009). African *Dacus* (Diptera: Tephritidae): Molecular data and host plant associations do not corroborate morphology based classifications. *Molecular phylogenetics and evolution*, 51(3), 531-539.

## Annexe 5 : Listes des plantes-hôtes de Tephritidae (usage comestible et usage inconnu) présentes en Amazonie brésilienne (source : Da Silva *et al.*, 2000, 2011a et b)

### Plantes-hôtes de Tephritidae de l'Amazonie brésilienne utilisées par l'homme

Nom vernaculaire	Nom français (DOM)	Famille botanique	Espèce plante-hôte	Espèce de Tephritidae (genre <i>Anastrepha</i> )
caju	noix de cajou	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	<i>Anastrepha leptozona</i> <i>Anastrepha obliqua</i> <i>Anastrepha striata</i>
manga	mangue	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	<i>Anastrepha fraterculus</i> <i>Anastrepha obliqua</i> <i>Anastrepha sororcula</i> <i>Anastrepha striata</i>
cajá-manga	prune de Cythère	Anacardiaceae	<i>Spondias dulcis</i>	<i>Anastrepha obliqua</i>
taperebá	prune mombin	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	<i>Anastrepha antunesi</i> <i>Anastrepha distincta</i> <i>Anastrepha fraterculus</i> <i>Anastrepha obliqua</i> <i>Anastrepha sororcula</i> <i>Anastrepha striata</i> <i>Anastrepha turpiniae</i>
seriguela	prune rouge	Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	<i>Anastrepha obliqua</i> <i>Anastrepha sororcula</i> <i>Anastrepha striata</i>

umbu ou umbuzeiro	?	Anacardiaceae	<i>Spondias tuberosa</i>	<i>Anastrepha obliqua</i> <i>Anastrepha zenildae</i>
sorva-pequena ou sorveira	?	Apocynaceae	<i>Couma utilis</i>	<i>Anastrepha pseudanomala</i>
		Apocynaceae	<i>Couma utilis</i>	<i>Anastrepha striata</i>
quina ou acariquara-branca	?	Apocynaceae	<i>Geissospermum argenteum</i>	<i>Anastrepha atrigona</i>
		Apocynaceae	<i>Geissospermum argenteum</i>	<i>Anastrepha obliqua</i>
?	?	Apocynaceae	<i>Parahancornia amapa</i>	<i>Anastrepha anomala</i> <i>Anastrepha striata</i>
urucuri	?	Arecaceae	<i>Attalea excelsa</i>	<i>Anastrepha striata</i>
babaca	?	Arecaceae	<i>Oenocarpus bacaba</i>	<i>Anastrepha parishi</i>
				<i>Anastrepha striata</i>
pequiarana ou pequiá	?	Caryocaraceae	<i>Caryocar glabrum</i>	<i>Anastrepha striata</i>
		icaque	Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>
ajuru ou ajiru ou abajurú				
abricó-do-pará ou abricó-das-antilhas	abricot pays	Clusiaceae	<i>Mammea americana</i>	<i>Anastrepha serpentina</i>
pacuri	?	Clusiaceae	<i>Platonia insignis</i>	<i>Anastrepha distincta</i>
bacupari	?	Clusiaceae	<i>Rhedia brasiliensis</i>	<i>Anastrepha distincta</i>
amendoeira, castanhola	?	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	<i>Anastrepha obliqua</i>
				<i>Anastrepha turpiniae</i>
ingá-cipó	pois doux, pois sucré	Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	<i>Anastrepha distincta</i>
				<i>Anastrepha fraterculus</i>
				<i>Anastrepha striata</i>

ingá-açu	?	Fabaceae	<i>Inga fagifolia</i>	<i>Anastrepha distincta</i>
ingá-barata	?	Fabaceae	<i>Inga thibaudiana</i>	<i>Anastrepha distincta</i>
ingá-peludo	?	Fabaceae	<i>Inga velutina</i>	<i>Anastrepha distincta</i> <i>Anastrepha striata</i>
bacupari	?	Hippocrateaceae	<i>Cheiloclinium cognatum</i>	<i>Anastrepha hastata</i>
	avocat	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	<i>Anastrepha striata</i>
murici-da-praia	?	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	<i>Anastrepha fraterculus</i> <i>Anastrepha obliqua</i> <i>Anastrepha striata</i>
acerola	?	Malpighiaceae	<i>Malpighia punicifolia</i>	<i>Anastrepha obliqua</i>
?	?	Melastomataceae	<i>Bellucia dichotoma</i>	<i>Anastrepha coronilli</i>
goiaba-de-anta	?	Melastomataceae	<i>Bellucia grossularioides</i>	<i>Anastrepha coronilli</i> <i>Anastrepha striata</i>
?	?	Melastomataceae	<i>Bellucia imperialis</i>	<i>Anastrepha coronilli</i>
?	?	Melastomataceae	<i>Loreya mespiloides</i>	<i>Anastrepha coronilli</i>
?	?	Melastomataceae	<i>Mouriri dimorphandra</i>	<i>Anastrepha coronilli</i>
jaca	jacquier	Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	<i>Anastrepha striata</i>
?	?	Moraceae	<i>Brosimum potabile</i>	<i>Anastrepha bahiensis</i>
?	?	Moraceae	<i>Helicostylis tomentosa</i>	<i>Anastrepha bahiensis</i>
pitomba	?	Myrtaceae	<i>Eugenia luschnathiana</i>	<i>Anastrepha striata</i>
araçá-boi	?	Myrtaceae	<i>Eugenia patrisii</i>	<i>Anastrepha obliqua</i>
araçá-boi	?	Myrtaceae	<i>Eugenia stipitata</i>	<i>Anastrepha antunesi</i> <i>Anastrepha fraterculus</i> <i>Anastrepha obliqua</i> <i>Anastrepha striata</i>
pitanga vermelha	cerisier de Cayenne	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	<i>Anastrepha obliqua</i>

jabuticaba	?	Myrtaceae	<i>Myrciaria cauliflora</i>	<i>Anastrepha obliqua</i>
camu-camu	?	Myrtaceae	<i>Myrciaria dubia</i>	<i>Anastrepha obliqua</i>
goiaba	goyave	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	<i>Anastrepha antunesi</i> <i>Anastrepha bahiensis</i> <i>Anastrepha coronilli</i> <i>Anastrepha distincta</i> <i>Anastrepha fraterculus</i> <i>Anastrepha leptozona</i> <i>Anastrepha obliqua</i> <i>Anastrepha sororcula</i> <i>Anastrepha striata</i> <i>Anastrepha turpiniae</i> <i>Anastrepha zenildae</i>
jambo rosa	pomme rose	Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	<i>Anastrepha fraterculus</i> <i>Anastrepha obliqua</i>
jambo vermelho	pomme malacca (Guad), pomme d'amour (Guy), pomme d'eau (Mart)	Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i>	<i>Anastrepha obliqua</i>
carambola	carambole	Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i>	<i>Anastrepha obliqua</i> <i>Anastrepha sororcula</i> <i>Anastrepha striata</i>
maracujá	maracudja, fruit de la passion	Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i>	<i>Anastrepha striata</i>
jujuba ou dāo	jujube	Rhamnaceae	<i>Ziziphus mauritiana</i>	<i>Anastrepha zenildae</i>
laranja doce	orange	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	<i>Anastrepha striata</i>

---

jarana ou maçaranduba ou maçaraduba	?	Sapotaceae	<i>Manilkara huberi</i>	<i>Anastrepha serpentina</i>
maçaraduba ou maçaranduba, arapaju ou araçaju, mararaju, sapoti, sapotilha	sapotille	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	<i>Anastrepha antunesi</i>
				<i>Anastrepha serpentina</i>
?	la sapote (Pouteria sapota) est consommée	Sapotaceae	<i>Pouteria durlandii</i>	<i>Anastrepha atrigona</i>
?	?	Ulmaceae	<i>Ampelocera edentula</i>	<i>Anastrepha bahiensis</i>

---

**Plantes-hôtes de Tephritidae de l'Amazonie brésilienne dont l'usage par l'homme n'est pas connu du GT**

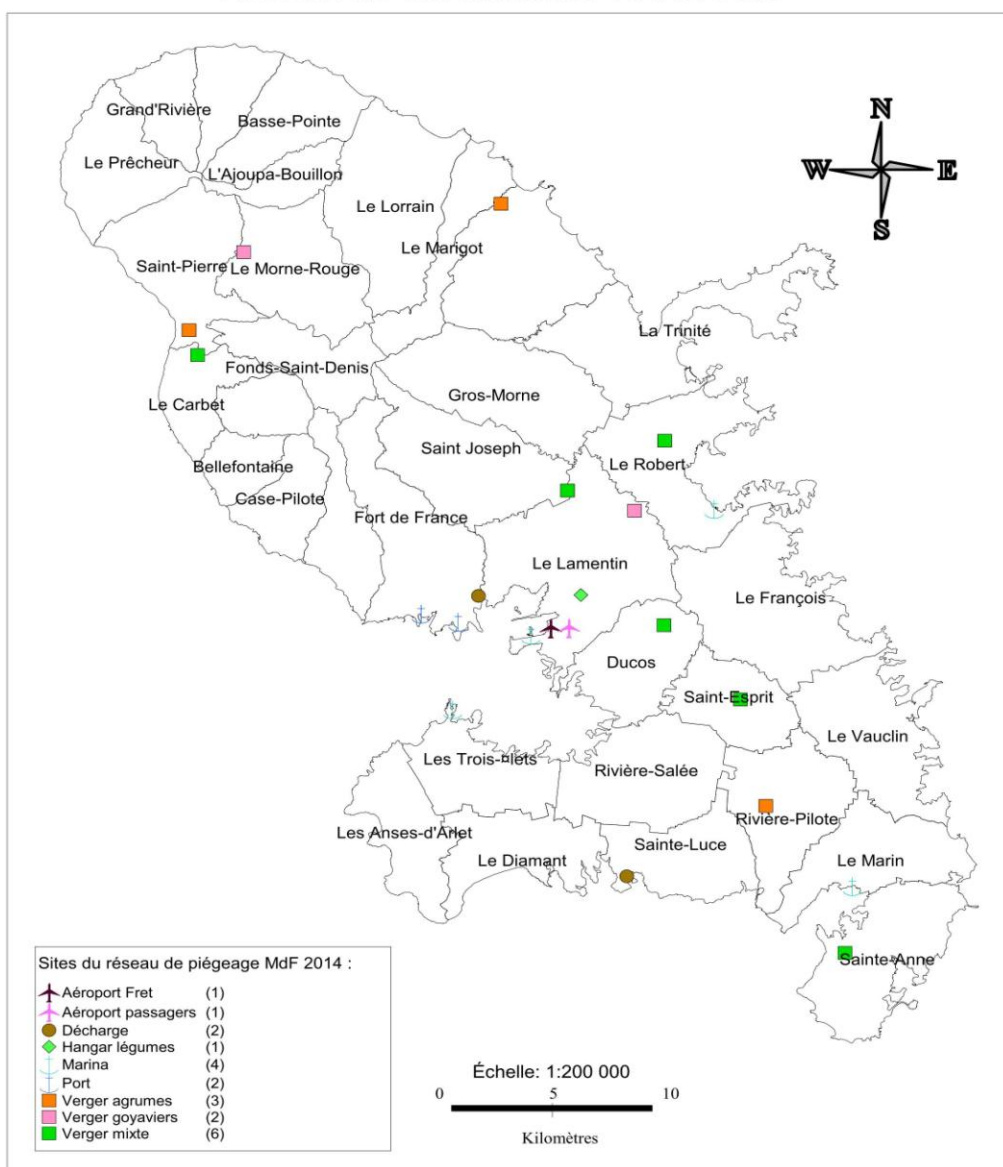
Nom vernaculaire	Famille botanique	Espèce plante-hôte	Espèce de Tephritidae (genre <i>Anastrepha</i> )
?	Anacardiaceae	<i>Spondias</i> sp.	<i>Anastrepha obliqua</i>
?	Anacardiaceae	<i>Spondias</i> sp.	<i>Anastrepha zenildae</i>
?	Annonaceae	<i>Guatteria discolor</i>	<i>Anastrepha coronilli</i>
biribá	Annonaceae	<i>Rollinia mucosa</i>	<i>Anastrepha striata</i>
?	Dileniaceae	<i>Doliocarpus</i> sp.	<i>Anastrepha coronilli</i>
?	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	<i>Anastrepha striata</i>
ingá-peludo	Fabaceae	<i>Inga velutina</i>	<i>Anastrepha distincta</i> <i>Anastrepha striata</i>
?	Icacinaceae	<i>Poraqueiba paraensis</i>	<i>Anastrepha leptozona</i>
?	inconnu	inconnu	<i>Anastrepha binodosa</i>
?	inconnu	inconnu	<i>Anastrepha dissimilis</i>
?	inconnu	inconnu	<i>Anastrepha furcata</i>
?	inconnu	inconnu	<i>Anastrepha limae</i>
?	inconnu	inconnu	<i>Anastrepha mixta</i>
?	inconnu	inconnu	<i>Anastrepha pickeli</i>
?	inconnu	inconnu	<i>Anastrepha shannoni</i>
?	inconnu	inconnu	<i>Anastrepha sodalis</i>
?	Melastomataceae	<i>Mouriri acutiflora</i>	<i>Anastrepha fraterculus</i> <i>Anastrepha zenildae</i>
mapati	Moraceae	<i>Pourouma cecropiaefolia</i>	<i>Anastrepha bahiensis</i>
?	Myrtaceae	<i>Myrcia eximinia</i>	<i>Anastrepha obliqua</i>
araçá-pera	Myrtaceae	<i>Psidium acutangulum</i>	<i>Anastrepha obliqua</i> <i>Anastrepha striata</i>
araçá ou araçá-goiába	Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i>	<i>Anastrepha fraterculus</i> <i>Anastrepha obliqua</i> <i>Anastrepha sororcula</i> <i>Anastrepha striata</i> <i>Anastrepha turpiniae</i> <i>Anastrepha zenildae</i>
?	Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	<i>Anastrepha striata</i>
abiu	Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i>	<i>Anastrepha leptozona</i> <i>Anastrepha obliqua</i> <i>Anastrepha serpentina</i> <i>Anastrepha striata</i>
?	Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	<i>Anastrepha serpentina</i>



## Annexe 6 : Réseau de surveillance des mouches des fruits en Martinique

### Sites de suivi du réseau de surveillance mouche des fruits

#### Réseau de surveillance PANDOeR



Source : IGN BD CARTO, Données DAAF/SALIM - FREDON -  
Carte réalisée par le SALIM 972-PANDOeR 29/10/2014

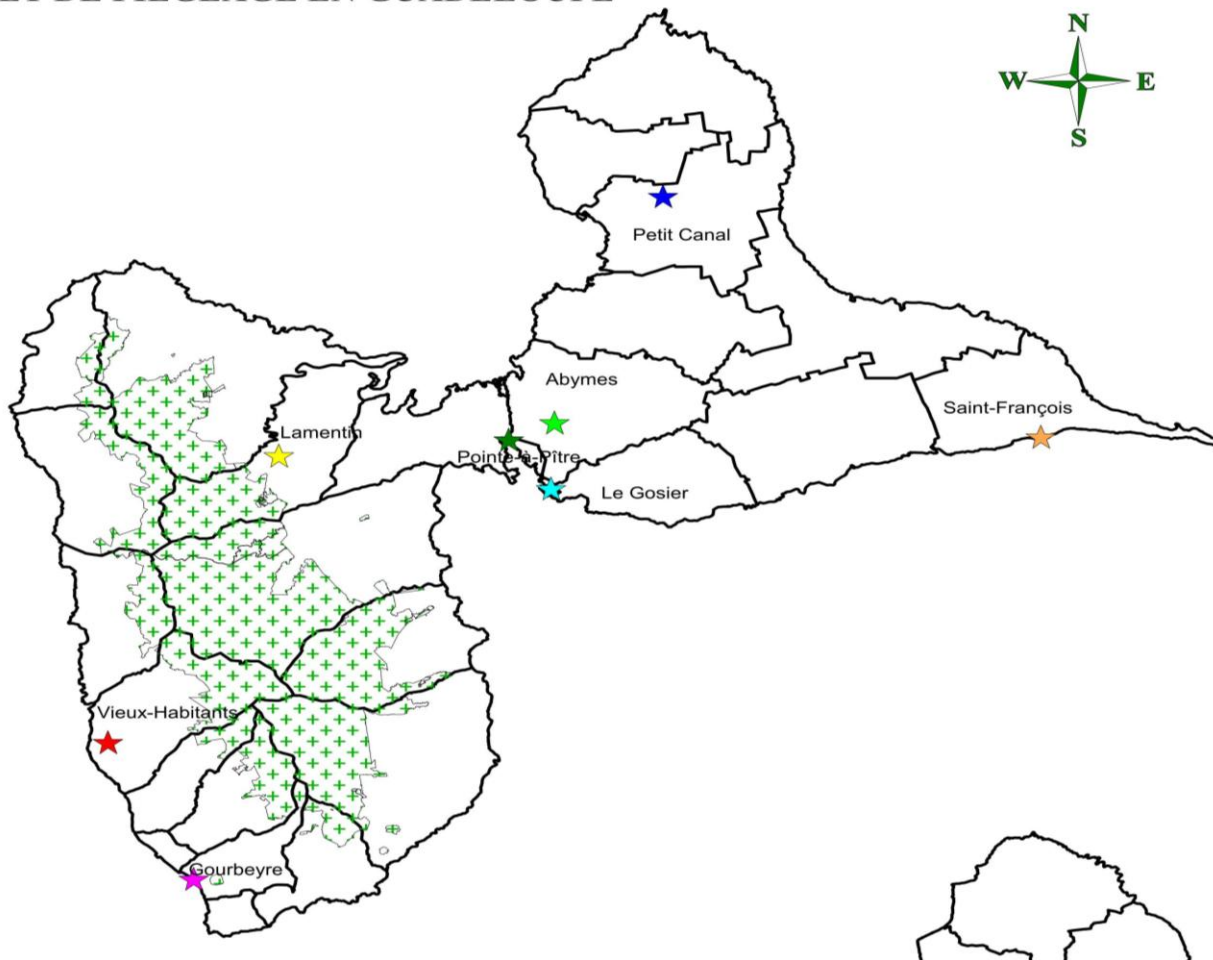
## Annexe 7: Réseau de surveillance des mouches des fruits en Guadeloupe

### RESEAU DE SURVEILLANCE ET DE PIEGEAGE EN GUADELOUPE " MOUCHES DES FRUITS "

Répartition des sites d'observations

**Mouches Des Fruits - Année 2013**  
Zonage des sites sélectionnés

★ Ancien Aéroport	(1)
★ Assofwi	(1)
★ Domaine de Merlande	(1)
★ Ferme de Charopin	(1)
★ Gare Maritime	(1)
★ Marina	(1)
★ Marina de Rivière-Sens	(1)
★ Port de Lauricisque	(1)



© FREDON & DAAF, GUADELOUPE 2014

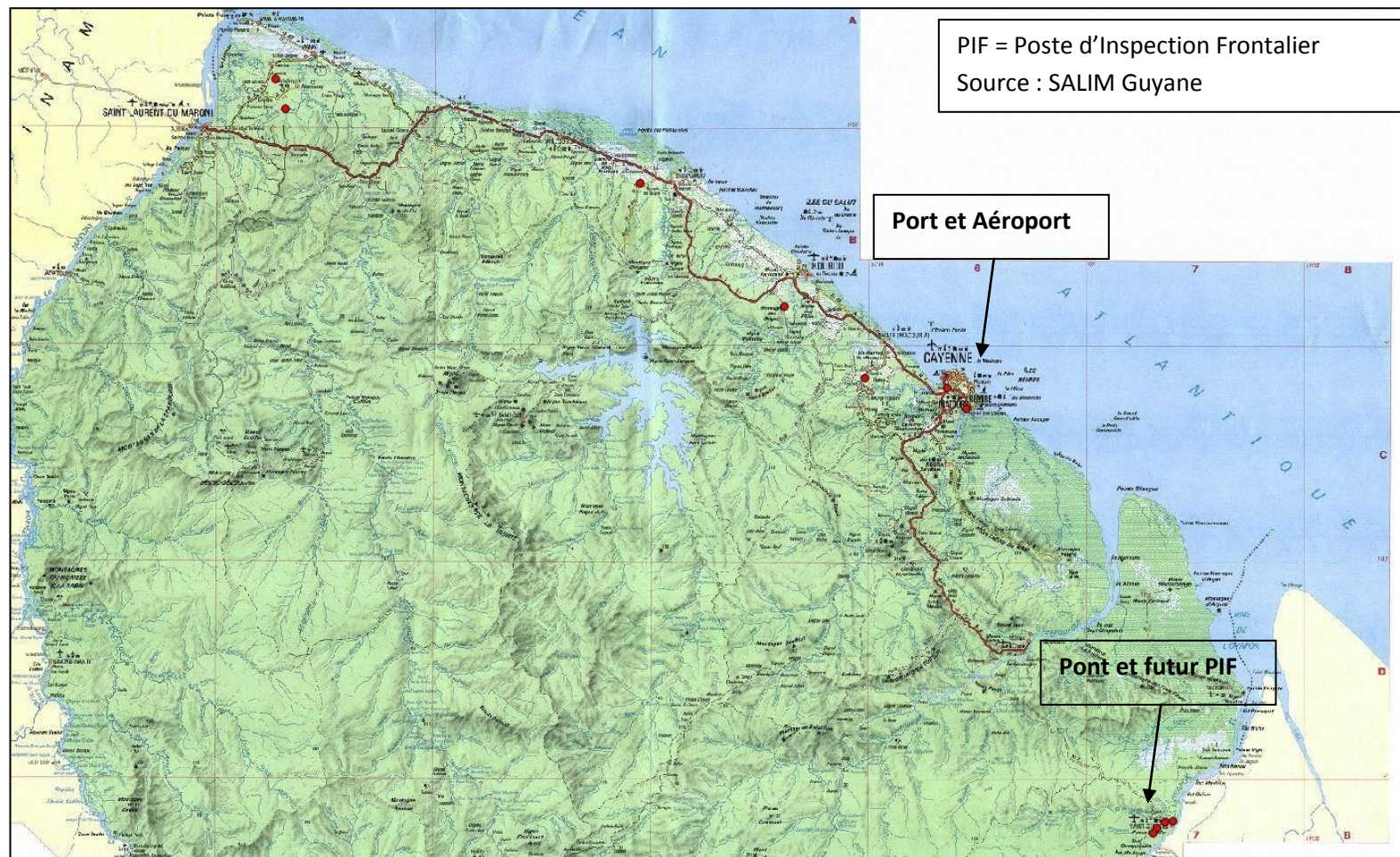


Source: IGN BD CARTO  
Données: FREDON, DAAF/SALIM/SPAVE  
Date de réalisation : 03 Février 2014  
Réalisateur : T. CELY, FREDON Guadeloupe

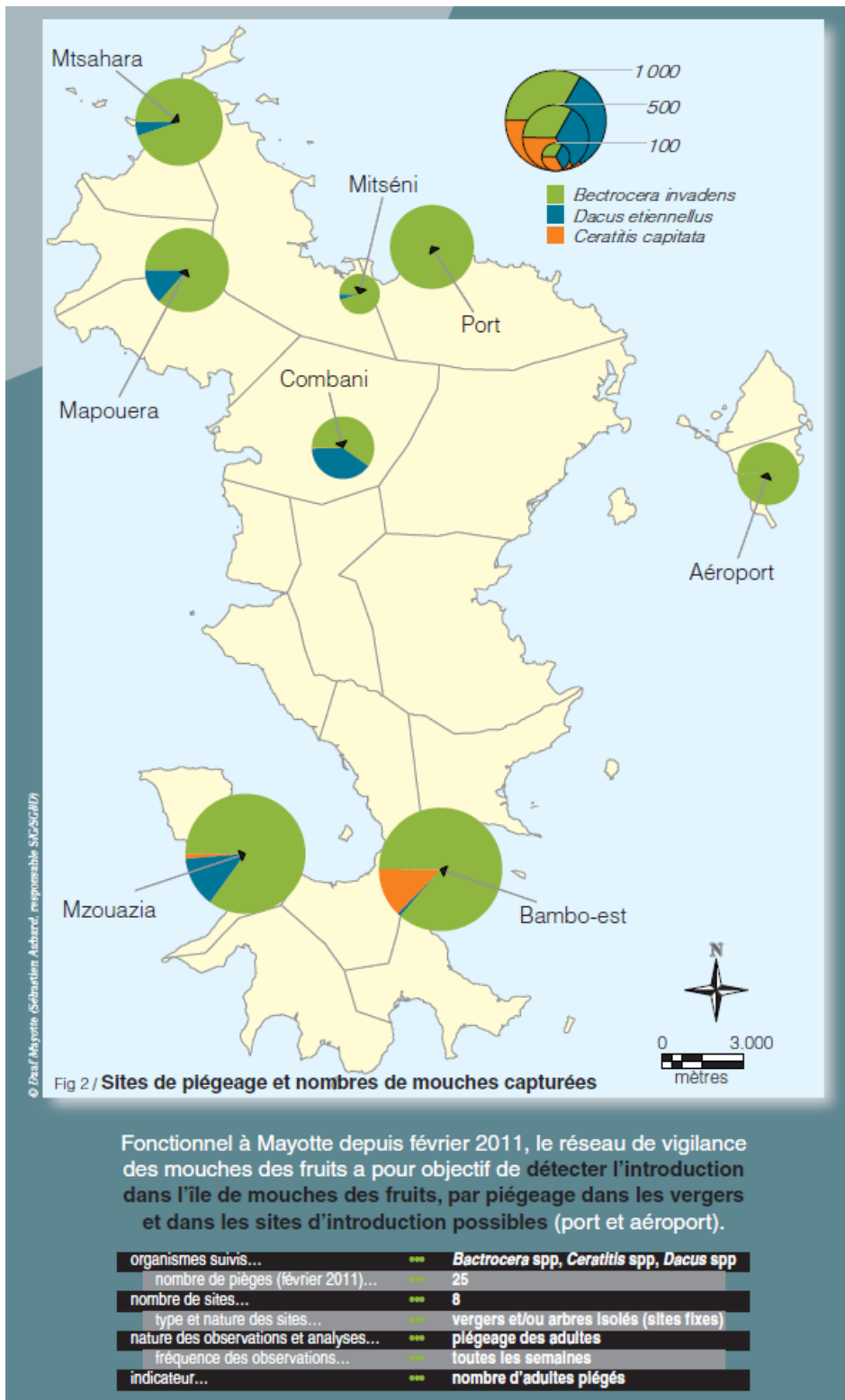
0 4 8 12  
Kilometers  
Scale: 1:380 000



## Annexe 8 : Réseau de surveillance des mouches des fruits en Guyane



## Annexe 9 : Réseau de vigilance des mouches des fruits à Mayotte (source : DAAF Mayotte, Bulletin d'information sur la santé végétale, N°1, novembre 2011)







Agence nationale de sécurité sanitaire  
de l'alimentation, de l'environnement et du travail  
27-31 avenue du général Leclerc  
94701 Maisons-Alfort Cedex  
[www.anses.fr](http://www.anses.fr)