Melissopalynologie et caractérisation physico-chimique des miels de la Polynésie Française

KM Rogers

GNS Science International Consultancy Report 2017/05
Juin 2017

AVERTISSEMENT

Ce rapport a été préparé par GNS Science International, sous contrat, exclusivement pour Mme Ambre Van Cam, Service du Développement Rural (SDR), Tahiti, Polynésie Française. GNS Science International Limited n'accepte aucune responsabilité concernant l'utilisation en partie ou totalité du contenu de ce rapport par une tierce partie autre que Mme Ambre Van Cam, Service du Développement Rural (SDR), Tahiti, Polynésie Française à moins d'avoir obtenu une autorisation écrite par GNS Science International Limited. GNS Science International Limited ne peut être tenu responsable uniquement par Mme Ambre Van Cam, Service du Développement Rural (SDR), Tahiti, Polynésie Française aucune tierce partie ne peut tenir GNS Science International Limited responsable de l'utilisation faite de ce matériel pour perte, dommage ou toutes autre dépense en couru des suites de quelconques préjudices découlant de la confiance accorder à ce rapport.

Utilisation des données:

Consentement requis du client pour utiliser les données.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCE

Rogers KM. 2017. Melissopalynologie et caractérisation physico-chimique des miels de la Polynésie Française. Lower Hutt (NZ): GNS Science. 171p. (GNS Science international consultancy report 2017/05F).

TABLE DES MATIERES

RESUME ..... **VI**

1.0 REMERCIEMENTS **1**

2.0 CONTEXTE GENERAL **2**

3.0 OBJECTIFS **4**

4.0 METHODOLOGIE **6**

4.1 PLANTES DE REFERENCE 6

4.1.1 Méthode d'extraction du pollen pour les plantes de référence 9

4.1.2 Description du pollen de référence 9

4.2 LES ECHANTILLONS DE MIEL 10

4.2.1 Méthodes de comptage du pollen 11

4.2.2 Remarques sur certains types de pollen dominants 12

4.3 RESUME DES TYPES DE MIEL PAR ARCHIPELS 13

4.3.1 Détermination du miel monofloral/unifloral 16

4.4 DESCRIPTION DES DIFFERENTS ECHANTILLONS DE MIEL 17

4.4.1 Îles du Vent 17

4.4.2 Îles Sous-le-Vent 20

4.4.3 Îles Australes 20

4.4.4 Archipel des Tuamotu 22

4.4.5 Îles Marquises 24

4.5 REMARQUE CONCERNANT LA CONCENTRATION EN POLLEN 26

4.5.1 Remarque : Miel provenant de source monoflorale 26

4.5.2 Propriété spécifique du nectar et du pollen 27

5.0 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES ECHANTILLONS DE MIEL **29**

5.1 COULEUR 29

5.2 HUMIDITE DES ECHANTILLONS DE MIEL 31

5.3 CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE 34

5.4 TAUX DE RADIOACTIVITE DES ECHANTILLONS DE MIEL 35

6.0 ANALYSE CHIMIQUE DU MIEL PAR RESONANCE MAGNETIQUE NUCLEAIRE (RMN) **36**

6.1 METHODOLOGIE 36

6.2 TYPES DE SUCRES 36

6.2.1 Monosaccharides 37

6.2.2 Disaccharides 38

6.2.3 Trisaccharides (Oligosaccharides) 39

6.3 ISOTOPES DE CARBONE 39

6.4 ACIDES AMINÉS 40

6.5 D'AUTRES MOLECULES INTERESSANTES 43

6.5.1 Dihydroxyacétone et Méthylglyoxal 43

6.5.2 5- Hydroxyméthylfurfural 43

6.6 ACIDITE DU MIEL: PH 45
6.6.1 Acide acétique 45
6.6.2 Acétoine 46
6.6.3 Éthanol 46
6.6.4 L'acide Lactique 46
6.6.5 L'acide formique 47
6.6.6 L'acide fumarique 47
6.6.7 L'acide pyruvique 47
6.6.8 L'acide succinique 47
6.6.9 2, 3-butanediol 47
6.6.10 L'acide citrique 47
6.6.11 L'acide malique 48
6.6.12 L'acide quinique 48
6.6.13 L'acide kynurénique 48
6.6.14 L'acide shikimique 48
6.6.15 L'acide 3-phényllactique 48

7.0 RÉSULTATS DE RÉSONANCE MAGNÉTIQUE NUCLÉAIRE (RMN) ET MODÈLES STATISTIQUES 49

7.1 GROUPAGE STATISTIQUE DES MIELS PAR PCA 51
7.2 POINTAGES PAR PCA 51

8.0 CONCLUSIONS 56

8.1 SYNTHESE DES RESULTATS 56
8.1.1 L'importance des indicateurs géographiques 56
8.1.2 L'importance de l'indicateur floral 59
8.2 QUALITE DES ECHANTILLONS DE MIEL 62
8.2.1 La cristallisation 63
8.2.2 Fermentation et HMF 65
8.2.3 Environnement de stockage 65
8.2.4 Export et marketing 66

9.0 QUELQUES RECOMMANDATIONS POUR L'APICULTURE EN POLYNESIE FRANCAISE 67

9.1 INQUIETUDES DESAPICULTEURS: RESUME COURT 67
9.2 LES BESOINS DES APICULTEURS 68
9.3 LES PRIORITES DES APICULTEURS 68
9.4 LA SUITE DE CETTE ETUDE 68

10.0 RÉFÉRENCES 71

FIGURES

Figure E1 'La journée du miel' : dégustation du miel. vii
Figure 3.1 Carte de la Polynésie Française, incluant les archipels. Les îles productrices du miel étudié dans ce projet sont soulignées en rouge. 5

Figure 5.1 Échelle de couleur de Jack et exemples de miel de la Polynésie Française. 29
Figure 5.2 Couleur du miel provenant de différents archipels de la Polynésie Française..... 30
Figure 5.3 Réfractomètre pour miel et exemple de lecture du niveau d'humidité. 32
Figure 5.4 L'humidité du miel provenant de différents archipels de la Polynésie Française..... 33
Figure 5.5 La conductivité électrique du miel de Polynésie Française, la valeur seuil du miellat est en rouge. 34
Figure 5.6 Le détecteur de scintillation et un exemple de mesure sur un échantillon de miel. 35
Figure 6.1 Structure du glucose, fructose et sucrose. 37
Figure 6.2 Distribution de concentration d'hydroxyméthylfurfural dans le miel de Polynésie Française. 44
Figure 7.1 Pic d'identification de certains acide organiques, concentration de 1 à 3 ppm..... 49
Figure 7.2 Pic d'identification du glucose et du fructose de 3.5 à 4.5 ppm. 50
Figure 7.3 Pic d'identification de certains sucres de 4.5 à 5.5 ppm. 50
Figure 7.4 Pic d'identification, particulièrement pour l'HMF, des acides et des acides aminés de 6 to 10 ppm. 51
Figure 7.5 Analyse PCA, en utilisant la couleur, le maltose et le glucose+fructose, d'échantillons de miel de Polynésie Française..... 52
Figure 7.6 Différences de RNM entre les deux échantillons de miel du sous-groupe de l'archipel des Tuamotu. 53
Figure 7.7 Regroupement PCA d'échantillon de miel de la Polynésie Française selon l'identification des miels de l'archipel des Tuamotu. 55
Figure 7.8 Regroupement PCA d'échantillon de miel de Polynésie Française selon l'identification des miels des archipels des Îles du Vent, des Îles Sous-le-Vent, des Îles Australes et des Îles Marquises..... 55
Figure 8.1 Diagramme de la distribution du pollen et la composition florale importante de cinq archipels de Polynésie Française. .....**Error! Bookmark not defined.**

TABLES

Tableau 2.1 Nombre d'apiculteurs et de ruches déclarés en Polynésie Française et estimation du miel produit annuellement. 2
Tableau 4.1 Liste des plantes de référence. 7
Tableau 4.2 Plantes de référence recommandées pour de futures études. 9
Tableau 4.3 Liste des échantillons de miel de la Polynésie Française. Il n'y a pas d'échantillon 38.. 10
Tableau 4.4 L'analyse de la concentration du pollen est importante pour l'interprétation du spectre du miel à base de pollen. Maurizio (1975) a défini 5 catégories de miel en se basant sur la concentration du pollen. 16
Tableau 4.5 Miel de source monoflorale caractérisé dans cette étude. 26
Tableau 4.6 Pollen de Mimosa, couleur et concentration afin de déterminer le critère monofloral..... 27
Tableau 5.1 Échelle de couleur du miel de Jack 29
Tableau 5.2 Couleur du miel en fonction des archipels..... 30
Tableau 5.3 Résumé des propriétés physiques des échantillons de miel cette étude
33
Tableau 6.1 Composition moyenne des sucresdes échantillons de miel de cette étude..... 39

Tableau 6.2 Concentration isotopique moyenne du carbone de différent type des échantillons de miel 40
Tableau 6.3 Distribution et valeur moyenne de HMFdes échantillons de miel. 45
Tableau 7.1 Numéro d'identification Eurofins et échantillons de miel de Polynésie Française groupés par archipels. Les quatre derniers chiffres sont utilisés pour identifier les échantillons de miel des Figures 7.7 et 7.8. 54
Tableau 8.1 Différences physiques et chimiques majeures pour chaque miel des différents archipels; L = faible, M = médium, H = élevé, N = non détectée. La couleur verte indique une concentration faible, la couleur rouge une concentration élevée alors que les cellules du tableau sans couleur de fond représentent un niveau intermédiaire. 58
Tableau 8.2 Comptage des grains de pollen par 10g d'échantillon de miel provenant de cinq archipels de Polynésie Française. 59
Tableau 8.3 L'abondance typique de pollen pour chaque archipel. 61
Tableau 8.4 Probabilité de cristallisation du miel de Polynésie Française en suivant une formule prédictive avec un nombre d'échantillons cristallisés pour chaque archipel noté ci-dessous. Les valeurs moyennes de chaque archipel sont présentées. La couleur verte indique que le miel n'est pas propice à la cristallisation, mais la couleur rouge indique que le miel est propice à la cristallisation. 64

ANNEXES

A1.0 ANNEXE 1:.....75
A1.1 PLANTES MELIFERES DE POLYNESIE FRANCAISE 75
A1.2 MIELS DE POLYNESIE FRANCAISE 92
A1.2.1 Îles du Vent, Tahiti..... 92
A1.2.2 Îles Sous-le-Vent 92
A1.2.3 Îles Australes..... 92
A1.2.4 Archipel des Tuamotu 93
A1.2.5 Îles Marquises 93
A2.0 ANNEXE 2: RESULTATS DE LA DEGUSTATION PEDAGOGIQUE.....94
A2.1 LA JOURNEE DU MIEL.....99
A3.0 ANNEXE 3: PALYNOLOGIE DES ÉCHANTILLONS DE MIEL DE POLYNESIE FRANÇAISE.....102
A4.0 ANNEXE 4: RÉSULTATS CHIMIQUES DES ECHANTILLONS DE MIEL DE POLYNESIE FRANÇAISE.....108
A5.0 ANNEXE 5:RESULATS D'ANALYSE PAR ECHANTILLON DE MIEL 109
A6.0 ANNEXE 6: PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE DU POLLEN.....153
A7.0 ANNEXE 7: PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE DU MIEL.....154
A8.0 ANNEXE 8: SONDAGE APICULTURE 155
A9.0 ANNEXE 9: PRESENTATION RENDU AU MINISTERE EN DECEMBRE 2016 157

ANNEXE DES FIGURES

Figure A2.1 Ronde des arômes du miel. 94
Figure A2.2 Les miels polynésiens de la dégustation pédagogique. 95
Figure A2.3 Présentation de l'atelier aux apiculteurs. 100
Figure A2.4 Mise en place des démonstrations et des activités, une sélection de miels provenant de la Polynésie Française. 101
Figure A3.1 Résumé de l'abondance en pollens dans le miel de chaque archipel 103
Figure A3.2 Résumé de l'abondance en pollens dans le miel de chaque archipel 104
Figure A3.3 Résumé de la présence de pollens dans le miel de chaque archipel. 105
Figure A3.4 Analyse de diverses espèces de pollen pour les différents archipels 106
Figure A3.5 Analyse des différentes espèces de pollen pour chaque archipel et somme totale des carrés pour l'analyse par grappes. 107

ANNEXES DES TABLES

Tableau A2.1 Descriptifs (liste non-limitative) des miels selon la ronde des arômes de miel. 95
Tableau A2.2 Liste des miels de la dégustation pédagogique. 95
Tableau A2.3 Miel 1, Archipel des Tuamotu-Gambier, île de Makatea. 96
Tableau A2.4 Miel 2, Archipel des Marquises, île de Ua Huka. 96
Tableau A2.5 Miel 3 : Archipel des Îles-du-Vent, île de Moorea. 96
Tableau A2.6 Miel 4, Archipel des Îles-du-Vent, île de Moorea. 96
Tableau A2.7 Miel 5, Archipel des Îles-du-Vent, île de Tetiaroa. 97
Tableau A2.8 Miel 6, Archipel des Marquises, île de Nuku Hiva. 97
Tableau A2.9 Miel 7, Archipel des Marquises, île de Nuku Hiva. 97
Tableau A2.10 Miel 8, Archipel des Îles-du-Vent, île de Tahiti. 97
Tableau A2.11 Miel 9, Archipel des Îles Australes, île de Tubuai. 98
Tableau A2.12 Miel 10, Archipel des Îles Australes, île de Raivavae. 98
Tableau A3.1 Analyse pollinique qualitative et quantitative des 44 échantillons de miel 102

RESUME

Ce rapport regroupe des analyses de qualité, la caractérisation d'échantillons de miel provenants de 44 archipels situés en Polynésie Française (Îles du Vent, Îles Sous-le-Vent, Îles Australes, Archipel des Tuamotu et Îles Marquises) en 2016. Cette étude a été commandée par le Service du Développement Rural (SDR) et réalisée par GNS Science International, Nouvelle-Zélande. Cette étude a aussi été partiellement financée par l'ambassade de France basée en Nouvelle-Zélande avec leur 'Fonds Pacifiques'. Ce projet contient une base de données de référence de pollens pour certaines plantes mellifères en Polynésie Française. Une caractérisation du miel provenant des différents archipels est réalisée afin d'étudier les sources florales du miel et leurs propriétés physico-chimiques.

Les résultats confirment que le miel provenant de la Polynésie Française a une très grande variété de saveurs, textures et couleurs qui semblent être unique à travers les différents archipels. Les caractéristiques du pollen et les marqueurs chimiques sont déterminés pour chaque archipel et forment la base de la source de l'origine du miel en Polynésie Française.

Il est à noter que malgré un récent développement del'industrie apicole polynésienne, cette région a un grand potentiel d'expansion pour cette discipline spécialement en raison **de la bonne qualité d'espèces monoflorales ou par l'origine geographique du miel**. Mais, l'industrie fait face à certaines problématiques telles que la fermentation, la cristallisation et une concentration élevée d'hydroxymethylfurfural (HMF) qui sont en partie attribuable à la chaleur des iles tropicales. Ceci peut s'expliquer par le faible niveaulié aux pratiques apicoles, concernant par exemple l'entretien l'hygiène voire la gestion des ruches. Des mesures telles que la formation des apiculteurs, la réalisation d'investissements destinés à améliorer les conditions d'hygiène à l'extraction et au conditionnement du miel ou encore pour la maîtrise de la température de stockage permettraient d'améliorer rapidement la qualité des miels.

L'industrie apicole en Polynésie Française doit se fédérer pour mieux encadrer ses apiculteurs avec des protocoles ainsi qu'un ensemble uniformisé de lignes directrices afin d'assurer un développement durable. Ce rapport met en évidence certains aspects du miel qui nécessite une recherche plus approfondie afin de mettre en valeur la diversité florale unique de la Polynésie Française.

Figure E1 ‘La journée du miel’ : dégustation du miel.

1.0 REMERCIEMENTS

Je voudrais sincèrement remercier Mme Ambre Van Cam (et sa directrice MmeMélanie Fourmanoir) du Service du Développement Rural (SDR), Papeete à Tahiti, Polynésie Française (PF) pour le support financier du SDR à cette étude, pour l'aide à la collecte du miel et des plantes ainsi que pour l'organisation de l'atelier des apiculteurs locaux en décembre 2016. Ce projet n'aurait pas pu être possible sans le remarquable apport et soutien d'Ambre.. Un remerciement à tous les apiculteurs qui ont fournies des échantillons de miel pour fin d'analyse, M. Bruno Schmidt (SDR) pour la collecte des échantillons de planteset M. Patrick Rey (Moorea) qui a aussi fourni un nombre important d'échantillons de miel et de plantes de référence pour analyses.

J'aimerais aussi remercier l'ambassade de France en Nouvelle-Zélande qui a généreusement contribué financièrement au projet par l'entremise du programme 'Fonds Pacifiques'.

Un sincère remerciement doit être donné à un jeune apiculteur de Tahiti, Tauturuhe Rey, qui a eu la vision et la passion des abeilles et les apiculteurs qui lui ont permis de venir en Nouvelle-Zélande afin d'approfondir ses connaissances et améliorer l'industrie apicole en Polynésie Française. Tauturuhe m'a approché au début de l'année 2015 avec l'idée d'étudier et de caractériser le miel, unique, produit en Polynésie Française en ayant la motivation pour améliorer la qualité, le goût et les connaissances scientifiques. Comme plusieurs jeunes personnes à Tahiti, les faibles perspectives d'emploi les obligent souvent à quitter leurs terres familiales. La vision de Tauturuhe est de fournir un environnement durable, amical et économiquement viable afin de générer des revenus pour ceux qui vivent sur des îles distantes tout en permettant de partager le délicieux goût de la Polynésie Française à la population locale et aux touristes.

J'aimerais souligner l'apport des participants Néo-Zélandais qui ont contribué de diverses façons à ce rapport. Dr. Katherine Holt (palynologiste, Massey University) qui a pris en charge la palynologie des plantes et du pollen de référence; Dr Xun Li (palynologiste, GNS Science) qui a fourni une expertise lors de la préparation du pollen; Mlle Lizette Reyes (GNS Science) qui a fourni l'assistance technique pendant les analyses chimiques en plus de photographier les échantillons de plantes et de miel; l'equipe du Stable Isotope laboratory (GNS Science); Freddy Thomas (Eurofins, France) pour l'analyse par RMN et quelques analyses chimiques; et Dr. Dallas Mildenhall (palynologiste, GNS Science) Dr Edouard Chalaron, et M. Pierre Couture (GNS Science) qui ont révisé ce rapport.

Malgré qu'il y ait toujours plus de travail à accomplir, cette recherche est basée sur une revue de la littérature scientifique (Raust, 2011; Fert et Pajuelo, 2013; Oudart, 2015) qui enrichit la connaissance scientifique et appuie les apiculteurs de la Polynésie Française en identifiant les fleurs et les caractéristiques chimiques importantes du miel provenant de chaque archipel. L'ultime objectif est d'assurer que tous les apiculteurs de la Polynésie Française puissent produire un miel de qualité de façon durable.

Dr Karyne Rogers, GNS Science, Nouvelle-Zélande

Août 2017

2.0 CONTEXTE GENERAL

L'apiculture en Polynésie Française (PF) est en changement depuis les 5 dernières années, grâce à une expansion rapide avec plusieurs nouveaux apiculteurs et une importante hausse du nombre de ruches (Tableau 2.1). La Polynésie Française comprend plus de 188 atolls et îles, chacune avec d'uniques combinaisons de source florale. L'apiculture est maintenant vue comme une industrie clé des habitants des îles isolées, améliorer le succès de l'agriculture par la hausse de la pollinisation, et fournir de nouvelles sources de revenus par la récolte de produits dérivés des abeilles et des activités connexes. Les abeilles sont un rappel constant de la nécessité de réduire la quantité de produits toxiques dans notre environnement (e.g. pesticides, résidus et engrais), de minimiser l'impact humain et la pollution, ainsi que d'harmoniser nos interactions avec la nature. Des abeilles en bonne santé et productives travaillent miuex dans un environnement sain, propre, ce qui est certainement le souhait de habitents de Polynésie Française.

Tableau 2.1 Nombre d'apiculteurs et de ruches déclarés en Polynésie Française et estimation du miel produit annuellement.

Année	Apiculteurs	Ruches	Production miel (Tonnes)
2012	110	3 000	105
2013	204	3 497	105
2014	242	3 829	70 Très mauvaise année causée par des mauvaises conditions météorologiques
2015	318	7 013	175
2016	399	9 426	188

Les débuts de l'apiculture en Polynésie Française datent de la période de la colonisation européenne, au XIXe siècle. Jusqu'à maintenant, cette industrie est restée peu régulée et peu coordonnée, le miel étant vendu de façon improvisée principalement par ventes privées telles que des ventes trottoirs ou sur des marchés agricoles. Ces ventes laissent le miel en proie à des problèmes de qualité causés par la fermentation, la cristallisation et le manque d'information sur la composition florale et de diverses caractéristiques chimiques et physiques du miel. Ce projet a été proposé afin d'analyser la palynologie et d'évaluer les caractéristiques chimiques avec l'objectif d'étudier le miel produit en Polynésie Française.

La majorité des ruches en Polynésie Française sont situées à Tahiti et à Moorea en raison de l'importante superficie de ces îles, de l'accessibilité et de l'équipement apicole disponible. Ceci ne limite pas l'important potentiel de production de plusieurs autres îles qui pourraient voir une augmentation de la quantité de miel produit grâce à une saine planification des ruches et de codes de conduites claires. Récemment, ces plus petites îles et atolls ont été exploités pour la saveur unique de leur miel. En ce moment, la demande de miel est supérieure à l'offre, malgré que la qualité du miel soit variable en raison du manque d'expérience d'un grand nombre d'apiculteur. Plusieurs producteurs et consommateurs de miel trouvent leur miel fermenter ou cristalliser seulement quelques semaines après la récolte. Sans une formation minimale des apiculteurs et d'un encadrement technique, les nouveaux apiculteurs peuvent souvent avoir des difficultés pour gérer leurs ruches et ils peuvent mal-identifier les maladies d'abeilles affectant la qualité du miel et la production.

Certains obstacles à surmonter par les nouveaux apiculteurs incluent:

- Le coût d'investissement pour l'acquisition des ruches et l'équipement nécessaire à la récolte du miel,
- L'approvisionnement de cire de qualité pour construire les cadres : puisque peu d'apiculteur recycle leur propre cire en raison du manque d'équipement pour recycler cette cire en quantité suffisante et le haut coût d'importation de la cire,
- L'accès à des installations d'extraction propres, salubres, afin de conserver une bonne qualité de miel,
- Une formation minimale suffisante et un réseau de contact, puisqu'il peut être difficile d'acquérir les connaissances nécessaires pour les nouveaux apiculteurs et les apiculteurs avec peu de production en milieu isolé.

L'objectif de ce projet était d'évaluer la qualité du miel et les caractéristiques chimiques et physiques de différents types de miels produits en Polynésie Française afin de comprendre leurs propriétés uniques et variées. Malgré tout, il y a plusieurs difficultés communes qui affectent la majorité des apiculteurs indépendamment de leur emplacement et de leur expertise comme la fermentation et la cristallisation. Plus particulièrement, ces problèmes réduisent la qualité du miel et la durée de conservation ce qui affectent la confiance des consommateurs. L'identification et la reconnaissance de ces problèmes communs sont les premières étapes nécessaires pour les apiculteurs et les autorités gouvernantes afin d'établir les lignes directrices des conditions de récolte du miel, la durée de conservation et les conditions d'entreposage. Ces régulations résulteront en une meilleure qualité du miel, une optimisation de la durée de conservation, une confiance accrue des consommateurs et un plus grand retour sur l'investissement des apiculteurs.

3.0 OBJECTIFS

Cette étude a été commandée par le Service du Développement Rural (SDR) et réalisée par GNS Science, Nouvelle-Zélande. Cette étude a également été financée en partie par l'ambassade de France en Nouvelle-Zélande (Fonds Pacifiques). Le projet a été commandé dans le but de fournir une base de données contenant les pollens de référence et les plantes mellifères communes de Polynésie Française. En plus le but a été de caractériser les types de miel répertoriés sur les différents archipels afin de comprendre la contribution et les propriétés de l'importante composition florale.

Ce projet a été financé en Septembre 2016 par SDR (52 830$ NZD), GNS Science et l'ambassade de France en Nouvelle-Zélande (30 000$ NZD). La coordination du gouvernement de la Polynésie Française a été établie par Mme Ambre Van Cam (SDR, Papeete), et la contribution du gouvernement Néo-Zélandais a été menée par Dr Karyne Rogers (GNS Science).

Nous avons analysé 65 échantillons de plantes mellifères (incluant des copies) que les abeilles utilisent comme source de nectar ou de pollen, en plus des 44 échantillons de miel sélectionné à travers la Polynésie Française. Ces échantillons de miel ont été soumis à des analyses polliniques et physico-chimiques dans l'objectif de :.

- Déterminer la qualité du miel provenant de la Polynésie Française et d'étudier les possibilités d'améliorer la qualité
- Définir quels échantillons de miel provenaient de source monoflorale et la localisation geographique des plantes monoflorales.
- Établir des recommandations afin d'améliorer et développer l'industrie du miel en Polynésie Française.
- Le résultat clé de cette étude est d'encourager la production de miel de haute qualité qui permettra d'augmenter le nombre d'emplois et stimuler l'économie de la Polynésie Française par la croissance de l'industrie apicole.

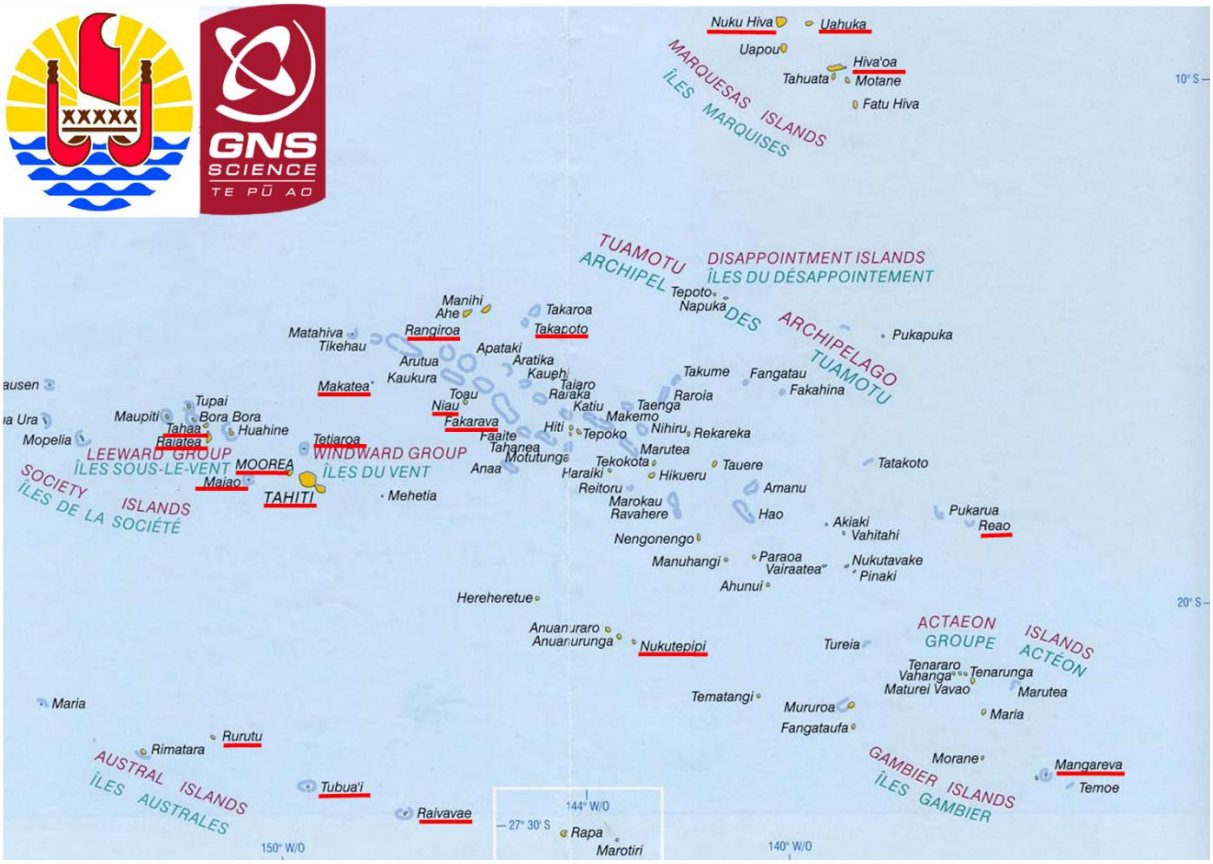


Figure 3.1 Carte de la Polynésie Française, incluant les archipels. Les îles productrices du miel étudié dans ce projet sont soulignées en rouge.

4.0 METHODOLOGIE

Plusieurs tests palynologiques, physiques et chimiques ont été entrepris sur les plantes de références et des échantillons de miel récoltés dans le cadre de cette étude. L'échantillonnage suit le protocole du Codex Alimentarius et les analyses suivent les plus récentes méthodologies internationales.

Le pollen a été échantillonné sur diverses fleurs afin de construire une base de données de référence des pollens qui peuvent être trouvés dans le miel. Pollen et nectar ont été collectés par des abeilles, malgré que certaines plantes ne pouvaient fournir seulement que du pollen alors que d'autres plantes ne pouvaient fournir que du nectar. Une bonne qualité de pollen est essentielle pour la santé des abeilles puisque certains pollens contiennent des protéines, des lipides et des acides aminés qui sont essentiels à leur nutrition afin d'augmenter leur durée de vie. Le pollen contient différentes concentrations de protéines, de lipides et d'acide aminés qui varient en fonction des espèces de plante. Donc, la biodiversité et l'accès à plusieurs sources de pollen de bonne qualité, sur une longue période de temps, est la clé d'une ruche en bonne santé. La liste des plantes et des miels étudiés, ainsi que des photographies, se trouvent à l'annexe 1 et 2. Les plantes de référence (vouchers) collectées pour cette étude ne représentent pas une liste exhaustive des fleurs fournissant du pollen et du nectar, mais ces plantes englobent les principales espèces de plantes que les abeilles peuvent butiner et qui fournissent des sources d'hydrates de carbone et de protéines. Les plantes de référence ont été cueillies pendant la saison de floraison, du mois de mai à juin, et au mois de décembre 2016 à Moorea et à Tahiti. Certains types de pollen qui se trouvent dans les échantillons de miel n'ont pas été identifiés en comparant aux pollens des plantes de référence de cette étude, maisà une base de données internationale dans la catégorie des pollens d'origine inconnue.

En raison des différentes saisons de floraison, la nature endémique de certaines plantes situées spécifiquement sur certains atolls et le coût lié à l'analyse d'un nombre important de plantes, cette étude n'a qu'un nombre limité de plantes mellifère.

4.1 PLANTES DE REFERENCE

Des lames de pollen de référence ont été fabriquées à partir de pollen extrait de 65 plantes parmi les plantes de références (les plantes sont numérotées de 1-66, mais le numéro 61 n'a pas été attribué). Les plantes à fleurs provenant de Tahiti et Moorea ont été collectées (les échantillons 1 à 35 ont été collectés en May 2016 et les échantillons 36 à 66 ont été collectés en décembre 2016), photographié, et placé dans des enveloppes de papier. Les fleurs ont été séchées dans un four à 45 °C pendant plusieurs jours et transportées à GNS Science, Nouvelle-Zélande. Les échantillons sont identifiés par leurs noms Polynésiens, et leurs noms scientifiques ont été ajoutés par la suite. Certaines des plantes de références ne contenaient pas suffisamment de pollen pour être extrait et certaines plantes étaient soit des doublons ou soit inconnues. Des photos de pollen provenant de plantes de référence et leurs descriptions sont inclus dans la listes de l'annexe 1. Une liste d'échantillon de plantes pollinisatrices est présentée dans le tableau 4.1.

Tableau 4.1 Liste des plantes de référence.

Echantillon	Nom commun	Espèces	Famille
1	Pacaye/Pakai	*Inga feuillei*	FABACEAE
2	Nono	*Morinda citrifolia*	RUBIACEAE
3	Pomme étoile	*Chrysophyllum cainito*	SAPOTACEAE
4	*Wedelia*	*Spagneticola trilobata*	ASTERACEAE
5	Basilic sauvage « Miri »	*Ocimum basilicum*	LAMIACEAE
6	Potiron « Mautini »	*Cucurbita pepo*	CUCURBITACEAE
7	« To'u »	*Cordia subcordata*	BORAGINACEAE
8	Marguertie	*Wedelia sp.*	ASTERACEAE
9	Lantana, « Tātarā moa »	*Lantana camara*	VERBENACEAE
10	Croton	*Codiaeum variegatum*	EUPHORBIACEAE
11	Miri rouge	*Ocimum basilicum*	LAMIACEAE
12	Cocotier	*Cocos nucifera*	ARECACEAE
13	Poinsettia	*Euphorbia pulcherrima*	EUPHORBIACEAE
14	Pourpier	*Portulaca oleracea*	PORTULACACEAE
15	Avocat, « Avota »	*Persea americana*	LAURACEAE
16	Peregrina	*Jatropha hastata*	EUPHORBIACEAE
17	Echantillon non-identifié qui ne corresponde pas avec Falcata		
18	Carambole	*Averrhoa carambola*	OXALIDACEAE
19	Goyavier, guava, Tuava	*Psidium guajava*	MYRTACEAE
20	Cocotier « Tumu Ha'ari »	*Cocos nucifera*	ARECACEAE
21	Inconnu 2 – Magaurite?,equivalent à *Wedelia*,		ASTERACEAE
22	« Ati », « Tamanu »	*Calophyllum inophyllum*	CLUSIACEAE
23	Acacia blanc	*Leucaena leucocephala*	FABACEAE
24	Carambole	*Averrhoa carambola*	OXALIDACEAE
25	Noni	*Morinda citrifolia*	RUBIACEAE
26	« Apata »		
27	« Kahaia »	*Guettarda speciosa or Tafano*	RUBIACEAE
28	Inconnu 3 Magaurite?		ASTERACEAE
29	Mikimiki blanc	*Coprosma sp.*	RUBIACEAE
30	« Tava », « Kava	*Pometia pinnata*	SAPINDACEAE
31	Inconnu 4		
32	Pervenche de Madagascar	*Catharanthus roseus*	APOCYNACEAE
33	Pourpier	*Portulaca oleracea*	PORTULACACEAE
34	« Purau »	*Hibiscus tiliaceus*	TILIACEAE
35	« Tamanu »	*Calophyllum inophyllum*	CLUSIACEAE

Echantillon	Nom commun	Espèces	Famille
36	*Pandanus*, « Fara »	*Pandanus tectorius*	PANDANACEAE
37	Pomme d'eau, « Ahi'a »	*Syzygium malaccense*	MYRTACEAE
38	Bananier, « Mei'a »	*Musa acuminata*	MUSACEAE
39	Mombin	*Spondias mombin*	ANACARDIACEAE
40	Cafeier	*Coffee arabica*	RUBIACEAE
41	Santal (ahi)	*Santalum insulare*	SANTALACEAE
42	Nono/Noni	*Morinda citrifolia*	RUBIACEAE
43	Lantana, « Tātarā moa »	*Lantana camara*	VERBENACEAE
44	Falcata	*Falcataria moluccana*	FABACEAE
45	« Tava », « Kava »	*Pometia pinnata*	SAPINDACEAE
46	Raisin de mer	*Coccoloba uvifera*	POLYGONACEAE
47	Conifer	*Podocarpus chinensis*	PODOCARPACEAE
48	Pamplemousse	*Citrus grandis*	RUTACEAE
49	Folie de jeune fille, lagerstroemia,	*Lagerstroemia indica*	LYTHRACEAE
50	« Mape » (Chataignier tahitien)	*Inocarpus fagifer*	FABACEAE
51	Buffalo, « Matie »	*Bouteloua dactyloides*	POACEAE
52	Ramboutan	*Nephelium lappaceum*	SAPINDACEAE
53	Pomme etoile	*Chrysophyllum cainito*	SAPOTACEAE
54	Laurier 5 epices	*Laurus nobilis*	LAURACEAE
55	« Ati popa'a », Ardisia	*Ardisia elliptica*	MYRSINACEAE
56	« Marumaru »,Pompon de marin rose	*Samanea saman or Calliandra surinamensis*	MIMOSACEAE
57	« Autera'a », Badamier	*Terminalia catappa*	COMBRETACEAE
58	Carex, « Mo'u », Faux Papyrus	*Carex sp.*	CYPERACEAE
59	« Ma'a rapiti »	*Emilia fosbergii*	ASTERACEAE
60	Longane, Oeil de dragon	*Dimocarpus longan*	SAPINDACEAE
62	Tamarin,tamarinier	*Tamarindus indica*	CAESALPINIACEAE
63	Faux cafeier	*Acalypha amentacea*	EUPHORBIACEAE
64	*Wedelia*	*Wedelia sp.*	ASTERACEAE
65	Pakai ou Pacaye	*Inga feuillei*	FABACEAE
66	Miri, Basilic	*Ocimum basilicum*	LAMIACEAE
67	Mal identifie comme *Euphorbia sp.*	*Euphorbia cf. tashiroi*	EUPHORBIACEAE

Recommandation

Un nombre important de plantes mellifères sont rapportées par Oudart (2015), mais elles n'ont pas été échantillonnées en raison de leur accès limité (hors de la saison de floraison ou complètement absente). Ces plantes ainsi que d'autres plantes importantes produisant du nectar devraient être inclues dans une base de données de futures études.

Tableau 4.2 Plantes de référence recommandées pour de futures études.

Nom commun	Espèce	Famille
Asystasia	*Asystasia gangetica*	ACANTHACEAE
Faux-cafeier	*Polyscias scutellaria*	ARALIACEAE
Palmier de Madagascar	*Chrysalidocarpus madagascariensis*	ARECACEAE
« Autī », « Tī », Foulard	*Cordyline fruiticosa*	ASPARAGACEAE
Faux tabac, « Aihere ‘ava ‘ava »	*Elephantopus mollis*	ASTERACEAE
« Pītī », Trompette d’or	*Tecoma stans*	BIGNONIACEAE
« Pōhue Tātahi »	*Ipomoea pes-caprae*	CONVOLVULACEAE
« Pōhue »	*Merremia umbellata*	CONVOLVULACEAE
Liane Gandelour	*Merremia tuberosa*	CONVOLVULACEAE
Fuka, Pupuruvi, Margose	*Momordica charantia*	CUCURBITACEAE
Epika	*Jatropha integerrima*	EUPHORBIACEAE
« Pohe Ha’avare », Sensitive	*Mimosa pudica*	FABACEAE
Rince Bouteille	*Callistemon citrinus*	MYRTACEAE
« Puarātā »	*Metrosideros collina*	MYRTACEAE
Liane corail	*Antigonon leptopus*	POLYGONACEAE
Pentas lancéolé	*Pentas lanceolata*	RUBIACEAE

4.1.1 Méthode d’extraction du pollen pour les plantes de référence

Les matières florales ont été placées dans un tube test de 50 mL, puis elles ont été laissées à reposer pendant la nuit dans une solution d’eau distillée avec quelques gouttes de détergent liquide afin d’hydrater et d’assouplir la matière florale.

Le contenu des tubes tests a été agité avec un baton en verre et égoutté avec une serviette à grain grossier (90 microns) dans un autre tube test. Le liquide contenant le pollen a été centrifugé afin de collecter des pastilles de pollen, puis ces pastilles ont été remises en suspension et nettoyées deux fois avec de l’eau distillée.

Les pastilles contenant du pollen ont été conservées pour préparer des lames de pollen fraîches et pour des traitements supplémentaires utilisant l’acétolyse (Erdtman, 1960). Les techniques d’acétolyse ne sont pas rapportées dans ce projet, mais elles peuvent être trouvées sur Internet si nécessaire.

4.1.2 Description du pollen de référence

Les pollens (non-acétolysés et acétolysés) ont été extraits à partir des plantes de référence et assemblés sur des lames teintées, puis photographies et la description physique notée (https://drive.google.com/drive/folders/0B316kxJW7paycS1UNi1lbjYyLUk et https://drive.google.com/drive/folders/0B316kxJW7payRnBrbjFsd2ZQd1U). Ces photographies font partie de la base de données qui peut être disponible pour de futures recherches de melissopalynologie afin de confirmer la contribution du pollen dans le miel et comme outil d’apprentissage pour l’identification du pollen (annexe 1).

4.2 LES ECHANTILLONS DE MIEL

Plus de 130 échantillons de miel provenant de la Polynésie Française ont été soumis par des apiculteurs à Mme Ambre Van Cam, SDR, entre juin et octobre 2016. La majorité des apiculteurs ont fourni un échantillon de 50mL par endroit, mais plusieurs apiculteurs ont soumis plusieurs échantillons représentant plusieurs ruches. En raison des exigences analytiques (un minimum de volume de miel de 100 mL est requis pour effectuer les tests), des échantillons soumis à partir d'endroits proches l'un de l'autre ou près de villages ont été fréquemment unifiés formant un composé d'échantillon qui représente une localité seulement. Les mélanges ont également pris en compte la couleur et la texture des échantillons. Ces échantillons ne représentent donc pas forcément la qualité du miel fournit par un apiculteur spécifique. Par ailleurs, des échantillons ont été préservés par Mme Van Cam, SDR, en cas de perte, dommage ou pourrissement lors du transport vers la Nouvelle-Zélande. Le miel était habituellement récolté dans un délai de 6 mois avant la date d'envoi, et la récolte a été effectuée en 2016 à l'exception de 2 échantillons (2013 – honey 24, un échantillon composé de miel qui date de 2016 et 2014 - un échantillon de miel conservé à Tahiti en cas d'incident). Ces échantillons sont représentatifs de la récolte de la saison du miel 2016, en plus d'être géographiquement représentatifs de la propagation botanique à travers les 5 principaux archipels de Polynésie Française; Îles du Vent, Îles Sous-le-Vent, Îles Australes, Îles Marquises et Archipel des Tuamotu-Gambier.

Tableau 4.3 Listes des échantillons de miel de la Polynésie Française. Il n'y a pas d'échantillon 38.

Îles du Vent	Honey 1	Tahiti Cote est : Arue
	Honey 2	Tahiti Cote est : Papenoo
	Honey 3	Tahiti Fenua Aihere
	Honey 4	Moorea : Papetoai, Haumi
	Honey 5	Tetiaroa
	Honey 24	Tahiti Cote est : Pirae, Mahina
	Honey 29	Moorea – côté plage
	Honey 30	Moorea
	Honey 36	Moorea : Haapiti
	Honey 45	Tahiti Cote est : Pirae
Îles Sous-le-Vent	Honey 6	Raiatea : Taputapuatea et côte Est
	Honey 7	Tahaa : Patio, Haamene
	Honey 37	Tahaa : Para, Haamene
Îles Australes	Honey 8	Tubuai : Mahu
	Honey 9	Tubuai :Taahuaia
	Honey 10	Tubuai
	Honey 11	Tubuai
	Honey 12	Raivavae : Vaiuru
	Honey 13	Rurutu
	Honey 31	Tubuai

	Honey 33	Tubuai
	Honey 34	Rurutu : Auti
	Honey 35	Rurutu : Auti
Archipel des Tuamotu	Honey 14	Rangiroa : Avatoru
	Honey 15	Niau
	Honey 16	Fakarava
	Honey 17	Takapoto
	Honey 18	Makatea : village
	Honey 19	Nukutepipi
	Honey 20	Reao
	Honey 21	Rikitea
	Honey 32	Niau
	Honey 42	Niau
	Honey 43	Reao
	Honey 44	Fakarava
Îles Marquises	Honey 22	Nuku Hiva : Hakaehu
	Honey 23	Nuku Hiva : Akapa
	Honey 25	Hiva Oa : Hanapaia
	Honey 26	Hiva Oa : Atuona
	Honey 27	Ua Huka
	Honey 28	Îles Marquises
	Honey 39	Hiva Oa : Hanavi, Hanapaoa, Taaoa
	Honey 40	Hiva Oa : Hanapaoa, Taaoa
	Honey 41	Nuku Hiva : Hatiheu

Cinq échantillons de miel ont été fournis par M. Patrick Rey, et les 39 autres échantillons sont des échantillons composés soumis par des apiculteurs à Mme Ambre Van Cam, SDR, Tahiti. Des analyses palynologiques, physiques et chimiques ont été réalisées sur 44 échantillons de miel. Un compte rendu des analyses de chaque échantillon de miel est présenté enannexes 4 et 5.

4.2.1 Méthodes de comptage du pollen

Un minimum de 500 grains de pollens (en excluant les marqueurs de spores de *Lycopodium qui sont des spores ajoutées lors de la préparation des lames afin de connaître la fiabilité statistique des résultats obtenus*) sont comptés par échantillon (d'après Louveaux et al. 1978). Cette valeur est connue sous le nom de somme de pollen (pollen sum). Dans certains cas, moins de 500 grains sont présents sur une lame, pour ces cas la lame entière a été comptée. Certains types de pollen (e.g. herbe, *Plantago*) ont été exclus de la somme de pollen en suivant l'idée que le vent a servi d'agent pollinisateur. Ces cas de pollen sont présumés être entrés dans le miel par voie aérienne. Tous les autres types de pollen étudiés ont été inclus dans la sommation du pollen.

Les types de pollen dans le miel ont été identifiés en comparant des pollens de référence extraits d'échantillon de plantes de référence, ainsi que d'autres références à la littérature scientifique (e.g. Oudart, 2015). Malgré cela, un nombre important de types de pollen n'ont pas pu être identifiés en les comparant aux échantillons de référence. Une méthode d'identification pour ces échantillons non identifiés a été établie avec un code numérique avec la lame contenant cette inconnue pour la première fois (e.g. 25-1). Le nom attribué à ces échantillons inconnus contient les lettres «unk», après l'identifiant numérique, (unk, abréviation anglaise pour «unkown»). Après l'abréviation «unk» une autre lettre suit l'identifiant, donc l'échantillon inconnu identifié pour la première fois sur la lame 25 serait identifiée par «25-1 unk a». D'autres travaux ont été entrepris pour tenter d'identifier le matériel après que les lames aient été comptées. Ceci a permis de déterminer, ultérieurement, que certains de ces types de pollen inconnus sont formés de source sans nectar (e.g. *Casuarina* et spores rouillés). Idéalement, ces types de pollen ne devraient pas être inclus dans la sommation du pollen car ils n'apportent pas de nectar au miel. Malgré cela, ces types de pollen ont été inclus dans la sommation du pollen en raison de l'importance du taxon (taxa) rencontré (i.e. qu'il provienne de source de pollen ou de nectar) même s'ils n'ont pu être identifiés.

4.2.2 Remarques sur certains types de pollen dominants

Alors que plus de 100 types de pollen ont été découverts à travers 44 échantillons de miel provenant de la Polynésie Française, la majorité des pollens étaient relativement rares. Les espèces de nom communsensitive, cocotier *Pandanus* (Fara) et *Wedelia* type Asteraceae (ici dénommé *Wedelia)* sont les plus reconnus et dominants dans les échantillons étudiés. Plusieurs taxons non-reconnus sont aussi présents en grande quantité, e.g. 2-1 unk a (probablement Mara, *Neonauclea forsteri*), 2-1 unk g, 25-1 unk a, 15-1 unk a, et 2 membres non-identifié de la famille Myrtaceae. D'autres taxons qui sont très présents, mais en faible quantité, ou qui étaient localement significatifs inclus le taxon aussi connu sous le nom *Euphorbia sp.*, *Pemphis acidula, Leucaena leucocephala, Terminalia catappa,* Rata *(Metrosideros collina) Weinmannia, Spondias mombin, Casuarina* and *Triumfetta*. Ultérieurement, un type inconnu a été identifié comme des spores rouillés (2-1 unk c). Ce type est aussi très présent dans certains échantillons.

Par rapport aux pollens communs identifiés, la majorité provient de source de nectar. Malgré tout, certaines spores tel que la spore rouillée, *Casuarina* (Arbre de fer, « Aito ») et *Leucaena leucocephala* (Acacia) ne proviennent pas de plantes nectarifères , donc elles ont peu d'effet sur la composition du miel.

Il est problématique d'avoir un grand nombre d'échantillons de miel composés de types de pollens inconnus. À l'exception des espèces inconnues de Myrtaceae, tous les types de pollen dans le Tableau 1 partagent au moins une des morphologies communes de pollen qui sont tricolporés et de forme ovale. Malgré de nombreux pollens significatifs et des bases de données disponibles dans la littérature scientifique ainsi que sur Internet, tenter d'identifier les types de pollen avec une morphologie aussi commune en utilisant ces traits caractéristiques est très difficile sans avoir accès à une importante base de données de pollen et de spores. De plus nous avons demandé l'aide à des spécialistes pour reconnaitre les pollens (des collègues avec de l'expérience de la région ont été contactés, malheureusement avec un faible taux d'identification). La façon la plus probable de les identifier sera en échantillonnant les plantes de la même famille et en augmentant le nombre de plantes de référence de la base de données des plantes mellifères provenant de Polynésie Française. Les types tel que 25-1 unk a et *2-1 unk a (probablement Neonauclea forsteri)* doivent être présent en grande quantité près des lieux de la récolte du miel. Mais, aucun de des types n'ont été collectés dans le cadre

de la série des spécimens de référence connus pour alimenter les abeilles. Il est possible que ces plantes n'étaient pas en fleur lors de la principale collecte pour cette étude à Tahiti (novembre à décembre). Une autre possibilité est que ces plantes soient situées dans une zone restreinte ou qu'elles soient situées sur d'autres îles qui n'ont pas été échantillonnées.

4.3 RESUME DES TYPES DE MIEL PAR ARCHIPELS

Un résumé de la composition des types de miel groupé par île est présenté à l'annexe 3. Les données sont présentées proportionnellement à leur quantité relative. Les données ont aussi été regroupées par analyse. Ceci a été accompli en utilisant le module CONISS (Constrained Incremental Sum of Squares) à partir du logiciel Tilia (Tilia software program, Grimm, 1987). L'analyse CONISS a regroupé les échantillons de miel en suivant leur composition afin de mieux examiner les similitudes et les différences entre les différents miels et les groupes provenant des différentes îles. 3 principaux regroupements ont été identifiés. Regroupement 1 (Cluster 1) contient principalement des échantillons des Tuamotu, alors que le regroupement 2 contient principalement des échantillons des Îles Australes. Le regroupement 3 contient les échantillons en vrac provenant des 3 autres archipels. Des sous-groupes à l'intérieur des regroupements principaux sont aussi identifiables.

Résumé: Îles du Vent

Les taxons importants dans ce groupe sont *Mimosa*, noix de coco, et 2 (présentement) taxons non-identifiés (*2-1 unk a; probablement Neonauclea forsteri,* and 2-1 unk g). Les spores rouillées sont aussi significativement présentes. Le *Spondias mombin* est aussi commun dans ce groupe. Les échantillons de ce groupe, généralement, font partie du regroupement 3, mais ils sont entrecoupés par des échantillons des Îles Sous-le-Vent. Le sous-groupe peut être observé, avec les échantillons 1, 2, 24 et 45, inclus dans le regroupement 3b. L'échantillon Miel 30 est une donnée aberrante, ses caractéristiques sont plus près des échantillons des Îles Australes, probablement en ce qui attrait aux caractéristiques de base, mais les caractéristiques plus poussées ressemblent plus à celle de *Pandanus*. La couleur est généralement plus brillante dans l'échantillon 30 que dans tous les autres échantillons de ce groupe. Les autres échantillons sont regroupés avec les échantillons provenant des Îles Sous-le-Vent (regroupement 3c et 3d).

Résumé: Îles Sous-le-Vent

Dans l'ensemble, il y a très peu de différences entre le miel des Îles du Vent et des Îles Sous-le-Vent avec le *Mimosa* et la noix de coco dominant le miel. Rata, *Spondias mombin*, *Weinmannia* et *Typha* sont déficients dans les Îles Sous-le-Vent, mais ils sont présents dans plusieurs échantillons des Îles du Vent. *Wedelia* du type Asteraceae sont aussi plus commun dans les Îles du Vent. La ressemblance entre les deux groupes se reflètent dans les résultats des analyses où 3 échantillons des Îles Sous-le-Vent se situent à l'intérieur du groupe d'échantillon des Îles du Vent dans le regroupement 3c et 3d.

Résumé: Îles Australes

Les types de pollens communs dans les Îles Australes sont *Casuarina*, Asteraceae – *Wedelia* type, noix de coco, et *Pandanus*, et dans une moindre concentration du *Mimosa*. Des pollens de la famille des Myrtaceae sont présents en grande quantité dans le miel de ce groupe. Rata (*Metrosideros*) et le pollen de 2 ensembles de mesures (jusqu'à présent) non-identifiés d'espèce de Myrtaceae sont proéminents dans plusieurs échantillons de miel. La concentration du miel dans ce groupe varie considérablement. La majorité des échantillons

ont une distribution du nombre de pollens tendant vers les petites valeurs de la normale. Malgré cela, certains échantillons ont un comptage de pollen extrêmement faible alors qu'un des échantillons a un comptage très élevé. L'analyse de regroupement a réuni tous les échantillons des Îles Australes dans le regroupement 2. Même s'ils sont plus comparables aux échantillons des Îles du Vent, les Îles Sous-le-Vent et les Îles Marquises qu'aux Îles des Tuamotu. Ils ont toujours une composition clairement différente des autres miels. Le regroupement 2 est subdivisé en 2 sous-groupes (2a et 2b), la distinction est faite par la concentration de pollen *Casuarina* et Myrtaceae.

Le pollen *Casuarina* pourrait peut-être servir comme marqueur pour le miel de ce groupe provenant cette île, puisqu'il est plus dominant dans ce groupe que dans d'autres groupes. Toutefois, plus d'informations sur la distribution de *Casuarina* sur ces îles, et plus d'informations sur la planification de la récolte du miel en respectant la saison de floraison du *Casuarina* sont requises pour valider ceci.

Résumé: Archipel des Tuamotu

Ce groupe est caractérisé par l'importante concentration de noix de coco. Le *Pandanus* (Fara) et le *Wedelia* sont aussi généralement présents. D'autres taxons distinctifs incluent la *Euphorbia sp.*, le *Catharanthus roseus*, le *Terminalia catappa, la Leucaena leucocephala*. Une autre caractéristique est l'absence générale de *Mimosa* (à l'exception de 2 échantillons). La concentration de pollen est en moyenne supérieur au groupe Australes, mais la distribution varie d'une concentration très faible à une beaucoup plus élevée. L'analyse des résultats de ce regroupement suggère que le miel des Tuamotu, (regroupement 1, en plus d'un échantillon de miel des Îles du Vent; Honey 5) a une composition significativement distincte des autres miels analysés, à l'exception de l'échantillon Honey 21 qui est dans ce regroupement plus comparable au miel provenant du groupe Îles Marquises, principalement en considérant la proportion de pollen *Mimosa* et *Pandanus*. L'échantillon, Honey 21, a aussi une faible valeur de couleur comparé aux autres membres de ce groupe. Le regroupement 1 peut être subdivisé en 2 sous-groupe (1a et 1b). Le sous- groupe 1a présente une proportion plus faible de pollen de noix de coco que le sous-groupe 1b. Le sous-groupe 1a contient un type pollen 15-1 unk. a.

Résumé: Îles Marquises

Les 2 plus importants types de pollen sont *Mimosa* et un type non-identifié 25-1 unk a. *Pandanus* est aussi significativement présent. Le basilic, présent en faible quantité, est contenu dans la majorité des échantillons. Le type non-identifié 25-1 unk d est aussi présent dans plusieurs échantillons de ce groupe. Un autre facteur distinctif est la faible concentration de pollen de noix coco comparée aux échantillons provenants des autres îles. La concentration de pollen est généralement plus grande que dans les autres groupes.

La majorité des échantillons des Îles Marquises sont répertoriés dans le regroupement 3 et ils sont semblables aux échantillons des Îles du Vent et Îles Sous-le-Vent. Ces similitudes sont probablement reliées à la quantité de *Mimosa*, noix de coco et *Pandanus*. Toutefois, l'analyse par regroupement a séparé les échantillons de Îles Marquises en 2 sous-groupes distinctifs (regroupement 3a et 3e), une exception causée par une donnée aberrante (honey 26) qui a été placée avec le groupe d'échantillon des Îles Australes dans le regroupement 2b. Le regroupement 3a inclus les échantillons 22, 23, 28 et 41, alors que le regroupement 3e inclus les échantillons 25, 27, 39 et 40. La différence principale entre les 2 groupes est la concentration de pollen de *Mimosa* et la présence/absence de pollen 25-1 unk. a. L'échantillon aberrant, Honey 26, se distingue par l'abondance d'une espèce inconnue de Myrtaceae.

4.3.1 Détermination du miel monofloral/unifloral

Le miel d'origine monoflorale est considéré comme étant dérivé principalement d'une espèce (Louveaux, et al. 1978). La littérature relative à la palynologique a démontré une relation non linéaire entre l'abondance du pollen d'une espèce et la contribution du nectar de cette même espèce dans un échantillon de miel (e.g. Moar, 1985; et d'autres études sont résumées par Bryant et Jones, 2001). Les différentes productions de pollen, la structure de la fleur, l'espèce de plante, les habitudes de butinage des abeilles et l'extraction du miel (e.g. centrifugation, pression et filtration) sont des facteurs influençant la composition du spectre des miels à base de pollen ainsi que la concentration du nectar, provenant de la même espèce que le pollen, dans l'échantillon de miel. Les taxons qui ont une concentration de pollen équivalent au nectar provenant d'une plante sont catégorisés comme étant bien représenté alors que les taxons qui ont une concentration de pollen moins élevée ou plus élevée sont catégorisés sous représentés ou sur représentés. En général, la quantité minimale de pollen requis dans un miel provenant d'une plante monofloral est 45% où la concentration de pollen est entre 20 000 et 100 000 grains par 10 g (Maurizio, 1975; Louveaux et al., 1978) pour le miel extrait par centrifugation (Tableau 4.4)

Toutefois, d'autres études (e.g. Moar 1985) ont démontré que certains miels monofloraux contiennent une faible concentration de pollen provenant de la principale plante ayant fourni le nectar (e.g. New Zealand Rewarewa ou *Knightia excelsa* (Proteaceae) miel, qui a une concentration de seulement 10 % de pollen Rewarewa, généralement a une concentration de pollen inférieure à ~10 000 grains par 10g). Pour ce projet, une analyse détaillée afin de déterminer la représentativité des diverses sources de nectar contribuant au miel nécessiterait la collecte et l'analyse du miel catégorisé comme monofloral en se basant sur les mesures indépendantes des analyses de pollen (tel que les observations des apiculteurs ou les analyses chimiques du nectar). Puisque ces données ne sont pas disponibles, il est difficile de déterminer si les échantillons analysés sont d'origine monoflorale.

Tableau 4.4 L'analyse de la concentration du pollen est importante pour l'interprétation du spectre du miel à base de pollen. Maurizio (1975) a défini 5 catégories de miel en se basant sur la concentration du pollen.

Catégorie	Concentration de pollen	Facteurs responsables
1	<20,000 grains par 10g	Miellat, adulteration, abeilles alimentées au sucre, miel filtré par pression, mauvaises sources de pollen
2	20,000 – 100,000 grains par 10g	Sources florales normales
3	100,000 – 500,000 grains par 10g	Les fleurs avec pollen élevés, contributions des cellules d'entreposage du pollen
4	500,000 – 1,000,000 grains par 10g	Les fleurs avec pollen élevés, contributions des cellules d'entreposage du pollen
5	>1,000,000 grains par 10g	Les fleurs avec pollen élevés, contributions des cellules d'entreposage du pollen

À partir du Tableau 4.4, les catégories de miel 3 à 5 peuvent représenter des miels à base de nectar avec une grande quantité de pollen (et/ou le pollen a une grande probabilité d'entrer dans le nectar ou le miel, tel que des types de pollen plus petits qui sont plus facilement transportés par les abeilles vers la ruche). Ces catégories de miel peuvent aussi être une indication d'une contamination à travers le « pain d'abeille» ou des cellules d'entreposage du pollen pendant l'extraction.

L'appellation monoflorale dans l'échantillon de miel s'applique lorsque le miel contient >45 % dun pollen unique ayant des concentrations de pollen entre 20 000 et 100 000 grains par 10 g de miel. Ces chiffres doivent être analysés avec certaines précautions lorsque la quantité de

pollen n'es pas disponible. De plus, la méthode d'extraction, depuis la ruche ou des alvéoles, du miel n'est pas connue. Ceci peut mener à des altérations de la composition du pollen par des processus tels que la filtration ou la rupture accidentelle des cellules d'entreposage du miel créant une contamination du pain d'abeille.

4.4 DESCRIPTION DES DIFFERENTS ECHANTILLONS DE MIEL

4.4.1 Îles du Vent

Honey 1: Arue

Cet échantillon contient principalement du pollen provenant d'un type non-identifié 2-1 unk g (81%). La concentration du pollen est relativement faible (29 830 grains par 10g), mais elle se situe dans les valeurs « normales ». La morphologie du pollen 2-1 unk g indique un type de pollinisatin zoophile(qui est à l'opposé des pollinisateurs éoliens). En supposant que les plantes parentes sont aussi productrices de nectar, il serait alors raisonnable de penser que l'échantillon Honey 1 est monofloral, il est donc important d'identifier la plante correspondant au pollen 2-1 unk g.

Honey 2: Papenoo/Arue

L'échantillon Honey 2 est principalement composé de spores rouillées (46%), d'un type non-identifié *2-1 unk a (probablement Neonauclea forsteri)* (29 %), et dans une moindre quantité, du pollen *Mimosa* (12%). Les abeilles sont connues pour récolter des spores fongiques pour s'alimenter (e.g. Shaw, 1980; Cook, 1885), mais ces spores ne produisent pas de nectar ou de sucre, la présence de ces spores dans le miel n'est pas discriminante de leur origine. Alors, *2-1 unk a (probablement Neonauclea forsteri)* et le *Mimosa* peuvent être considérés comme des types de pollen dominant à respectivement 53 % et 22 %, en plus de contenir de la noix de coco. La concentration du pollen est faible (28 360 grains par 10g), mais elle se situe dans les valeurs normales. Comme l'échantillon Honey 1, *2-1 unk a (probablement Neonauclea forsteri)* a une morphologie d'une espèceà pollinisation zoophile, en supposant que les plantes parentes produisent du nectar, alors le miel pourrait potentiellement être considéré comme une source monoflorale de *2-1 unk a (probablement Neonauclea forsteri)*, ou potentiellement comme un mélange de *2-1 unk a (probablement Neonauclea forsteri)*/*Mimosa*.

Honey 3: Fenua Aihere

Cet échantillon contient principalement du pollen *Mimosa* (49%) avec une légère concentration de noix de coco (13.5%). La concentration du pollen est très faible, avec 920 grains par 10g de miel. Une telle valeur est souvent représentée par un miellat. Une concentration faible de pollen indique parfois qu'un miel a été soumis à une filtration ou à une adultération comme l'ajout de produit de moindre qualité ou de sucre (Maurizio, 1975). Cet échantillon contient des éléments fongiques suggérant la contribution de miellat (liquide visqueux sécrété par les abeilles). Toutefois, la concentration d'éléments fongiques est très faible.

Honey 4: Moorea

Les principaux types de pollens dans cet échantillon, Honey 4, sont *Mimosa* (38%) et *2-1 unk a (probablement Neonauclea forsteri)* (23%), mais la concentration de pollen dans cet échantillon est faible. Il y a aussi une quantité raisonnable de pollen *Casuarina* (19%) ; toutefois, puisque le pollen *Casuarina* ne produit pas de nectar, il ne contribue pas à la synthèse du miel. En ajustant les proportions de pollen en excluant le pollen *Casuarina*, la concentration de pollen *Mimosa* est de plus de 45% ce qui est la valeur seuil pour des miels provenant de source monoflorale, bien que la concentration du pollen soit sous les 20 000 grains par 10g. La source de pollen *Casuarina* devrait être étudiée dans de le futur. La pollinisation du *Casuarina* se fait par dissémination éolienne, donc cette espèce produit une grande quantité de pollen. Le pollen aéroporté provenant de plantes pollinisées par le vent est un constituant commun dans le miel, ces grains de pollen entrent dans la ruche ou le miel simplement par le vent, ou en se collant aux abeilles ou les fleurs qu'elles pollinisent. Les abeilles sont aussi connues pour polliniser le *Casuarina*, donc ce pollen dans cet échantillon peut provenir du « pain d'abeille ». Toutefois, les miels contaminés par le « pain d'abeille » devraient contenir une plus grande concentration de pollen, probablement 1 à 2 ordres de grandeur supérieure à ce qui est présent dans cet échantillon. Donc, il est raisonnable de supposer que la source du pollen *Casuarina* est éolienne.

Honey 5: Tetiaroa

L'échantillon, Honey 5, est principalement constitué de pollen « Autera'a », Badamier (*Termialia catappa*) à 68%, de noix de coco (15%) et d'un type non-identifié 5-1 unk a (15%). Le nectar de *T. catappa* est considéré comme une source qui attire les abeilles (Thomson et Evans, 2006). Toutefois, ce nectar peut-être décrit comme étant produit en petite quantité par la fleur, en revanche la production de ce pollen est élevée (Atluri et al. 2006). Il est raisonnable de s'attendre à ce que la concentration de ce type de pollen soit surreprésentée dans le miel, alors qu'une surreprésentation de ce pollen ne caractérise pas forcément la quantité relativement élevée de nectar. Bien que la concentration du pollen soit plus de 45%, (la valeur seuil pour une source monoflorale), il n'est peut-être pas approprié de caractériser cet échantillon comme source monoflorale. La concentration du pollen est plus importante dans cet échantillon comparé à l'échantillon précédent, mais la concentration relative est faible. Cet échantillon pourrait être mieux décrit comme une source multiflorale jusqu'à ce que plus de recherche pour déterminer la représentation du pollen *T. catappa* soit effectuée.

Honey 24: Pirae/Mahina

Cet échantillon est principalement composé de spores rouillées (41%) et dans une moindre quantité de pollen 2-1 unk g (16%), de noix de coco (14%) et de *Mimosa* (10%). Comme pour l'échantillon Honey 2, les spores rouillées n'ont aucun effet sur la source du nectar, donc le miel est principalement composé des 3 autres types de source. Puisqu'aucune source n'excède la concentration de 45%, cet échantillon est classé dans la catégorie multiflorale. La concentration de pollen est faible dans cet échantillon.

Honey 29: Moorea

L'échantillon, Honey 29, contient principalement du pollen de *Mimosa* (60%) et de noix de coco (23%). La concentration du pollen est très faible (6 140 grains par 10g). Cette valeur caractérise traditionellement des sources de miel qui ne sont pas à base de nectar, du miel qui a été filtré ou ayant subi une adultération par l'ajout de sucre (Maurizio, 1975). Sachant que la filtration n'existe pas en ce moment en Polynésie Française, il est probable que la quantité du pollen collectée par les abeilles est très faible. Honey 29 est composé essentiellement de pollen de *Mimosa* et de noix de coco et il contient une concentration modérée d'éléments fongiques.

Honey 30: Moorea

Les types de pollen les plus abondants dans l'échantillon Honey 30 sont le *Pandanus* ou Fara (29%) suivi par 17% d'un pollen non-identifié de la famille des Myrtaceae, et *Mimosa* (15%). Puisque le Fara ne produit pas de nectar, alors ce miel est vraisemblablement principalement constitué de nectar provenant d'une source inconnue d'une espèce de Myrtaceae. En Nouvelle-Zélande, la majorité des producteurs de nectar de la famille des Myrtraceae sont généralement sous-représentés dans le miel (à l'exception du manuka/*Leptospermum scoparium* et kanuka/*Kunzea ericoides*), donc une concentration de 20 à 40% est requise pour être classée dans la catégorie monoflorale. Si la représentation des espèces de Myrtaceae dans le miel provenant du Pacifique est semblable, alors cet échantillon pourrait être suffisament près du seuil pour être considéré comme source monoflorale. Toutefois, plus d'études sont requises afin de confirmer la source monoflorale ou multiflorale du miel. La concentration du pollen est faible, une caractéristique du miel monofloral provenant de la famille des Myrtaceae (i.e. de pohutukawa et de rata, mais pas de manuka/kanuka) en Nouvelle-Zélande. Toutefois, une faible concentration de pollen semble être une caractéristique de la majorité des échantillons des miels Polynésiens. La couleur est de 107 mm, la valeur la plus élevé de ce groupe, ce qui suggère une source différente pour le nectar.

Honey 36: Moorea (Haapiti)

L'échantillon, Honey 36, contient principalement du pollen *2-1 unk a (probablement Neonauclea forsteri)* (61%) et du pollen de *Mimosa* (18%). Cet échantillon est similaire aux échantillons Honey 2 et 4. La couleur de l'échantillon 36 est identique à l'échantillon Honey 4. Ces 2 échantillons contiennent des pollens, simialaires et de second ordre (e.g. *Dodonaea, Wedelia, Casuarina, Morinda citrifolia/*noni). La concentration en pollen est faible.

Honey 45: Pirae/Mahina

L'échantillon, Honey 45, contient principalement du pollen inconnu 2-1 unk g (31%) et du *Mimosa* (21%). Les spores rouillées sont aussi abondantes. La concentration en pollen est faible.

4.4.2 Îles Sous-le-Vent

Honeys 6 Raiatea, 7 Tahaa & 37 Tahaa

Ces trois échantillons sont principalement composés de pollen de *Mimosa* et de noix de coco, généralement la concentration moyenne de pollen de *Mimosa* est plus élevée que dans les Îles du Vent. L'échantillon, Honey 7, contient une importante quantité de spores rouillées et de pollen *2-1 unk a (probablement Neonauclea forsteri)*, ceci est semblable à l'échantillon Honey 24. Ces trois échantillons ont pour source monoflorale le *Mimosa* puisque la concentration de pollen excède 45% et 200 000 grains par 10 g.

4.4.3 Îles Australes

Honey 8: Tubuai

Le type de pollen le plus abondant dans l'échantillon Honey 8 est *Wedelia* et *Casuarina*. Tel que discuté précédemment, le *Casuarina* n'est pas une source de nectar, il reste le *Wedelia* comme principale source de nectar, cette plante productrice de nectar représente 33% du pollen. La concentration du pollen est extrêmement faible (1360 grains par 10g), encore une fois ceci implique un miel de source sans nectar (*i.e.* miellat). Soit ce miel a été filtré ou bien il a subi une adultération avec un ajout de sucre (Maurizio, 1975). Il y a un niveau modéré de matières fongiques, en les comparant aux autres échantillons, et de pollen provenant d'espèces aéroportées tel que l'herbe, ce qui caractérise les miellats.

Honey 9: Tubuai

Cet échantillon est principalement composé de pollen *Mimosa* (35%), du pollen inconnu de la même espèce que l'échantillon Honey 30, Myrtyaceae, (35%), et du pollen de *Pandanus* (20%). La concentration en pollen est très faible (15 300 grains par 10g). Tel que discuté pour l'échantillon Honey 30, certaines espèces de Myrtaceae sont sous-représentées, donc cette espèce pourrait être plus présente sous forme de nectar que de pollen.

Honey 10: Tubuai

Dans cet échantillon, *Pandanus* et *Mimosa* sont les types de pollen les plus abondants, mais aucun type de pollen n'est présent à plus de 10% de concentration. Cet échantillon est caractérisé par une concentration de pollen très faible (1 700 grains par gramme). La concentration de pollen sur les lames de cet échantillon est aussi extrêmement faible, seulement 240 grains ont été comptés. Donc, l'échantillonnage statistique n'est pas aussi robuste que pour les autres échantillons.

Honey 11: Tubuai

Comme l'échantillon Honey 8, l'échantillon Honey 11 est principalement constitué de pollen de *Wedelia* (25 %) et *Casuarina* (23 %), mais il contient aussi une certaine concentration de pollen de Rata (*Metrosideros*). Sans tenir compte du pollen de *Casuarina* et de *Wedelia* comme principale source à 33%, la concentration du pollen est très faible (3 190 grains par 10g).

Honey 12: Raivavae

Cet échantillon est principalement constitué du pollen de la même espèce inconnue de Myrtaceae que les échantillons Honeys 30 et 9, mais la concentration est beaucoup plus grande dans l'échantillon Honey 12, à 73%. Le pollen de Rata est aussi important (18%). La concentration de pollen tend vers les plus grandes valeurs de la distribution normale, à 72 950 grains par 10g. Cet échantillon devrait être identifie dans la catégorie monoflorale.

Honey 13: Rurutu

À l'exception du *Casuarina* (46 %), les types de pollen les plus présents dans cet échantillon sont la noix de coco (14 %) et le Rata (11 %). Le *Wedelia* et une espèce inconnue de Myrtaceae sont présents dans d'autres miels de ces îles. Le *Pandanus* est également aussi très important. La concentration du pollen est faible (29 480 grains par 10g). En retirant le pollen de *Casuarina,* aucun autre type de pollen n'excède le seuil de concentration de 45%. Donc, cet échantillon se définit bien comme un miel de source multiflorale.

Honey 31: Tubuai

Cet échantillon contient principalement un autre type de pollen non identifié de l'espèce de Myrtaceae (81%), avec une concentration modérée de *Weinmannia* (11%). La concentration en pollen est faible (22 550 grains par 10g), ce qui se reste dans les valeurs attendues. Ce miel peut être classé comme monofloral.

Honey 33: Tubuai

Le principal type de pollen dans cet échantillon est le *Mimosa* (39%), avec une quantité modérée de *Pandanus*, *Casuarina* et *Wedelia*. La concentration du pollen est extrêmement faible (6 140 grains per 10g).

Honey 34: Rurutu

Cet échantillon, Honey 34, contient principalement du pollen de *Casuarina* (36 %) et de noix de coco (29 %), ceci suggère que la noix de coco est la principale source de nectar. Le *Pandanus* est aussi commun dans cet échantillon. La concentration de pollen est extrêmement faible (11 690 grains par 10g).

Honey 35: Rurutu

Les types de pollen les plus abondants dans cet échantillon proviennent d'une autre espèce inconnue (8-1 unk a), suivis du pollen de *Casuarina* et de noix de coco. En excluant le *Casuarina* de la sommation du pollen, les concentrations de pollen de l'espèce inconnue et de la noix de coco sont de 50% et 27% respectivement. La concentration du pollen est très élevée (693 400 grains par 10g). Comme pour les espèces inconnues précédentes, la morphologie du pollen 8-1 unk a suggère une espèce '*à pollinisation zoophile*. En présumant qu'il s'agit d'une espèce produisant du nectar, ce miel pourrait être monofloral. Toutefois, la grande concentration de pollen pourrait indiquer que le miel a été contaminé par le « pain d'abeilles ». Dans ce cas, les proportions devraient être interprétées avec précaution, particulièrement si 8-1 unk a est utilisé par les abeilles comme source de pollen plutôt que d'une source de nectar.

4.4.4 Archipel des Tuamotu

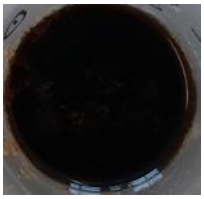
Honey 14: Rangiroa

Ce miel est principalement composé de noix de coco (63%), d'une faible concentration de *Pandanus*, *Euphorbia sp.*, et de *Terminalia catappa*. La concentration de pollen est faible (13 500 grains par 10g).

Honey 15: Niau

Cet échantillon contient principalement un autre type de pollen non-identifié (15-1 unk a) à 83%. Comme pour l'échantillon 14, il y a une petite quantité de *Pandanus* et d'*Euphorbia sp.*, ainsi que de noix de coco. La concentration du pollen est normale (78 100 grains par 10g). Donc, ce miel pourrait être considéré d'origine monoflorale.

Honey 16: Fakarava



Les pollens de *Terminalia catappa* (44%) et de noix de coco (41%) sont les principales sources dans cet échantillon. Des traces d'autres pollens sont détectés (*Wedelia*, *Euphorbia sp.* et *Pandanus* sont les autres pollens les plus abondant). La concentration de pollen est extrêmement faible (<20 000

grains dans 10g). Tel que mentionné précédemment, le *T. catappa* peut être surreprésenté dans le miel, donc la noix de coco pourrait être la source principale.

Honey 17: Takapoto

L'échantillon Honey 17 contient principalement du pollen d'*Euphorbia sp.* (le nom latin n'est pas fourni) à 61%, suivi par la noix de coco (24%). La concentration de pollen est élevée (146 380 grains par gramme) lorsque comparée aux autres échantillons de cette étude. Toutefois, il est acceptable de considérer cet échantillon comme monofloral.

Honey 18: Makatea

L'échantillon, Honey 18, contient principalement un autre type de pollen non-identifié, 39-1 unk a (57%), en plus de contenir des traces de nombreux taxons. La concentration du pollen est faible, mais se situe dans des valeurs attendues. Donc, ce miel pourrait être considéré monofloral.

Honey 19: Nukutepipi

A 54%, le pollen de noix de coco est dominant dans cet échantillon, suivi par le pollen de *Terminalia catappa* (18%), de *Pandanus* (10%) et de *Catharanthus roseus* (10%). La concentration du pollen est faible (24 460 grains par 10g), mais elle est à l'intérieur de la distribution normale. Cet échantillon pourrait être considéré comme monofloral provenant de la noix de coco.

Honey 20: Reao

La *Wedelia* et la noix de coco sont présents en quantité équivalente dans cet échantillon, à 38% chacun. D'autres importants taxons incluent le *Pemphis acidula* (12%) et la *Leucaena leucocephala* (9%). La concentration du pollen est élevée (234 550 grains par 10g).

Honey 21: Rikitea

L'échantillon Honey 21 est le seul aux Tuamotu qui contient une importante quantité de *Mimosa* (70%), et un parmi deux échantillons ayant du *Casuarina* (4%). La noix de coco (5%) et le *Pandanus* (12%) sont les plus importants taxons. La concentration du pollen est normale (66 360 grains par 10g), donc cet échantillon pourrait être étiqueté monofloral de *Mimosa*. La couleur de ce miel est aussi beaucoup plus claire que les autres échantillons de ces îles (55 mm pfund).

Honey 32: Niau, Honey 42: Niau (& Honey 15 Niau)

Ces trois échantillons contiennent une grande quantité de l'espèce inconnue 15-1 unk a (66%, 64% et 83%, respectivement). L'*Euphorbia sp.*, la noix de coco et la *Pandanus* sont aussi présents en grande quantité. La concentration du pollen est élevée dans les échantillons Honey 32 et 42 (111 350 et 175 910 grains par 10g), mais moins élevée dans l'échantillon Honey 15 (78 100 grains par 10g).

Honey 43: Reao

L'échantillon, Honey 43, est principalement composé de noix de coco (47%), de *Pemphis acidula* (17%), de *Wedelia* (12%), et de *Leucaena leucocephala* (12%). La concentration du pollen est normale (76 470 grains par 10g), donc cet échantillon pourrait être classé comme monofloral de noix de coco.

Honey 44: Fakarava

Le pollen de noix de coco est dominant, suivi par la *Terminalia catappa*, l'*Euphorbia sp.* et la *Wedelia*. La concentration en pollen est extrêmement faible (5 430 grains per 10g).

4.4.5 Îles Marquises

Honey 22: Nuku Hiva

Cet échantillon est principalement composé par un pollen inconnu 25-1 unk a (82%), de *Mimosa* (12%) et de faible quantité de basilic (3%), de noix de coco et très peu d'autres espèces. Cet échantillon a une faible diversité florale en comparaison des autres échantillons examinés jusqu'à présent. La concentration du pollen est élevé (416 000 grains par 10g). Tout comme plusieurs autres espèces inconnues, '25-1 unk a' a une morphologie caractéristique de pollinisation zoophile, en supposant qu'il produit du nectar, alors le miel pourrait être considéré monofloral.

Honey 23: Nuku Hiva

L'échantillon, Honey 23, est aussi principalement composé de 25-1 unk a (53%), avec une quantité modérée de *Mimosa* (28%). La noix de coco, la *Leucaeana leucocephala* et la *Pandanus* sont aussi présents en faible quantité. La concentration du pollen est très faible (18 960 grains par gramme (par 10g).

Honey 25: Hiva Oa

Le *Mimosa* est le type de pollen dominant dans cet échantillon (82%), suivi de 25-1 unk a (11%) et de très peu d'autres espèces. La concentration de pollen est à l'intérieur de la distribution normale (45 790 grains par 10g), donc cet échantillon peut être considéré comme monofloral de *Mimosa*.

Honey 26 Hiva Oa

L'échantillon Honey 26 est principalement composé de la même espèce inconnue de Myrtaceae (40%)présente dans certains échantillons des Îles Australes, suivi de *Mimosa* (28%) et du pollen 25-1 unk a (18%). La concentration en pollen est faible (39 510 grains par 10g), mais elle est à l'intérieur des valeurs normales.

Honey 27: Ua Huka

L'échantillon, Honey 27, est principalement composé de pollen de *Mimosa* (81%), ainsi que d'infimes quantités d'un autre type inconnu (25-1 unk d, 9%) et de *Pandanus* (6%). La concentration en pollen est élevée (126 120 grains par 10g), mais elle est assez près de la valeur normale pour justifier la classification de cet échantillon comme monofloral de *Mimosa*.

Honey 28: Îles Marquises

Cet échantillon est principalement composé de 25-1 unk a (82%) ainsi que d'une infime quantité de *Mimosa* (11%) et de très peu d'autres éléments. La concentration du pollen est normale (69 830 grains par 10g). Cet échantillon peut être classé comme monofloral de source inconnue.

Honey 39: Hiva Oa

L'échantillon, Honey 39, est principalement composé de *Mimosa* (61%) ainsi que d'une infime quantité de 25-1 unk a (13%) et de *Psidium guajava* (9%). La concentration du pollen est à l'intérieur de la distribution normale (57 500 grains par 10g), donc cet échantillon peut être classé comme monofloral de *Mimosa*.

Honey 40: Hiva Oa

Le *Mimosa* est aussi le type de pollen dominant dans cet échantillon à 62%, suivi par le *Pandanus* (29%). La concentration en pollen est extrêmement élevée (654 300 grains par 10g).

Honey 41: Nuku Hiva

Cet échantillon est principalement composé de 25-1 unk a (42%), suivi par un autre type non-identifié *22-1 unk a (probablement Neonauclea forsteri)* (19%) ainsi que de *Mimosa* (15.3%) et de *Pandanus* (8%). La morphologie de l'inconnu *22-1 unk a (probablement Neonauclea forsteri)* suggère qu'il fait probablement parti de la famille des Fabaceae. La concentration en pollen est faible (34 430 grains per 10g), sans avoir un type de pollen excédant le seuil de concentration de 45%, cet échantillon est classé comme multifloral.

4.5 REMARQUE CONCERNANT LA CONCENTRATION EN POLLEN

La majorité des échantillons dans cette étude ont des valeurs dans la distribution normale (20 000 à 100 000 grains /10g), toutefois la plupart des échantillons ont des valeurs qui tendent vers le bas de la distribution normale. Un certain nombre d'échantillons ont des valeurs sous la distribution normale, ce qui implique une production limitée de pollen par les plantes sources, ou que les sources sont sans nectar, ou que le miel a subi une filtration, ou qu'une adultération par l'ajout de sucre a été effectuée. Quelques échantillons ont des valeurs excédant les 100 000 grains par 10g.

4.5.1 Remarque : Miel provenant de source monoflorale

En utilisant le critère de Maurizio (1975) pour définir le miel monofloral, 27 des 44 miels peuvent potentiellement être classés comme monofloraux (Tableau 4.5).

Tableau 4.5 Miel de source monoflorale caractérisé dans cette étude

Type de pollen	Echantillons
Mimosa	2, 6, 7, 37, 21, 25, 27, 39, 40
Coconut	14, 19, 47, 44
25-unk a	22, 23, 28
15-1 unk a	15, 32, 42
Unknown Myrtaceae	12, 31
Euphorbia sp.	17
Terminalia catappa	16, 5
21-1 unk a	36
39-1 unk a	18
8-1 unk a	35

Toutefois, tel que mentionné précédemment, il y a un grand nombre de facteurs qui influencent la quantité relative de pollen dans les échantillons de miel. Alors que 45% est une valeur seuil

acceptable pour le critère de distinction entre monofloral et multifloral (avec une concentration pollinique comprise entre 20 000 et 100 000 grains par 10g de miel), il y a des évidences qui suggèrent qu'il ne serait pas approprié d'utiliser ce critère dans ce cas. En examinant les échantillons classés comme monofloraux de *Mimosa*, il devient clair qu'il y a une grande variabilité dans la couleur du miel et de concentration de pollen, mais très peu de corrélation entre la concentration de pollen de *Mimosa* et la couleur. Si tous les échantillons étaient vraiment dominés par un type de nectar, alors il serait raisonnable de supposer des similitudes avec les autres propriétés, telle que la couleur. Mais, il y a très peu de corrélation entre la concentration de pollen de *Mimosa* et la valeur de la couleur de ces échantillons (Tableau 4.6).

Tableau 4.6 Pollen de *Mimosa*, couleur et concentration afin de déterminer le critère monofloral.

Echantillon	*Mimosa* %	Couleur (mm)	Concentration	Autre Taxon
3	49%	25	920	Coconut, *Pandanus*, 2-1 unk g
29	60%	70	6140	Coconut, *Leucaena leucocephala*
6	54%	75	47990	Coconut
7	45%	93	30780	Coconut
37	76%	60	20930	Coconut
21	70%	55	66360	Coconut, *Pandanus*
25	82%	83	45790	25-1 unk a
27	81%	130	126120	25-1 unk d, *Pandanus*
39	61%	97	57500	25-1 unk a, *Psidium guajava*
40	62%	83	654300	*Pandanus*

Comme il sera discuté aux sections 5.1 (couleur) et 6.4.2 (HMF), la couleur est aussi affectée par les conditions d'entreposage, en particulier par la chaleur et l'âge du miel. Les échantillons de miels plus foncés (Honey 27, 39 and 7) peuvent être plus vieux ou avoir été exposés à des températures plus élevées que les échantillons plus clairs.

Néanmoins, les taxons énumérés dans le Tableau 4.5 sont significativement importants pour les populations d'abeilles de Polynésie, pour les sources de nectar ou les sources de pollen. De plus, les taxons suivants sont aussi importants localement et régionalement : le *Wedelia*, la *Pandanus*, la *Leucaena leucocephala*, et le *Weinmannia*. Même s'ils ne sont pas nectarifères, ils proviennent une source de protéine important aux abeilles.

4.5.2 Propriété spécifique du nectar et du pollen

Bien que les abeilles récoltent le pollen et le nectar de plusieurs plantes disponibles, il a été démontré que les abeilles ont des préférences pour certaines sources de nectar et de pollen. Ce choix est principalement fondé sur le goût du nectar, mais aussi dans le but d'obtenir un pollen contenant une grande concentration de lipides, d'acides gras, d'acides aminés, etc. (Somerville, 2005). Lors de cette étude plusieurs espèces significatives de fleurs qui donnent des miels monofloraux ont été notées (Figure 4.5). L'organisation mondiale de la santé (World Health Organization WHO, 1998), a publié une liste régionale des principales plantes médicinales du Pacifique Sud. Dans ce livre, certaines plantes importantes de la Polynésie

Française sont énumérées pour avoir des propriétés spécifiques qui peuvent potentiellement être intéressantes pour les abeilles et pourraient contribuer au miel de façon homéopathique. **Toutefois, ces propriétés n'ont pas été confirmées à ce jour, il est possible de poursuivre les recherches dans ce domaine.**

Mimosa – acide aminé, activité antibactérienne

Coconut – acide gras, lipides, antifongique.

Pandanus – les huiles contenues dans la fleur mâle pourraient être utilisées par les abeilles comme agents diététiques

Ati ou tamanu – des huiles essentielles et des acide organiques, propriétés antibactériennes

Autera'a ou *Terminalia catappa* - acides organiques, acides aminés, huiles essentielles, flavonoïde, activité antibactérienne

Basilic ou Miri – huiles essentielles, acide gras, lipides, antifongiques, activité antibactérienne

Tiare – l'odeur des fleurs soulage les maux de tête

Recommandations

- Les échantillons futurs devraient tous être extraits des ruches en suivant la même procédure (avec extraction par centrifugeuse). Ceci aidera à réduire les causes possibles de présence importante ou non de pollen. Cette demarche est nécessaire pour établir une comparaison équitable entre les différents miels.
- La végétation et les fleurs, de chaque région /atoll, entourant les ruches devraient aussi être notées ou photographiées et des échantillons de fleurs et de pollens devraient être récoltés afin de mieux identifier les sources de nectar et afin d'identifier les types de pollens inconnus. Idéalement, les apiculteurs devraient faire des observations sur les lieux de butinage des abeilles. Puis répertorier les périodes de floraisons des différentes plantes disponibles afin d'identifier les sources de nourriture disponibles dans ces environnements.

5.0 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES ECHANTILLONS DE MIEL

Les principales caractéristiques physiques des échantillons de miel ont été mesurées en respectant les standards recommandés par le Codex Alimentarius (http://teca.fao.org/resource/codex-alimentarius-honey-standard). La couleur, le taux d'humidité et la conductivité ainsi que l'hydroxymethylfurfural (HMF) sont des paramètres physiques et chimiques de base et significatifs qui fournissent des informations sur les conditions d'entreposage et la qualité du miel. Ceci permet également de différencier le miel du miellat. D'autres paramètres physiques sont mesurés dans cette étude telle que la radioactivité qui fournit des informations sur la sécurité des aliments ce qui n'a jamais été mesuré auparavant pour le miel de la Polynésie Française. En raison des nombreux tests nucléaires pendant les années 1960 à 1970, on ne connaissait pas l'influence des résidus de radioactifs contenus dans le nectar.

5.1 COULEUR

Les échantillons de miel ont été classifiés par couleur en utilisant la réference de l'échelle de Jack. Le miel a été chauffé dans un four à 50 °C pendant 30 minutes afin de dissoudre tous les cristaux de sucre. De petites coupes blanches ont été remplies jusqu'au bord avec du miel et la couleur a été comparée aux valeurs de l'échelle de Jack. La couleur est mesurée en 'pFund' (mm). Le miel est classifié selon le Tableau 5.1

Tableau 5.1 Échelle de couleur du miel de Jack

Couleur	Couleur pFund (mm)
Light/clair	0-34 mm
Amber/Ambré	35-114 mm
Dark/foncé	>114 mm

Figure 5.1 Échelle de couleur de Jack et exemples de miel de la Polynésie Française.

La couleur du miel a été déterminée pour chaque échantillon provenant de la Polynésie Française, et classée de très claire (20 mm) à très foncée (>140 mm). Huit échantillons de miel ont été classés plus foncés que 140 mm (*i.e.* cette valeur est superieure à celle fixée sur l'échelle de Jack).

Tableau 5.2 Couleur du miel en fonction des archipels.

Iles (No. Échantillons)	Couleur moyenne pfund (mm)	Écart-type (mm)
Îles du Vent (10)	81	26
Îles Sous-le-Vent (3)	76	17
Îles Australes (10)	49	28
Archipel des Tuamotu (12)	>140	35
Îles Marquises (9)	106	26

Les Îles Australes ont un miel avec la couleur la plus claire (moyenne de 49 mm). Plusieurs échantillons de ces îles sont blancs ou ambre très clair, toutefois un échantillon de l'île de Rurutu était beaucoup plus foncé que les autres échantillons; la couleur mesurée est de 120 mm. Les Îles du Vent et les Îles Sous-le-Vent ont un miel légèrement plus foncé que les échantillons des Îles Australes. La couleur du miel de ces îles varie d'ambre clair à ambre, avec une moyenne de pfund entre 76 et 81 mm. Seulement quelques échantillons de miel des Îles du Vent et des Îles Sous-le-Vent ont des valeurs supérieures à 86 mm (limite de la couleur ambrée).

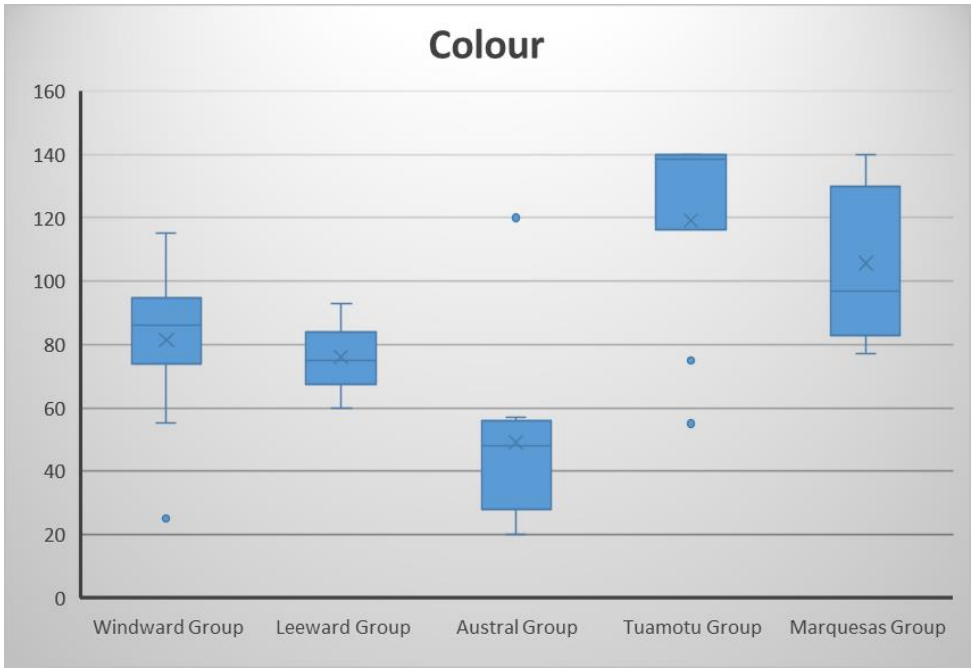


Figure 5.2 Couleur du miel provenant de différents archipels de la Polynésie Française.

Le miel des Marquises est plus foncé que celui des Îles du Vent, des Îles Sous-le-Vent et les Îles Australes avec une moyenne de couleur de 106 mm et classé comme ambré. Les Marquises ont aussi proposé deux échantillons de miel qui étaient beaucoup plus foncés que le reste et ont depassé la couleur manimale fixée sur l'échelle de Jack (>140 mm). Les atolls des Tuamotu ont le miel le plus foncé avec une moyenne de couleur généralement supérieure à 140 mm. Seulement trois échantillons avaient des couleurs plus claires; l'île de Rikitea à 55 mm, l'île de Nukutepipi à 57 mm et l'île de Fakarava à 75 mm.

La couleur initiale du miel dépend de la source de nectar. Du miel de couleur pâle provient traditionnellement de source florale hautement chargée en nectar tels que les agrumes, le rata et l'acacia, alors que le miel de couleur plus foncé est plus lié à des fruits comme les châtaignes

et les noix de coco, ou le miellat. Certains chercheurs ont noté une possible concentration supérieure d'antioxydant dans les miels de couleurs plus foncées (Chen et al., 2000, Brudzynski, 2012), toutefois cette étude n'a pas étudié cette relation.

Mais, la couleur du miel dépend aussi de l'âge du miel et des conditions d'entreposage. En raison de la réaction Maillard qui brise le fructose du miel lors d'un processus de caramélisation, le miel devient plus foncé avec le temps ainsi que lors d'entreposage à des températures plus élevées (Gonzales et al., 1999). C'est le cas de certains miels des Marquises et des Tuamotu. Plus d'études sont nécessaires afin de comprendre la modification de la couleur du miel dans le temps (semaine, mois, années) lorsque soumis à différentes températures d'entreposage pour différents types de miel.

5.2 HUMIDITE DES ECHANTILLONS DE MIEL

L'humidité du miel est une caractéristique physique essentielle qui peut influencer la durée de conservation, la texture et la cristallisation. Le tauxd'humidité du miel varie en fonction du degré de maturation du miel, des conditions météorologiques lors de la récolte, et de la santé de l'essaim d'abeilles qui assèchent le miel avant que l'operculation ne se produise. Idéalement, le taux d'humidité moyen devrait être d'environ 17-18 %. Le Codex Alimentarius (2001) a établi une valeur maximale d'humidité de 20 %. Toutefois dans plusieurs pays, il est recommandé que le taux d'humidité du miel soit inférieur à 18.6 % pour l'exportation.

Les apiculteurs récolent généralement les cadres de miel complètement operculés ou presque puisqu'ils auront le plus faible taux d'humidité. Si le miel est récolté sur des cadres partiellement ou non-operculés, alors le taux d'humidité sera plus élevé, ce qui risque d'augmenter la vitesse de fermentation du miel. Les apiculteurs de Polynésie Française préfèrent ne pas récolter le miel durant une période de pluie en attendant un temps plus sec afin d'éviter que le miel ne soit exposé à un taux d'humidité défavorable.

Un simple test que les apiculteurs peuvent réaliser pour vérifier le taux d'humidité avant la récolte est d'utiliser un cure-dent et d'extraire l'intérieur de 3 ou 4 cellules de miel et de les tester sur un refractomètre. Lorsque le taux d'humidité est inférieur à 18.6 %, le miel est alors moins sujet à la fermentation.

Malheureusement, le taux d'humidité peut augmenter après la récolte du mielcar il s'agit d'un produit '*hydroscopique*' (il absorbe l'humidité). Si le miel n'est pas entreposé dans un contenant scellé hermétiquement, l'humidité s'accumulera dans le miel. La cristallisation du miel après la récolte peut aussi augmenter le taux d'humidité. Lorsque le sucre du glucose et du fructose cristallise dans miel, il en résulte une augmentation en eau, avec un taux d'humidité élevé.

Le taux d'humidité élevé déclenche le processus de fermentation du miel, particulièrement dans les régions où le climat est chaud et humide. La fermentation est aussi causée par l'utilisation d'équipements non hygiéniques pendant la récolte, ceci est particulièrement important pendant les processus d'extraction et de conditionnement. Une petite quantité de spores de moisissure et de bactéries est fréquemment trouvée sur les équipements non stérilisés. Ces spores et bactéries se multiplient rapidement, particulièrement dans un environnement où les températures sont élevées puisque les bactéries et les levures se nourrissent du sucre contenu dans le miel.

Afin de réduire les possibilités de fermentation après la récolte, le miel devrait être entreposé à des températures fraîches, si possible sous les 20 °C. Quand le miel est sujet à la

fermentation, il est préféreable de l'entreposer au réfrigérateur (4 °C) et de le laisser remonter à la température de la pièce avant son utilisation afin qu'il retrouve sa consistance liquide. Le miel peut aussi débuter une phase de fermentation à l'intérieur de la ruche, si celle-ci est mal entretenue et qu'elle contient des spores fongiques telle que de la moisissure. Il est donc impératif de garantir que **tout matériel qui entre en contact avec le miel avant ou après la récolte soit propre en tout temps.** Les équipements d'apiculture vieux ou sales devraient être jetés comme déchet ou nettoyés avec une solution diluée d'eau chaude et d'eau de Javel ou de vinaigre. Ils devront ensuite être rincés et exposés au soleil jusqu'à ce que toutes traces d'eau et de moisissure aient disparues.

Le taux d'humidité est mesuré à 20 °C, à l'aide d'un réfractomètre pour miel. Celui-ci mesure le taux d'humidité entre 13 et 30 % (Figure 5.3). Le réfractomètre est calibré avec de l'huile dioptrique fournie par le fabricant et peut être vérifié avec une huile d'olive de référence ayant un niveau d'humidité de 26%. Un petit frottis de miel est placé sur le prisme, et plaqué au-dessus et pressé fermement. Le taux d'humidité est lu grâce à un orifice qui positionne la lumière déviée par le prisme (la lumière transmise indique le taux d'humidité). Avant de mesurer un miel qui a cristallisé ou sous forme de crème, il faut le chauffer jusqu'à ce qu'il devienne liquide autrement la lisibilté du réfractomètree devient imprécise.

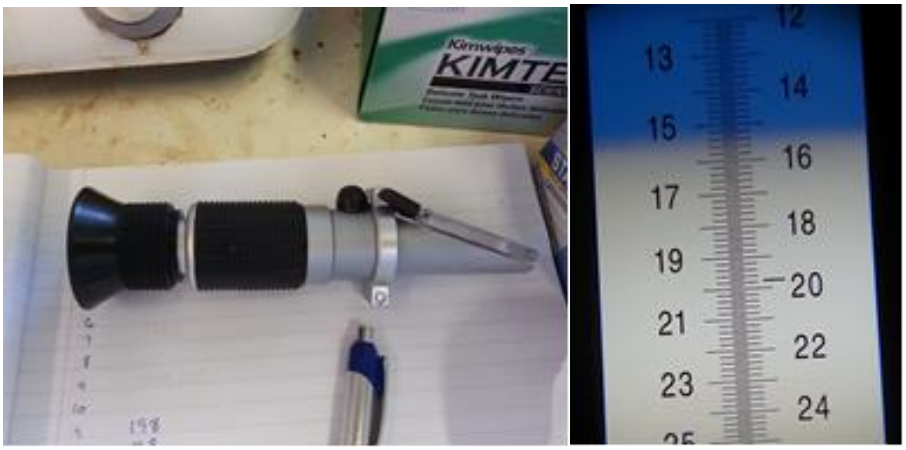


Figure 5.3 Réfractomètre pour miel et exemple de lecture du niveau d'humidité.

La moyenne de taux d'humidité des échantillons de miel de la Polynésie Française est de 18,6 % avec un écart entre 15,8 à 24,6 %. Trent-neuf des 44 échantillons ont presentée des taux d'humidité entre 15,8 et 20 %. Seulement 5 échantillons ont des taux d'humidité au-dessus de 20 %. Les valeurs les plus élevées constatées étaient de 21 et 24,6 %. Trois échantillons avaient des taux d'humidité inférieur à 17 %.

Considérant les observations à propos de la cristallisation pour chaque échantillon de miel (déterminé par des observations à 20 °C), la majorité des échantillons de miel sont liquides et clairs. Les échantillons des Îles Australes et de l'archipel des Tuamotu ont tendance à avoir une plus grande quantité de cristaux de sucres. Pour les Îles Australes, la cristallisation naturelle semble être associée aux couleurs pâles du miel et a généralement des grains plus fins, alors que les cristaux dans les échantillons de miel des Tuamotu semblent être de couleur plus foncée et plus gros. Pour plusieurs échantillons ayant un taux d'humidité supérieur à 19 %, il apparaît des cristaux plus gros. Ce qui laisse supposer que le miel aurait pu être récolté lorsque le taux d'humidité était plus faible puis ce taux d'humidité a augmenté durant l'entreposage. Les grains de sucre qui cristallisent sont appauvris en eau, ce qui conduit à un enrichissement du miel en eau,exposant d'avantage celui-ci à une fermentation.

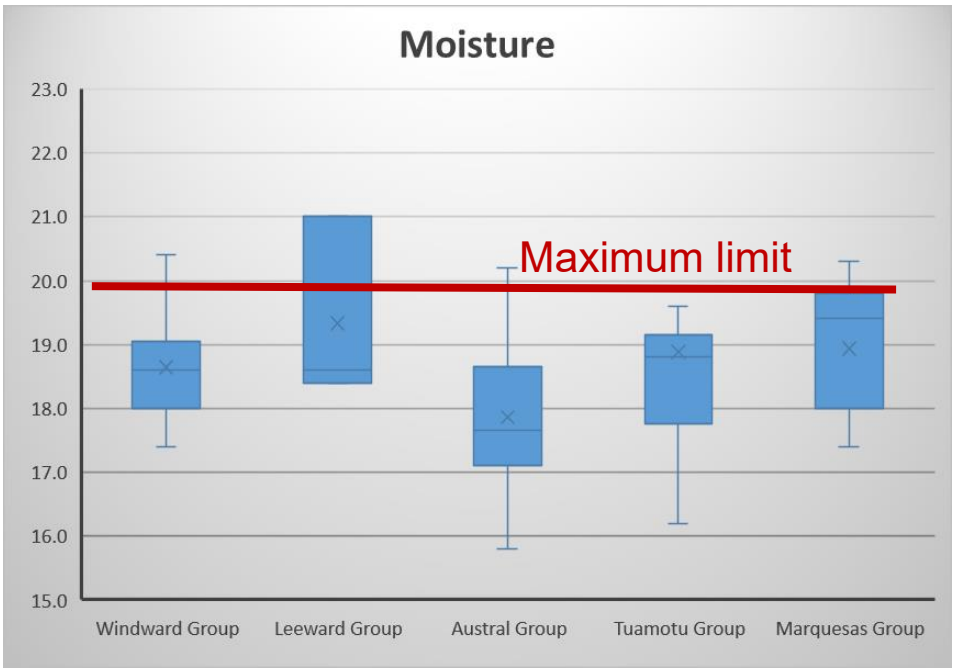


Figure 5.4 L'humidité du miel provenant de différents archipels de la Polynésie Française

Il est fortement recommandé que le taux d'humidité du miel soit analysé avant la récolte afin de minimiser la possibilité de fermentation après la récolte. Le taux d'humidité du miel peut être réduit en :

- Disposant les cadres de miel dans une pièce équipée d'un déshumidificateur afin de retirer le surplus d'humidité,
- Récoltant le miel par temps sec,
- Entreposant le miel dans des contenants hermétiquement scellés,

Tableau 5.3 Résumé des propriétés physiques des échantillons de miel de cette étude

Archipels	Couleur moyenne	Description	Humidité moyenne	Conductivité moyenne
Îles du Vent	81	Ambre, liquide, clair	19.0	756
Îles Sous-le-Vent	76	Ambre, liquide, clair	19.3	865
Îles Australes	49	Pale jaune, cloudy, crystals	17.9	1399
Archipel des Tuamotu	>140	Amber fonce, liquide, quelques crystals	18.9	1535
Îles Marquises	106	Amber, runny, clear	18.9	787

5.3 CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE

La conductivité électrique est un paramètre physico-chimique important et utile pour l'authentification du miel. La conductivité électrique varie en fonction des cendres, des minéraux ou sels et des acides contenus dans le miel (Bogdanov, 2002). Elle est utilisée pour différencier le miel et le miellat. Le miellat est formé par l'excrétion de sueur des pucerons qui transforment la sève des arbres en liquide collecté ensuite par les abeilles. Le miel est généralement moins électriquement conducteur (<800 µS) que le miellat (>800 µS).

Toutefois, le miel récolté sur de petites îles et des régions côtières ont une conductivité plus grande que le miel provenant de régions continentales parce que l'eau de la mer (salinité de l'air) est transportée jusqu'aux fleurs des régions côtières. La conductivité électrique peut donc fournir des informations de géolocalisation de la ruche, particulièrement lorsque la ruche est située sur une grande île telle que Tahiti.

La conductivité électrique a été mesurée sur des échantillons de miel de Polynésie Française en utilisant une solution de 20 % poids/volume de miel dans de l'eau distillée, sur une base sèche. Environ 1 g de miel a été dilué dans 5 g d'eau distillée, le tout est homogénéisé puis mesuré avec un détecteur de conductivité. La conductivité électrique a été mesurée, en triple, en utilisant un détecteur de conductivité portable 'l'Orion Star A329 multi-parameter' avec une sonde 'DuraProbe'. Le détecteur a été calibré avec une solution de référence 1413 µS/cm (0.1 M chlorure de potassium) à 20°C. La précision de l'instrument est de +/- 10 µS/cm.

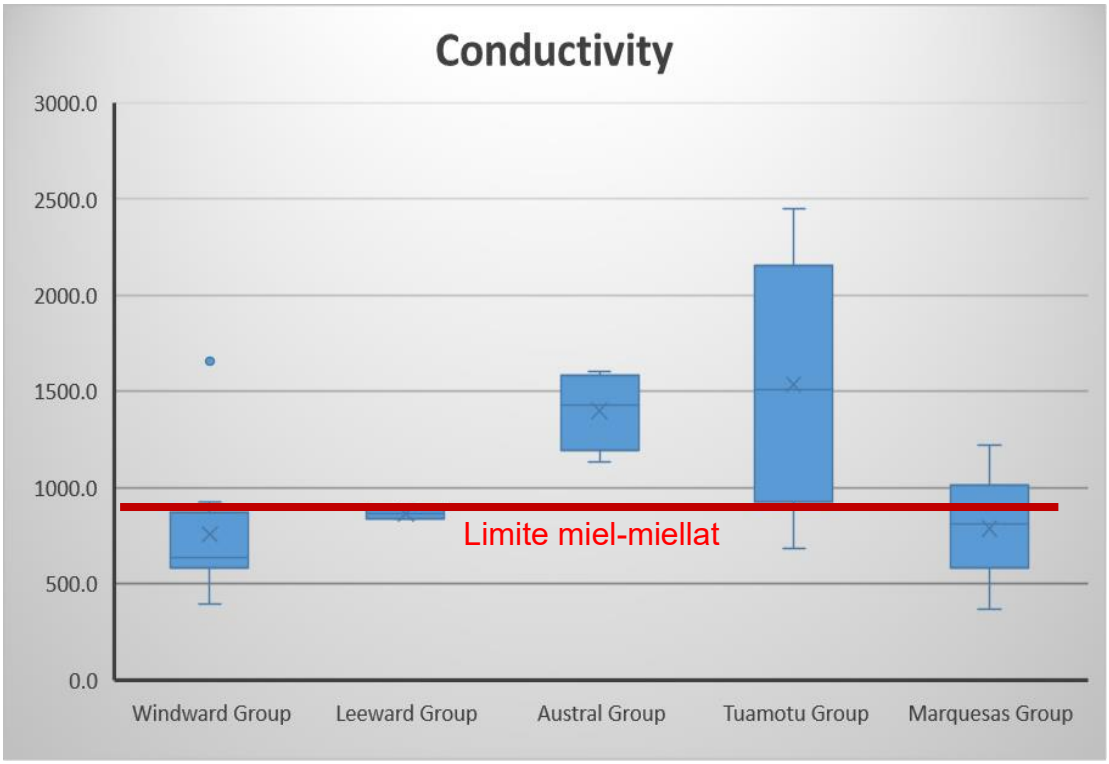


Figure 5.5 La conductivité électrique du miel de Polynésie Française, la valeur seuil du miellat est en rouge.

La moyenne de conductivité électrique du miel provenant de chaque archipel est présentée dans le Tableau 5.3 et la Figure 5.5. Le miel des Tuamotu et des Îles Australes ont la plus grande conductivité électrique, alors que le miel des Îles du Vent, des Îles Sous-le-Vent et les Îles Marquises ont la plus faible conductivité électrique. À l'exception de Tetiaroa (1654 µS/cm,

un très petit atoll dans les Îles du Vent), le miel des Îles du Vent (Tahiti et Moorea) a une conductivité électrique entre 395 µS/cm (provenant de miel à l'intérieur des terres de l'île de Tahiti) à 927 µS/cm (une région côtière de Moorea). Le miel des Îles Marquises a une conductivité électrique semblable au miel des Îles Sous-le-Vent variant de 364 à 1222 µS/cm. Les miels des Îles Sous-le-Vent, (seulement trois échantillons) ont tous une conductivité électrique semblable (de 839 à 890 µS/cm). Le miel des Îles Australes a systématiquement une plus grande conductivité électrique avec des valeurs variant de 1132 à 1606 µS/cm. Le miel des Tuamotu a la plus grande valeur moyenne de conductivité électrique (1535 µS/cm), la conductivité électrique des échantillons varie de 682 à 2451 µS/cm.

Toutefois, plusieurs valeurs de conductivité électrique des échantillons de miel sont supérieures à 800 µS/cm (cette valeur est généralement cohérente avec une source de miellat). Les régions côtières de la majorité des échantillons compliquent l'interprétation des données. La majorité des miels proviennent de petits atolls qui sont systématiquement plus conducteurs en raison de la salinité provenant de la mer. Cependant, la conductivité électrique pourrait être utile pour identifier et caractériser le miel de Polynésie Française comme l'environnement de production (côte ou interieur des terres) et pour géolocaliser l'origine de la production. Les miels ayant une grande conductivité électrique proviennent fort probablement des Tuamotu, alors que les miels de faible conductivité électrique proviennent fort probablement des îles de Tahiti et Moorea ou Nuku Hiva. En intégrant l'analyse de conductivité électrique avec d'autres paramètres tels que le pollen, la couleur et les composés chimiques, il est possible de différencier le miellat du miel.

5.4 TAUX DE RADIOACTIVITE DES ECHANTILLONS DE MIEL

Figure 5.6 Le détecteur de scintillation et un exemple de mesure sur un échantillon de miel.

Les échantillons de miel fournis pour cette étude ont été testés pour déterminer une présence ou une absence de résidus radioactifs provenant des essais nucléaires. Les abeilles récoltent le nectar de plantes qui est concentré sous forme de miel. Il est possible que des particules radioactives soient présentes dans le sol puis transportées dans le nectar, le pollen ou la poussière dans le miel.

L'activité de rayons gamma et de rayons-X des échantillons de miel a été étudiée en utilisant un détecteur de scintillation qui mesure le nombre de radiation par seconde ou Becquerel (Bq). Les lectures attendues sont approximativement 2 à 3 Becquerels. Aucun des 44 échantillons de miel récolté pour cette étude n'a un niveau de radioactivité détectable, ils avaient tous un niveau de radioactivité inférieur à 3 Becquerels (ce qui est considéré comme le niveau seuil dans l'environnement en général). Nous concluons qu'il n'y a **aucune** inquiétude à avoir sur le niveau de radiations des échantillons de miel étudiés dans ce projet provenant de la Polynésie Française.

6.0 ANALYSE CHIMIQUE DU MIEL PAR RESONANCE MAGNETIQUE NUCLEAIRE (RMN)

Les 44 échantillons de miel ont été soumis à Eurofins, situé à Nantes en France, pour une analyse de haute résolution de Résonance Magnétique Nucléaire (RMN; Nuclear Magnetic Resonance, NMR) afin d'identifier leur composition chimique.

Cette composition chimique du miel varie en fonction de la flore, de la saison, des variations climatiques et de l'origine géographique. Certains composants (les glucides, l'eau, les traces d'acides organiques, les minéraux, les enzymes, les acides aminés, les protéines, les pigments, le pollen et la cire) proviennent du nectar des plantes, certains sont ajoutés par les abeilles et certains sont causés par la maturation du miel. La section suivante examine la composition chimique du miel de Polynésie Française avec la RMN pour explorer certaines caractéristiques spécifiques et identifier les composants uniques qui indiqueraient la composition de la flore disponible ou l'origine du miel.

6.1 METHODOLOGIE

Pour chaque analyse, les échantillons de miel ont été placés dans une solution aqueuse. Le taux d'humidité du miel a été mesuré par la méthode de réfractométrie pour déterminer la quantité appropriée d'eau à ajouter afin de normaliser la matière sèche contenue dans chaque échantillon. Le pH de la solution a été ajusté à 4,5. Pour la mesure de RMN, une petite quantité d'eau deuterée est aussi ajoutée à la solution. Toutes les mesures de RMN ont été faites par un spectromètre « Bruker Avance 400 Ultrashield » (Bruker BioSpin, Rheinstetten, Germany) équipé d'une sonde BBI de 5 mm avec une bobines de grandient-Z, utilisant un auto-échantillonneur « SampleXPress » (Bruker BioSpin, Rheinstetten, Germany). La mesure par RMN est faite à 301.8 K. 64 scans de 65k points par spectre dont 4 scans antérieurs sont des tests fait avec une largeur spectrale de 20 ppm.

L'expérience RMN 1H a été réalisée avec la suppression de l'eau par irradiation à la fréquence de l'eau pour retirer l'effet de l'environnement aqueux et augmenter le signal de l'échantillon. L'analyse montre le profil de résonance complet du proton 1H pour une identification semblable aux empreintes digitales pour les échantillons de miel et déterminer leurs caractéristiques chimiques. Les données peuvent être utilisées pour développer un modèle statistique pour fin d'authentification selon la variété de miel (flore ou miellat, citron vert, acacia, lavande, thym, châtaigne, trèfle, etc) et aussi la géolocalisation du point d'origine, en plus de détecter les adultérations tel que l'ajout de sucre ou d'autres procédés humains ou contaminations (5-HMF, éthanol, acide citrique, acide lactique, etc). Les spectres ont d'abord été considérés ensemble pour supprimer les zones sans aucune information : la dimension des spectres a donc été divisée par un facteur deux réduisant la distribution spectrale entre 0.71 ppm et 9.97 ppm.

6.2 TYPES DE SUCRES

Le miel est composé de sucre (environ 76 à 78 %), d'eau (16 à 18 %) et d'autres ingrédients (environ 4 à 6 %). Les types de sucres déterminent le goût sucré et les autres ingrédients déterminent les différentes saveurs des différents types de miel et leurs caractéristiques, couleur et arôme. Les principaux sucres dans le miel sont le fructose, le glucose et le sucrose (Figure 6.1, Tableau 6.1, Annexe 4.0). Ces sucres sont présents dans le nectar récolté par les abeilles. Selon le type de fleur, différentes proportions de sucres peuvent être présentes dans le nectar, certaines plantes pouvant principalement produire du fructose et du glucose, ou du sucrose, ou un mélange de ces trois sucres. Le miel contient aussi des enzymes secrétées par les glandes

hypopharyngiennes des abeilles ouvrières et des insectes produisant du miellat ce qui peut former des sucres complexes tels que les oligosaccharides. Généralement, le miellat a une plus faible concentration de glucose et de fructose et une concentration plus élevée d'oligosaccharides que le miel.

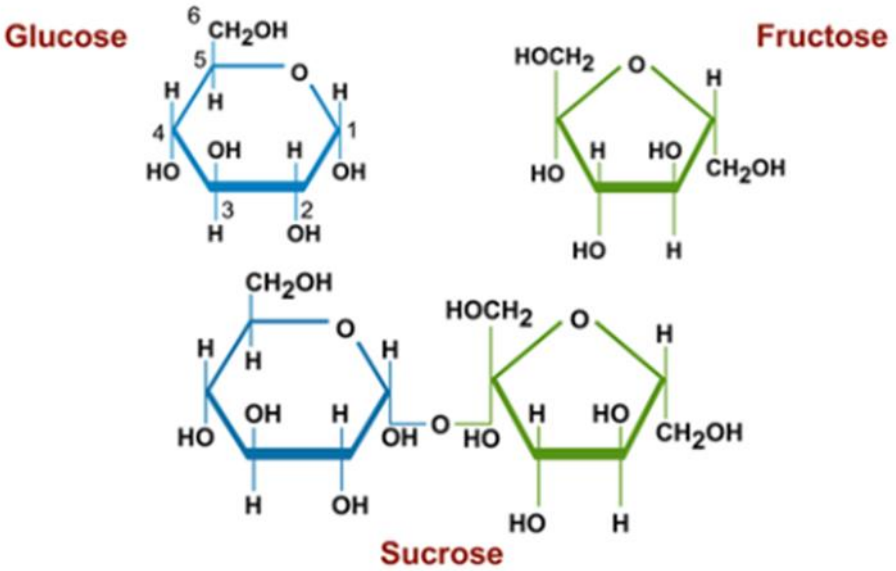


Figure 6.1 Structure du glucose, fructose etsucrose.

6.2.1 Monosaccharides

Les Monosaccharides (fructose et glucose) sont des sucres simples avec une structure en forme d'anneau complexe. La majorité des miels contiennent généralement entre 28 et 35 % de glucose. Lorsque la concentration de glucose est supérieure à 30 %, le miel a une plus grande tendance à se cristalliser. Les échantillons de miel dans cette étude ont une concentration de glucose supérieur à 30 g /100 g, suggérant que le miel de la Polynésie Française peut naturellement et facilement se cristalliser. Le miel des archipels des Tuamotu a la concentration moyenne de glucose la plus faible (30,5 g /100 g) alors que le miel des Australes a la moyenne de concentration de glucose la plus élevé (34,5 g /100 g), (voir Annexe 4.0, Tableau 6.1).

La concentration de fructose est entre 35 à 40 % du sucre dans le miel. Le fructose est légèrement plus sucré que le glucose, donc un ratio fructose:glucose (f:g) plus élevé suggère un miel plus sucré. Le miel des Îles du Vent, des Îles Sous-le-Vent et des Australes ont une concentration moyenne de fructose légèrement supérieure a celui des Archipels des Tuamotu et les Îles Marquises.

Le Codex Alimentarius établit une concentration seuil de glucose et de fructose supérieur à 60 % ou 60 g/100 g dans le miel. Le miellat semble avoir une concentration de glucose et de fructose inférieur, mais il a une concentration supérieure de disaccharides et de sucres tel que les oligosaccharides et donc il a une concentration minimale de glucose et de fructose de 45% or 45 g/100 g.

Le miel analysé dans cette étude a une concentration de glucose + fructose variant entre 57,5 et 74 g /100 g. Seulement deux échantillons des Tuamotu ont une concentration de glucose + fructose inférieure à 60 g/100 g. Le miel des Australes a la plus grande concentration moyenne de glucose + fructose (71,3 g/100 g), alors que le miel des Tuamotu a la plus petite concentration moyenne de glucose + fructose (64,9 g/100 g). Ceci suggère que le miel des

Tuamotu pourrait avoir une plus grande probabilité de contenir du miellat par rapport aux échantillons des autres îles. Le miel des Australes pourrait avoir une plus grande probabilité de contenir du miel sans miellat. La plus grande concentration de fructose est de 40,3 g/100 g et provient d'échantillons de Moorea (Îles Sous-le-Vent) alors que la plus petite concentration de fructose est de 27,9 g/100 g et provient d'échantillon de Niau (Archipel des Tuamotu). Le miel des Tuamotu (Niau) a aussi la plus grande conductivité électrique (tous plus grands que 2100 µS/cm) ceci est cohérent avec une production de miellat (et ils sont situés sur une région côtière).

6.2.2 Disaccharides

Les disaccharides sont des sucres ayant une structure de deux anneaux, tels que la molécule de sucrose (où le fructose et le glucose sont liés ensemble, Fig. 6.1) et jusqu'à 9 % du miel peut être composé de disaccharides. Le Codex Alimentarius établi une concentration limite de sucrose à moins de 5 % ou 5 g/100 g afin de garantir que le miel n'a pas été adultéré. Toutefois, certains miels monofloraux peuvent avoir une concentration de sucrose supérieure et contenir jusqu'à 10 % ou 15 g/100 g tel que le faux acacia, le citron, la lavande etc.

Les miels étudiés pour ce projet contiennent principalement du sucrose à moins de 5 %, toutefois huit échantillons ont des concentrations supérieures à 5 %, la concentration maximale mesurée est entre 9,3 and 12,2 % et provient des Tuamotu (Tableau 6.1). Ces concentrations peuvent se produire naturellement par le nectar ou en raison d'un sirop de sucre qu'un apiculteur utilise pour nourrir ses abeilles. Ce sirop est incorporé dans le miel. Le grand nombre de résultats d'analyse de sucrose <5 % met en évidence que l'alimentation des abeilles par un sirop sucré est soit peu utilisée soit très bien contrôlée. En réalité, le sucre ne devrait pas être donné aux abeilles comme source alimentaire puisqu'une grande quantité de nectar est disponible pendant la majorité de l'année à moins que les abeilles ne se servent du miel qu'elles entreposent en cas de période où le nectar serait moins abondant.

D'autres disaccharides incluent :

Le maltose est le sucre le plus abondant dans le miel après le fructose, le glucose et le sucrose. Une limite maximale de 5 % de ce sucre est permise dans les miels non adultérés. Le maltose est généralement en faible concentration dans le miellat, mais il est élevé dans les miels à base d'agrumes. Si le maltose est en concentration élevée (entre 6 et 9 %), le miel cristallisera plus lentement, mais s'il est en faible concentration (2 à 3 %) alors le miel aura tendance à se cristalliser rapidement.

Les miels de cette étude ont une concentration de maltose entre 1,4 et 4,3 %, la concentration maximale vient des Tuamotu (3,0 %) et la concentration la plus faible (2,0 à 2,1%) vient des Marquises, des Australes et des Îles Sous-le-Vent (Tableau 6.1). Lors d'une inspection physique de la cristallisation, le miel des Australes et celui des Tuamotu avaient le plus grand nombre d'échantillons contenant des cristaux.

Le turanose et le gentiobiose sont d'autres disaccharides qui sont communément analysés. Le turanose est fréquemment présent dans des composés de miellat, mais ces deux sucres ont aussi été observés dans le miel de citron vert (agrume) (Gašić et al., 2014).

La concentration de turanose varie de 0,3 à 4,4 % avec la concentration maximale provenant des Îles du Vent, les Australes et des Tuamotu. Le gentibiose n'est pas détectable dans le miel de cette étude (Tableau 6.1).

6.2.3 Trisaccharides (Oligosaccharides)

Les oligosaccharides sont des sucres à structure plus complexe qui comprend plus de deux anneaux. Environ 3 à 4 % du miel est composé d'oligosaccharides. Ces sucres plus complexes sont généralement façonnés par l'interaction d'enzymes d'abeilles. Ils ont tendance à être attribués au miellat ou indiquent une adultération.

Le melezitose est généralement produit par des insectes se nourrissant de sève, ce qui suggère une présence de miellat dans le miel. Ce sucre peut causer une cristallisation du miel et se solidifier, les abeilles n'aimant pas s'en nourrir.

Le maltotriose est formé par l'interaction d'enzymes d'abeilles avec du maltose, et ce sucre est généralement présent en très faible quantité.

Le raffinose peut être associé au miellat, mais il peut aussi être associé à l'adultération du sucre. Ce sucre est généralement présent en très faible quantité.

Le mannose est un sucre caractéristique lorsque présent en grande quantité d'adultération du miel avec certains sirops de sucre.

Les miels de Polynésie Française ne contiennent généralement pas de trisaccharides puisque ces sucres n'étaient pas détectable dans les échantillons étudiés à l'exception de très faible concentration de raffinose dans certains échantillons en quantité acceptable.

Tableau 6.1 Composition moyenne des sucres des échantillons de miel de cette étude

Composition de sucre (g/100g)	Groupe d'îles				
	Îles du Vent (n=10)	Îles Sous-le-Vent (n=3)	Îles Australes (n=10)	Archipel des Tuamotu (n=12)	Îles Marquises (n=8)
Glucose	31.6 ± 1.0	32.6 ± 0.8	34.5 ± 1.6	30.5 ± 2.5	33.0 ± 1.8
Fructose	37.2 ± 1.7	36.8 ± 0.2	36.9 ± 0.5	34.4 ± 3.0	35.8 ± 1.1
Glucose + Fructose	68.9 ± 2.5	69.5 ± 0.9	71.3 ± 1.9	64.9 ± 5.1	68.8 ± 2.3
Fructose/Glucose	1.18 ± 0.04	1.13 ±0.03	1.07 ± 0.05	1.13 ± 0.8	1.09 ± 0.07
Sucrose	3.86 ± 3.2	1.0 ± 0.4	2.8 ± 1.9	4.3 ± 3.5	3.6 ± 1.8
Turanose	1.13 ± 0.4	0.7 ± 0.1	1.1 ± 0.5	1.2 ± 1.1	0.9 ± 0.5
Maltose	2.51 ± 0.3	2.0 ±0.2	2.1 ± 0.4	3.0 ± 0.8	2.2 ± 0.4
Melezitose	ND	ND	ND	ND to 2.2	ND
Maltotriose	ND	ND	ND	ND	ND
Gentiobiose	ND	ND	ND	ND	ND
Raffinose	ND to 0.1	ND to 0.1	0.1	ND to 0.4	ND to 0.2
Mannose	ND	ND	ND	ND to 0.05	ND to 0.07

6.3 ISOTOPES DE CARBONE

Les isotopes de carbone ($\delta^{13}C$) sont utilisés pour détecter les excès de sucres d'alimentation C4 (canne à sucre). La majorité des sucres du miel est composée de sucres de plantes C3 qui ont généralement une distribution d'isotopes de carbone entre -25 à -28 ‰. La valeur

isotopique du carbone peut changer lorsque les abeilles sont nourries à partir d'un sirop de canne à sucre (à partir de -20 jusqu'à -24 ‰). Les suppléments en sirop de sucre de canne sont parfois utilisés par des apiculteurs quand le nectar est peu disponible. Les abeilles peuvent entreposer les excès de sirop de sucre sous forme de mielqui sera constitué par les isotopes de carbone du sirop de sucre (-10 ‰) plutôt que par ceux du nectar (-25 à -28 ‰). Les sirops de canne et de maïs sont des sucres de plantes C4 (dont les valeurs $\delta^{13}C$ sont comprises entre -9 et -12 ‰) utilisés le plus souvent par les apicultueurs pour nourrir leurs abeilles.

Même une petite quantité de sucre de canne (< 5 %) peut être détectée dans le miel. Le Codex Alimentarius établit que lorsque la concentration de $\delta^{13}C$ dans le miel est > -23.5 ‰, alors généralement le miel analysé contient un sirop de canne ou de maïs. Dans de rares cas, la valeur isotopique du carbone de certaines plantes de CAM (Crassuelucean Acid Metabolism = Métabolisme Acide Crassulacéen) peut être présente en valeurs intermédiaires (-15 à -22 ‰), toutefois ces plantes n'ont pas été documentées en Polynésie Française.

Tableau 6.2 Concentration isotopique moyenne du carbone de différent type des échantillons miels de Polynésie Française.

Iles (No. Échantillon)	$\delta^{13}C$ (‰) valeur moyenne	Ecart-type (‰)
Îles du Vent (10)	-27.3	0.5
Îles Sous-le-Vent (3)	-27.5	0.05
Îles Australes (10)	-26.8	0.3
Archipel des Tuamotu (12)	-26.1	1.0
Îles Marquises (9)	-26.8	0.8

Toutes les valeurs de $\delta^{13}C$ se situent entre -25,2 et -28,1 ‰ à l'exception d'un échantillon (Miel 19 provenant de Nukutepipi, des Tuamotu) avec une valeur de -23,6 ‰ pour $\delta^{13}C$. La distribution de $\delta^{13}C$ dans le miel (à l'exception de l'échantillon Miel 19) indique que les apiculteurs ne nourrissent pas leurs abeilles avec du sucre pendant la miellée. L'échantillon Miel 19 semble contenir des résidus de sucre provenant de l'alimentation.

Dans le sondage des apiculteurs (Annexe 8), cinq apiculteurs ont déclaré qu'ils n'utilisaient jamais de sirop de sucre pour alimenter leurs abeilles. Neuf autres apiculteurs ont déclaré avoir donné des protéines ou du sirop de sucre lors de la saison des pluies ou de faible disponibilité du nectar. Le danger de nourrir les abeilles avec du sucre ou des suppléments de protéines (qui contient aussi du sucre afin d'être plus agréable au goût des abeilles) c'est que l'excès de sucre est entreposé dans la ruche et ensuite est récolté comme miel. Lorsque les excès de sucre sont détectés dans le miel, alors celui-ci ne peut être exporté puisqu'il s'agit d'un critère de sélection determinant pour plusieurs pays importateurs; notamment la Chine et les États-Unis. Si les apiculteurs nourrissent leurs abeilles avec du sirop de sucre, une méthode utile pour déterminer si le sirop de sucre est digéré par les abeilles ou entreposé dans la ruche est d'ajouter un colorant alimentaire de bonne qualité au sirop de sucre afin de mettre en évidence toutes traces de sirop de canne entreposé dans la ruche.

6.4 ACIDES AMINÉS

Environ 18 acides aminés sont naturellement présents dans le miel, toutefois ils sont généralement présents en faible quantité (0,05 à 0,1 %). La plus grande concentration d'acides aminés se trouve dans le pollen contenu dans le miel. La proline est l'acide aminé le plus abondant suivi par d'autres acides aminés secondaires tel que l'alanine, la glutamine, la

leucine, la valine, la tyrosine et la phenylalanine. Les acides aminés sont essentiels pour la santé des abeilles et elles sont à la base de la formation des protéines, de la régénération des muscles et de la réparation des tissus. Lorsqu'il n'y a pas suffisamment d'acides aminés dans la nourriture des abeilles, le nombre de colonies décline en raison du manque de protéine. Par ailleurs ces colonies deviennent plus vulnérables aux maladies. Ceci peut régulièrement se produire si les abeilles sont nourries avec un sirop de sucre qui ne contient pas les acides aminés nécessaires à la santé des abeilles. Le miel monofloral contient des acides aminés spécifiques qui peuvent permettre de localiser les sources florales disponibles à la ruche puisque certains acides aminés proviennent du pollen.

L'alanine est présente en faible quantité, moins de 50 mg/kg, dans le miel de Polynésie Française, toutefois quelques échantillons des Îles Australes ont des concentrations supérieures, jusqu'à 103 mg/kg.

L'acide aspartique est généralement indétectable dans le miel de Polynésie Française à l'exception de deux échantillons des Îles du Vent et des Tuamotu qui ont des concentrations d'environ 190 mg/kg.

La glutamine est généralement indétectable dans le miel de Polynésie Française à l'exception de deux échantillons des Îles du Vent et des Tuamotu qui ont des concentrations entre 237 et 428 mg/kg.

La leucine est pratiquement indétectable dans un grand nombre d'échantillons de miel. La concentration de leucine varie entre 41 et 440 mg/kg avec la proline étant plus présente dans les échantillons de miel des Tuamotu.

La proline est transmise dans le miel par les enzymes générés par les abeilles durant la transformation du nectar en miel. La concentration de proline peut indiquer la maturité du miel. La concentration de proline dans le miel devrait être supérieure à 200 mg/kg et elle devrait représenter au moins 66% du totale des acides aminés libres (Von der Ohe et al., 1991). La proline est aussi le composé essentiel dans le miel d'eucalyptus, mais ce n'est pas le cas pour le miel de lavande. La concentration de proline dans le miel de Polynésie Française varie entre 231 et 920 mg/kg, la concentration maximale est répertoriée dans le miel des Îles Marquises et des Tuamotu.

La valine est présente en relativement faible concentration dans les miels étudiés et sa concentration varie entre 10 et 165 mg/kg. La concentration maximale est mesurée dans les miels des Îles du Vent et la plus faible dans le miel des Australes.

La tyrosine est pratiquement indétectable dans les échantillons de miel des Îles du Vent, des Îles Sous-le-Vent et des Îles Marquises, toutefois elle est plus présente dans les miels des Îles Australes et des Tuamotu. La concentration dans ces groupes varie entre 52 et 200 mg/kg. La tyrosine est très présente dans les miels de lavande, et a été décrite comme un agent aidant la concentration et les fonctions cognitives.

La phenylalanine est généralement présente dans les échantillons de miel de Polynésie Française, sa concentration varie entre 105 et 2541 mg/kg. La concentration maximale a été mesurée dans les échantillons de miel des Tuamotu (jusqu'à 2541 mg/kg). Toutefois les échantillons des Îles Marquises et des Îles du Vent contiennent aussi une concentration modérée à élevée de cet acide aminé (jusqu'à 1013 mg/kg).

Il a été décrit que certains apiculteurs de Polynésie Française ont nourrit leurs abeilles avec des suppléments alimentaires tel que des suppléments d'acides aminés en raison d'anecdotes

suggérant que ces suppléments augmentent la résistance des abeilles aux maladies et les rendraient plus robustes, spécialement contre la Noosema (Oliver, 2017; Somerville, 2005). Une grande concentration d'acides aminés dans le miel peut être un signe de cette pratique. La prudence demanderait de nourrir les abeilles avec ces suppléments en respectant scrupuleusement les instructions du fournisseur. De plus il est recommandé que ces suppléments ne soient pas utilisés pendant la miellé.

6.5 D'AUTRES MOLECULES INTERESSANTES

6.5.1 Dihydroxyacétone et Méthylglyoxal

Le Methylglyoxal (MGO) et ces composés précurseurs, le dihydroxyacetone (DHA), sont seulement présents dans le miel de manuka (*Leptospermum sp*.) qui est indigène en Nouvelle-Zélande et en Australie. La concentration de methylglyoxal est responsable de l'effet non-peroxide antibactérien du miel de manuka, maintenant célèbre dans le monde. Toutefois, le MGO est généralement présent en faible quantité dans le miel monofloral de la Nouvelle-Zélande. Son efficacité antibactérienne est beaucoup plus élevée lorsque la concentration de MGO est supérieur à 250 mg/kg. Le DHA est seulement présent dans le nectar de manuka et il est transformé en MGO lorsque le DHA est combiné avec des enzymes provenants des abeilles. Cette transformation de DHA à MGO se poursuit jusqu'à l'obtention d'un ratio d'environ 2:1 lorsque le miel est mature.

Tel que pressenti, il n'y avait pas de concentration détectable de methylglyoxal dans le miel de Polynésie Française étudié dans ce projet. Il y avait un échantillon avec une concentration anormalement faible de dihydroxyacetone, environ 49 mg/kg, mais il se pourrait que ce soit causé par une anomalie analytique. Indépendamment de ce fait, cette concentration est trop faible pour fournir un effet thérapeutique quelconque au miel.

6.5.2 5- Hydroxyméthylfurfural

La concentration d'Hydroxymethylfurfural (HMF) est un indicateur de fraicheur du miel ou d'âge. Il est formé par la décomposition du fructose qui se transforme à travers la réaction de Maillard. Ce processus résulte en la caramélisation ou le noircissement du miel (voir Section 5.1 sur la couleur). C'est principalement un processus de maturation du miel généré par la décomposition du fructose dans le miel avec le temps. L'HMF est aussi formé pendant l'entreposage du miel aux températures normales (18-25 °C) et sa formation est beaucoup plus rapide lorsque le miel est entreposé à des températures supérieures à 25 °C.

Lorsque des concentrations élevées d'HMF sont présentes, cela peut être un signe d'entreposage du miel ou d'extraction du miel dans des conditions beaucoup trop chaudes. Le Codex Alimentarius impose des limites de concentration d'HMF à une valeur seuil inférieure à 40 mg/kg, toutefois une concentration plus élevée, jusqu'à 80 mg/kg est permise pour les pays tropicaux. Il est recommandé aux apiculteurs des pays tropicaux de récolter le miel régulièrement, pratiquement chaque mois ou tous les deux mois lorsque c'est possible et d'entreposer au frais (à des températures sous les 18 °C, mais de préférence à 4 °C) afin de garantir le contrôle de la concentration d'HMF. L'entreposage du miel en plein air ou dans un lieu chaud résultera d'une augmentation rapide de la concentration de l'HMF. Un miel avec une forte concentration d'HMF aura une durée de conservation plus courte et il sera de couleur plus foncée.

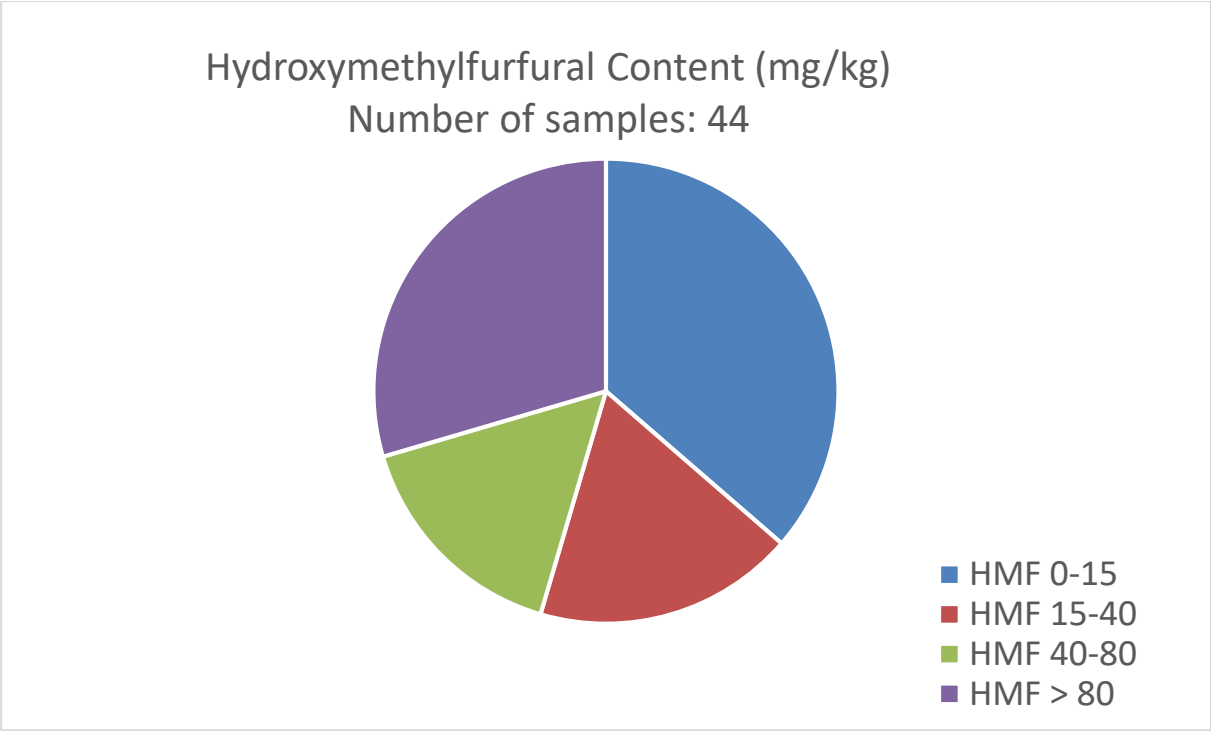


Figure 6.2 Distribution de concentration d'hydroxyméthylfurfural dans le miel de Polynésie Française.

L'Hydroxymethylfurfural a été mesuré en utilisant un «Merk Reflectoquant» et le test de HMF. 2,5 mg de miel ont été pesés dans un récipient et dissouts avec 4 ml d'eau, puis placés dans une flasque volumétrique de 10 mL ou par poids en utilisant une balance. Des échantillons vierges ont été inclus.

La concentration d'HMF dans le miel de Polynésie Française varie de moins de 5 mg/kg (ceci est inférieur à la limite de détection) jusqu'à 657 mg/kg qui est grandement supérieur à la limite maximale recommandée dans le miel des pays tropicaux de 80 mg/kg. La concentration moyenne d'HMF des 44 échantillons de cette étude est de 74,3 mg/kg, et la médiane est de 37,5 mg/kg. Puisque la majorité des échantillons de miels ont été récoltés sur une période de six mois précédant l'analyse d'HMF, il y a un besoin urgent de surveiller plus rigoureusement le miel de Polynésie Française afin de prévenir que le miel ne contienne pas une concentration d'HMF supérieure à la limite autorisée de 80 mg/kg.

Puisque le miel de Polynésie Française est spécialement sujet à une concentration élevée d'HMF, des précautions extrêmes doivent être prises lors de l'entreposage et le transport afin de garantir un taux minimum de concentration d'HMF. La durée de conservation actuelle (à consommer de préférence avant) est généralement établie à une période de 2 ans. Toutefois selon les températures d'entreposage, cette période pourrait être grossièrement surestimée et la durée de conservation pourrait être limitée à quelques mois. ***D'autres recherches sont fortement recommandées pour comprendre l'évolution du HMF dans différents types de miel à différentes températures afin de garantir aux consommateurs la sécurité et la qualité du produit. Une analyse régulière de l'HMF, particulièrement des miels plus foncés, est requise pour identifier les échantillons ayant de fortes concentration d'HMF.***

Tableau 6.3 Distribution et valeur moyenne de HMF des échantillons de miel

Groupe	HMR distribution mg/kg	Moyenne mg/kg	Médiane mg/kg	Echantillons
Îles du Vent	6-114	47.2	35.5	10
Îles Sous-le-Vent	23-56	37	32	3
Îles Australes	5-87	22.2	10.5	10
Archipel des Tuamotu	5-657	118	82	12
Îles Marquises	9-475	117	64	9
Total	5-657	74.3	37.5	44

6.6 ACIDITE DU MIEL: PH

Puisque le miel contient une petite quantité d'acide organique et d'acide (0,5 %), le niveau d'acidité totale peut être utilisé comme marqueur de la détérioration du miel en raison de l'entreposage, de l'âge et de l'authenticité. Grâce au faible pH du miel, les microorganismes tels que la levure, la moisissure et les bactéries sont détruits, et ceci rend le miel plus résistant à la fermentation, augmentant sa durée de conservation. Le miel a généralement une valeur de pH d'environ 3,9, avec une distribution de pH entre 3,4 et 6,11. L'acidité du miel a été mesurée dans cette étude et la distribution du pH varie entre 3,5 et 4,2. Aucune corrélation entre le niveau d'acidité et la zone géographique n'a été observée.

Les acides organiques ne constituent qu'une très faible proportion du miel (0,5 %), mais ils sont les éléments qui donnent le goût au miel; 19 acides organiques ont précédemment été identifiés dans le miel tels que les acides acetique, butyrique, citrique, formique, gluconique, lactique, malique, pyroglutamique et succinique. Ces acides sont utilisés puisqu'ils contribuent significativement aux propriétés organoleptiques (goût et arômes du miel). La nature acidique du miel le rend compatible avec un grand nombre de types de nourriture.

L'acide organique le plus important est l'acide gluconique qui est produit dans le miel par l'interaction d'enzymes glucose-oxidase avec le glucose. Le miellat contient aussi une concentration élevée d'acides organiques, particulièrement les acides citrique, malique, succinique et fumarique (Maurizio, 1975). Une liste de différents acides et de leurs concentrations ainsi que des composés organiques dans le miel de Polynésie Française est présentée à l'annexe 4.0.

6.6.1 Acide acétique

L'acide acétique (vinaigre) est présent dans le miel qui subit une considérable étape de fermentation. Cet acide peut être associé avec une quantité importante de microorganismes ce qui augmente l'acidité du miel. Les levures fermentent le miel en réagissant avec le fructose et le glucose, formant de l'alcool (éthanol) et du dioxyde de carbone. En présence d'oxygène, l'alcool se décompose en acide acétique et en eau, rendant le miel fermenté plus acide (Finola et al., 2007).

Les miels de cette étude présentent une concentration d'acide acétique entre 14 et 169 mg/kg, seulement deux échantillons ont des concentrations inférieures à la limite de détection (5mg/kg). Des concentrations supérieures à 40 mg/kg indiquent qu'un niveau raisonnable de fermentation s'est produit dans le miel. Dans cette étude, sept échantillons ont des concentrations supérieures à 100 mg/kg ce qui suggère qu'une considérable étape de

fermentation s'est produite. Le miel des Îles Australes a été mesuré avec la plus faible concentration d'acide acétique, alors que les échantillons des Îles Sous-le-Vent et des Tuamotu contenaient la plus grande concentration de cet acide.

6.6.2 Acétoine

L'acétoine est un produit de la fermentation par l'action des levures ou des spores sur les sucres (Kaskoniene et Venskutonis, 2010). Cet acide n'a été détecté que dans un seul échantillon de miel des Tuamotu (Miel 18) et sa concentration était de 72 mg/kg. Une vérification des caractéristiques physiques et chimiques importantes (Annexe 4.0) indique que l'échantillon «Miel 18» provenant de Makatea ne semble pas avoir fermenté, cristallisé ou contenir un excès de sucre de canne. Ce résultat pourrait être alors une anomalie.

6.6.3 Éthanol

La fermentation du miel produit rapidement de l'éthanol. Les échantillons de miel plus clairs provenant des Îles Australes ont la plus faible concentration en éthanol et ils semblent plus résistants à la fermentation. Les échantillons à travers la Polynésie Française ont une concentration d'éthanol d'extrêmement faible à extrêmement forte (5 à 1539 mg/kg), toutefois un échantillon provenant des Tuamotu (Miel 32, Niau) a une concentration d'éthanol exceptionnelle de 7 819 mg/kg. Une si grande concentration d'éthanol est équivalente à presque 8 % d'alcool, ce qui est proche de la concentration d'alcool du vin (environ 10 %).

Les raisons importantes de la production d'éthanol incluent la décomposition du fructose et du glucose par des microorganismes qui produisent de l'éthanol. Ces microorganismes sont présents en raison de mesures d'hygiène déficientes pendant l'extraction ou l'entreposage du miel, ou en raison d'un entretien ou d'un nettoyage des ruches deficient qui permet l'introduction de bactéries ou de levures dans le miel par contamination. Parfois cela se produit en raison du développement de colonies de bactéries qui profitent spécialement de ces températures ambiantes élevées dés que le miel n'est pas entreposé au frais (< 20 °C).

Une concentration élevée d'éthanol est présente dans les miels de tous les archipels, ce qui laisse supposer que ce problème n'est pas dû aux conditions naturelles particulières de chaque île, ni du comportement particulier d'un apiculteur. La faible présence d'ethanol depend de la bonne gestion du rucher et de l'application des règles d'hygiene lors de l'extraction et de la conservation du miel par chaque apiculteur.

6.6.4 L'acide Lactique

L'acide lactique est produit par des bactéries qui proviennent des organes digestifs des abeilles et peut contribuer à une activité anti-microbienne et thérapeutique non identifiée. Une concentration élevée d'acide lactique dans le miel pourrait donc fournir des propriétés protectrices aux humains et aux abeilles en luttant contre les microorganismes. Tous les miels figurants dans ce projet contiennent de l'acide lactique. La concentration de cet acide varie entre 19 et 2 036 mg/kg. La concentration maximale se trouve dans les échantillons provenants des Archipels des Tuamotu. Une telle concentration aussi élevée d'acide lactique mériterait d'être étudiée en profondeur, puisque ces concentrations pourraient être causées par l'utilisation inappropriée des suppléments nutritifs. Ces suppléments auraient été stockés dans les rayons de la ruche au lieu d'avoir été consommés par les abeilles.

6.6.5 L'acide formique

L'acide formique est naturellement présent dans le miel en petite quantité, entre 5 et 600 mg/kg selon le type de miel. Toutefois, dans certains pays l'acide formique et les traitements par fumigation sont fréquemment utilisés pour lutter contrer le «varroa», un parasite qui affecte les abeilles. Sa présence dans le miel peut indiquer la présence de résidus du traitement par fumigation. La saveur peut être affectée par l'acide formique à une concentration seuil de 150 à 600 mg/kg (variable selon les arômes et saveurs du miel). L'acide formique est généralement présent lorsque le miel commence à fermenter et à se gâter. Cet acide se forme pendant le réchauffement du miel lors de la décomposition du fructose. Dans certains échantillons de miel, la concentration d'acide formique varie de trace indétectable (moins de 5 mg/kg) à 159 mg/kg. Les concentrations les plus élevées sont dans les échantillons des Tuamotu, et celles-ci sont fort probablement causées par la fermentation.

6.6.6 L'acide fumarique

L'acide fumarique est naturellement présent dans le miel et il est lié à la concentration d'acide citrique et du pH. Cet acide pourrait être un marqueur de la flore disponible (Talpay 1988). Les miels de cette étude ont une concentration variant de niveau indétectable (moins de 5 mg/kg) à 1 225 mg/kg. Les concentrations les plus élevées ont été observées dans les échantillons des Îles Australes, ce qui pourrait être une caractéristique de ces îles qui peuvent avoir une quantité importante d'agrumes. L'acide fumarique est aussi présent dans les miels de *Castanea sativa* (châtaigne).

6.6.7 L'acide pyruvique

L'acide pyruvique est fabriqué à partir de glucose, c'est un précurseur de la synthèse de l'alanine, un acide. Cet acide peut être converti en éthanol ou en acide lactique par un processus de fermentation. Il est généralement présent en faible quantité dans les échantillons étudiés dans ce projet, avec des concentrations variant d'un seuil pratiquement indétectable (moins de 5 mg/kg) à 30 mg/kg.

6.6.8 L'acide succinique

L'acide succinique est un produit naturel dérivé de la fermentation du glucose. Sa présence et sa quantité sont un marqueur de fermentation du miel. Généralement, sa concentration dans le miel varie entre 0 et 250 mg/kg. Dans cette étude, la concentration d'acide succinique varie entre 17 mg/kg et 335 mg/kg, alors que la concentration maximale a été découverte dans les échantillons de miel des Tuamotu.

6.6.9 2, 3-butanediol

Le 2,3-butanediol est un type de composé d'antigel produit par des bacilles présents dans le tube digestif des abeilles. Ce composé est utilisé par des microbes afin de prévenir l'acidification intracellulaire. En général, il est indétectable dans les échantillons des Îles Australes et des Îles Sous-le-Vent. Toutefois il est détecté dans plusieurs échantillons des Îles du Vent, des Tuamotu et des Îles Marquises, et particulièrement élevé dans les Tuamotu. La concentration mesurée varie entre 27 et 652 mg/kg.

6.6.10 L'acide citrique

L'acide citrique est présent en grande concentration dans le miellat. La concentration de cet acide peut être un paramètre fiable utilisé pour différencier les miels d'origine florale et le

miellat (Talpay, 1988; Crane, 1990), puisque le miellat a une concentration plus élevée de cet acide. Dans l'étude de ces échantillons, la concentration d'acide citrique varie entre un niveau de traces indétectables (moins de 5 mg/kg) à 258 mg/kg. La concentration la plus importante provient des Îles du Vent, des Tuamotu et des Îles Marquises.

6.6.11 L'acide malique

L'acide malique est aussi généralement présent dans le miellat, mais il est aussi présent dans le miel. La concentration d'acide malique varie entre un niveau de traces indétectables (moins de 5 mg/kg) à 760 mg/kg. Des concentrations élevées sont présentent dans des échantillons des Îles Australes et des Îles Sous-le-Vent.

6.6.12 L'acide quinique

La concentration d'acide quinique dans le miel peut varier de 0 à environ 500 mg/kg. Cet acide est présent dans le miellat et il pourrait avoir certaines propriétés antimicrobiennes (Guzman, 2014). Dans cette étude aucune trace de cet acide n'a été détectée.

6.6.13 L'acide kynurénique

L'acide kynurenique est généralement présent dans des miels à base de châtaignes. Des effets positifs sur la santé ont été observés comme anti-inflammatoire et antioxydant. Dans cette étude aucune trace de cet acide n'a été détectée.

6.6.14 L'acide shikimique

Dans la littérature, un effet anti-inflammatoire et antioxydant de l'acide shikimique a été proposé. Cet acide peut être présent dans le miel de pommes, d'eucalyptus et de thym en plus de la propolis d'abeille. L'acide shikimique a été détecté seulement dans un échantillon de miel des Tuamotu ainsi qu'un échantillon des Îles du Vent. La concentration de cet acide était soit indétectable ou entre 104 et 249 mg/kg.

6.6.15 L'acide 3-phényllactique

L'acide 3-phényllactique est très présent dans le miel de manuka et de kanuka en Nouvelle-Zélande. Cet acide est un composé antibactérien (Mu et al., 2012). Il est aussi un possible marqueur de la santé des abeilles. Dans cette étude aucune trace de cet acide n'a été détectée à l'exception de l'échantillon «Miel 19» provenant de Nukutepipi, des Tuamotu. La concentration mesurée était élevée, à 893 mg/kg, ce résultat suggère une source unique ou rare de nectar sur cette île.

Recommandations

Il existe des preuves que la présence élevée de concentration d'acides organiques pourrait constituer une étude intéressante afin de documenter dans le futur l'activité antibactérienne et antioxydante des miels de Polynésie Française.

7.0 RÉSULTATS DE RÉSONANCE MAGNÉTIQUE NUCLÉAIRE (RMN) ET MODÈLES STATISTIQUES

L'utilisation de la résonance magnétique nucléaire (RMN) a été choisie en raison des faibles quantités d'échantillons requises (environ 1.5 g par échantillon) et la possibilité d'identifier tel des empreintes digitales plusieurs composés par analyse. On a analysé plus de 35 composés différents incluant des sucres, des acides organiques, des acides aminés ainsi que d'autres composés permettant de déterminer la qualité du miel tel que l'HMF et l'éthanol. Effectuer des analyses individuelles de tous ces composés impliquerait un coût financier très important. La RMN a été sélectionnée puisqu'elle est la méthode d'analyse la plus rentable, en plus d'être internationalement acceptée pour comparer des échantillons de miel. Une base de données globale est disponible dans les laboratoires d'analyse de miel par RMN. Cette base de données pourrait être utile dans le futur si des miels importés devaient être mélangés avec des miels provenant de Polynésie Française et vendus avec une telle appellation contrôlée. Il est reconnu qu'avec une base de données regroupant les caractéristiques physiques et chimiques des pollens, et des propriétés organoleptiques, la RMN serait la meilleure technique d'analyse afin de protéger les apiculteurs Polynésiens de toute contrefaçon.

Les figures suivantes décrivent les régions d'intérêt de chromatogrammes pour cinq archipels et ces figures démontrent la possible classification des miels en se fondant sur la présence ou l'absence de différents composés pour chaque archipel. Ces résultats vont être particulièrement pertinents s'il devient nécessaire d'assigner une origine à la production de miel, à son authentification et à la vérification de l'étiquetage tel que 'Produit de Polynésie Française'.

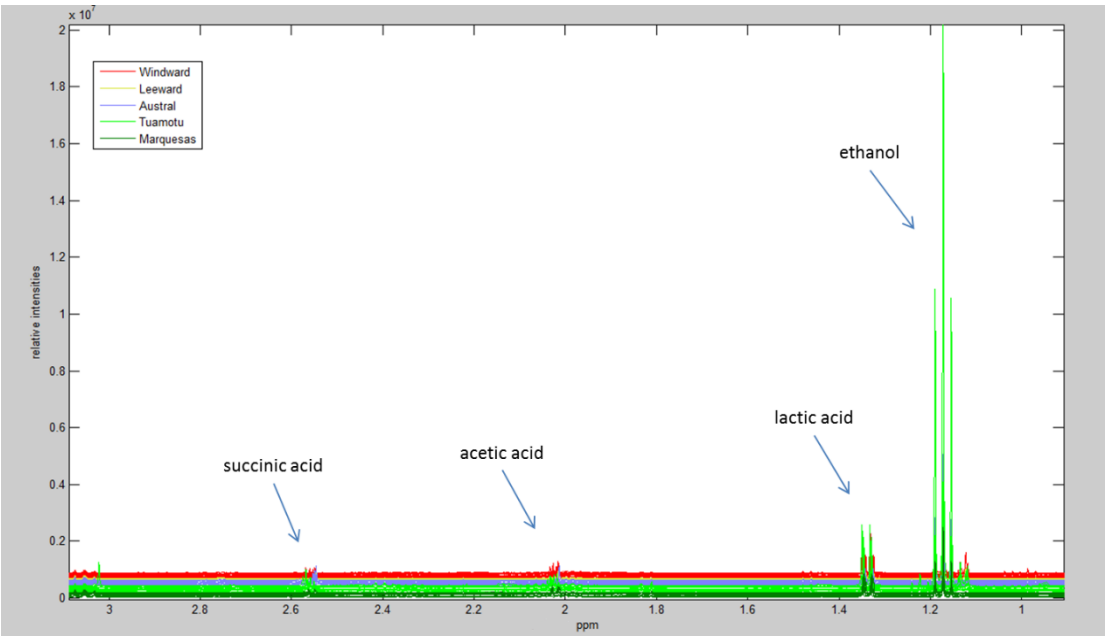


Figure 7.1 Pic d'identification de certains acides organiques, concentration de 1 à 3 ppm.

Dans le tableau 7.1, les échantillons de miel des Tuamotu montrent une concentration d'éthanol et d'acide lactique beaucoup plus élevée que ceux des autres archipels.

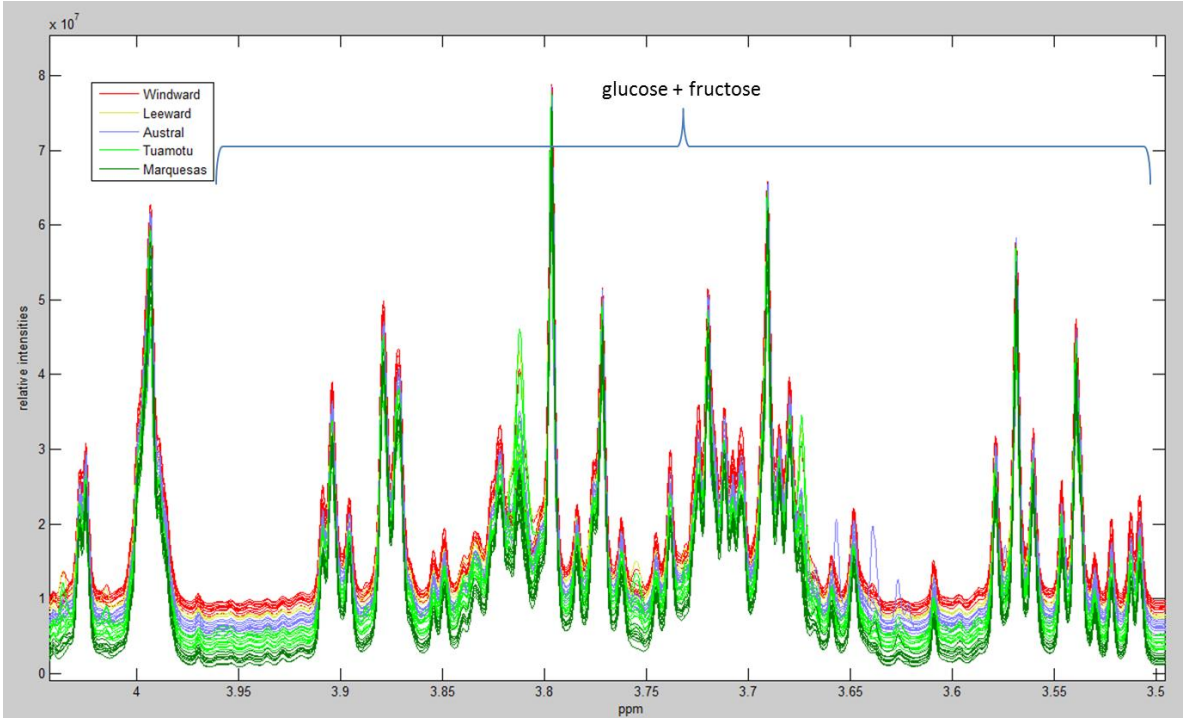


Figure 7.2 Pic d'identification du glucose et du fructose de 3.5 à 4.5 ppm.

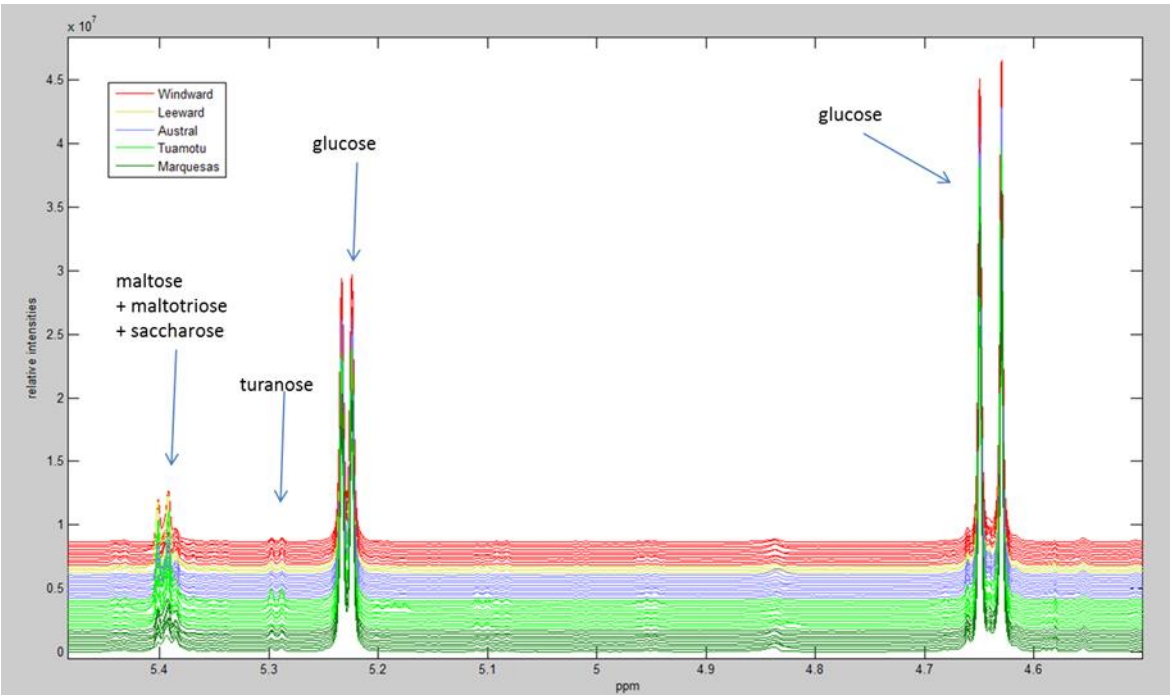


Figure 7.3 Pic d'identification de certains sucres de 4.5 à 5.5 ppm.

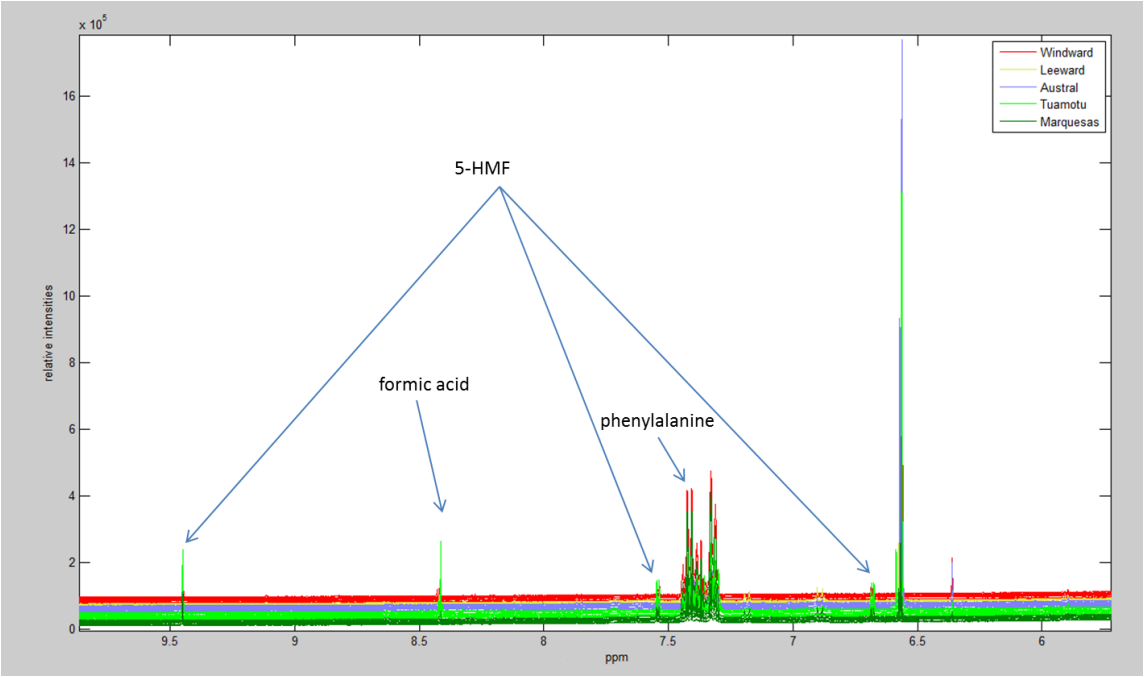


Figure 7.4 Pic d'identification de l'HMF, des acides et des acides aminés de 6 à 10 ppm.

7.1 GROUPAGE STATISTIQUE DES MIELS PAR PCA

Une simple analyse de composante principale (Principal Component Analysis; PCA) a été effectuée afin de comprendre la variété et la composition des miels de Polynésie Française. De plus des signaux spécifiques identifiés peuvent permettre de localiser l'origine de production des miels. L'analyse est effectuée sans aucun prétraitement à l'exception du déplacement horizontal et de la réduction des spectres. L'explication de la variabilité du pourcentage à travers l'analyse PCA démontre une relation entre quelques critères utilisés tels que la couleur, 5-HMF, les sucres, les acides aminés, etc. Il est possible d'identifier les archipels d'origine en utilisant seulement deux ou trois critères.

7.2 POINTAGES PAR PCA

Lorsque des composés de miels individuels sont sélectionnés, il est possible de discriminer plusieurs composants du miel. Lorsque le miel est seulement considéré pour sa couleur et sa concentration en sucres (glucose + fructose et maltose), plusieurs groupes d'archipels peuvent être distingués des autres (Figure 7.5). Particulièrement, le miel des Îles Australes dont la couleur est plus claire, présente une concentration de maltose plus faible et une concentration de glucose+fructose plus élevée que les miels des autres archipels. Sept échantillons des Tuamotu peuvent aussi être distingués dans un sous-groupe des échantillons provenant des Tuamotu. Ceci indique que ces deux groupes des échantillons des Tuamotu ont des propriétés differents et uniques, mais les autres cinq échantillons du sous-groupe des Tuamotu sont assez similaires aux échantillons des Îles Marquises. Les échantillons de miel des Îles du Vent et des Îles Sous-le-Vent sont regroupés au centre du graphique, ce qui suggère qu'ils ont des propriétés similaires et qu'ils ne sont pas facilement distinguables en utilisant ces critères. Les échantillons de miel des Îles Marquises entrecoupent légèrement les échantillons de miel des Îles du Vent et de Îles Sous-le-Vent, mais ils se démarquent des autres groupes, particulièrement de l'archipel des Australes.

Les échantillons de miel des Tuamotu montrent un sous-groupe de sept échantillons et un autre sous-groupe de cinq échantillons. Cette séparation a été obtenue par la combinaison de

PC1 et PC2. Le sous-groupe de sept a été représenté par un pointage de valeur négative de PC1 et couplé à un pointage positif de PC2. Les chargements de PC1 et PC2 ont été étudiés et certaines caractéristiques ont pu être observées. Les spectres de ces sept échantillons comparés aux cinq échantillons restants des Tuamotu montrent des pics de forte intensité, particulièrement pour certains sucres, acides succiniques, couleurs, éthanol, 5-HMF et phénylalanine. Lorsque le classement d'un échantillon de miel d'une région correspond à une autre région (i.e. l'échantillon «Miel 3» des Îles du Vent est classé avec des Îles Australes), il est possible que des ruches d'abeilles aient été déplacées avant la récolte du miel. Lorsqu'il y a un croisement évident des caractéristiques observées telles que pour les échantillons des Îles du Vent qui sont semblables aux échantillons des Îles Sous-le-Vent et de certains échantillons des Tuamotu et des Îles Marquises, il est fort possible que les sources de nectar disponible soient similaires sur ces îles. Ces graphiques représentent seulement les composés chimiques, et une fois que le pollen est déterminé, la classification devient plus distinctive en se fiant à l'abondance des pollens et des espèces endémiques de chaque archipel.

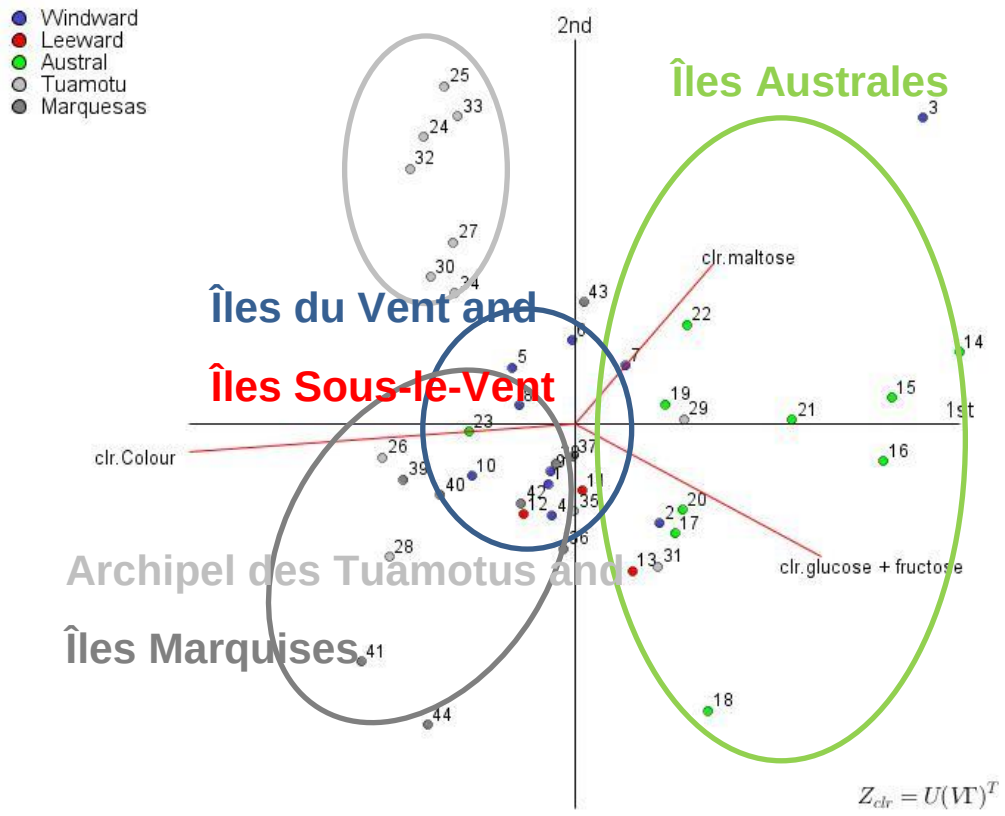
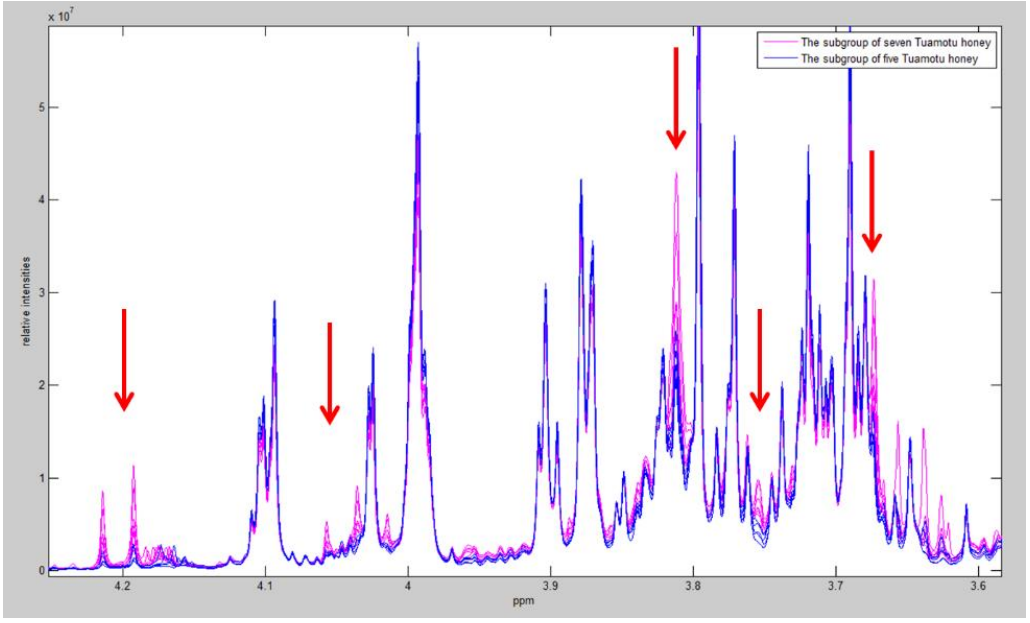


Figure 7.5 Analyse PCA, en utilisant la couleur, le maltose et le glucose+fructose, d'échantillons de miel de Polynésie Française.

Il y a des différences spectrales considérables entre les différents sous-groupes de miel des Tuamotu, indiquant une différence de source de nectar (Figure 7.6). Ceci est peut-être causé par les dimensions des atolls, des échantillons et de la diversité des fleurs disponibles, puisque certaines plantes sont endémiques alors que d'autres sont absentes, ou il pourrait s'agir d'une différence saisonnière des échantillons de miel. Certains échantillons auraient été récoltés pendant des périodes de floraisons différentes fournissant différents nectars pour le miel. Dans le futur, effectuer une récolte de miel sur les différents atolls lors des differents saisons de miels permettra de caractériser plus précisément les empreintes florales de chaque archipel ou groupe d'atolls.



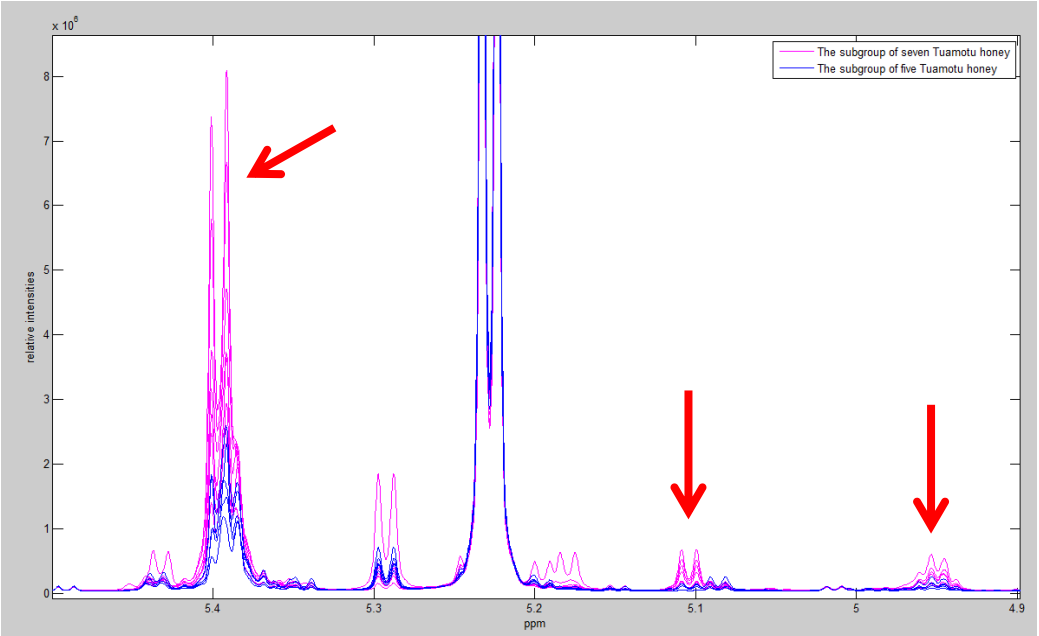


Figure 7.6 Différences des peaks de RNM (des sucres et d'autres marqueurs chimiques) entre les deux groupes des échantillons de miel des Tuamotu

Pendant l'analyse statistique des résultats de RMN (Figures 7.7 et 7.8), il a été noté que deux autres échantillons présentaient une composition chimique identique aux miels des Tuamotu: un échantillon provenant des Îles du Vent et un autre des Îles Marquises (Figure 7.8). Il est possible que des ruches aient été récemment déplacées d'une île à l'autre et qu'un résidu de miel récolté pour cette étude ait été incorrectement classifié. Ceci peut se produire après l'achat de ruches d'abeilles, la relocalisation de ruches, ou encore leur échange entre apiculteurs.

Tableau 7.1 Numéro d'identification Eurofins et échantillons de miel de Polynésie Française groupés par archipels. Les quatre derniers chiffres sont utilisés pour identifier les échantillons de miel des Figures 7.7 et 7.8.

Echantillon	Numéro d'identification Eurofins eLIMS	Echantillon	Numéro d'identification Eurofins eLIMS
	Îles du Vent		**Archipel des Tuamotu**
Honey 1	370-2016-10246831	Honey 14	370-2016-10246844
Honey 2	370-2016-10246832	Honey 15	370-2016-10246845
Honey 3	370-2016-10246833	Honey 16	370-2016-10246846
Honey 4	370-2016-10246834	Honey 17	370-2016-10246847
Honey 5	370-2016-10246835	Honey 18	370-2016-10246848
Honey 24	370-2016-10246854	Honey 19	370-2016-10246849
Honey 29	370-2016-10246859	Honey 20	370-2016-10246850
Honey 30	370-2016-10246860	Honey 21	370-2016-10246851
Honey 36	370-2016-10246866	Honey 32	370-2016-10246862
Honey 45	370-2016-10246874	Honey 42	370-2016-10246871
	Îles Sous-le-Vent	Honey 43	370-2016-10246872
Honey 6	370-2016-10246836	Honey 44	370-2016-10246873
Honey 7	370-2016-10246837		**Îles Marquises**
Honey 37	370-2016-10246867	Honey 22	370-2016-10246852
	Îles Australes	Honey 23	370-2016-10246853
Honey 8	370-2016-10246838	Honey 25	370-2016-10246855
Honey 9	370-2016-10246839	Honey 26	370-2016-10246856
Honey 10	370-2016-10246840	Honey 27	370-2016-10246857
Honey 11	370-2016-10246841	Honey 28	370-2016-10246858
Honey 12	370-2016-10246842	Honey 39	370-2016-10246868
Honey 13	370-2016-10246843	Honey 40	370-2016-10246869
Honey 31	370-2016-10246861	Honey 41	370-2016-10246870
Honey 33	370-2016-10246863		
Honey 34	370-2016-10246864		
Honey 35	370-2016-10246865		

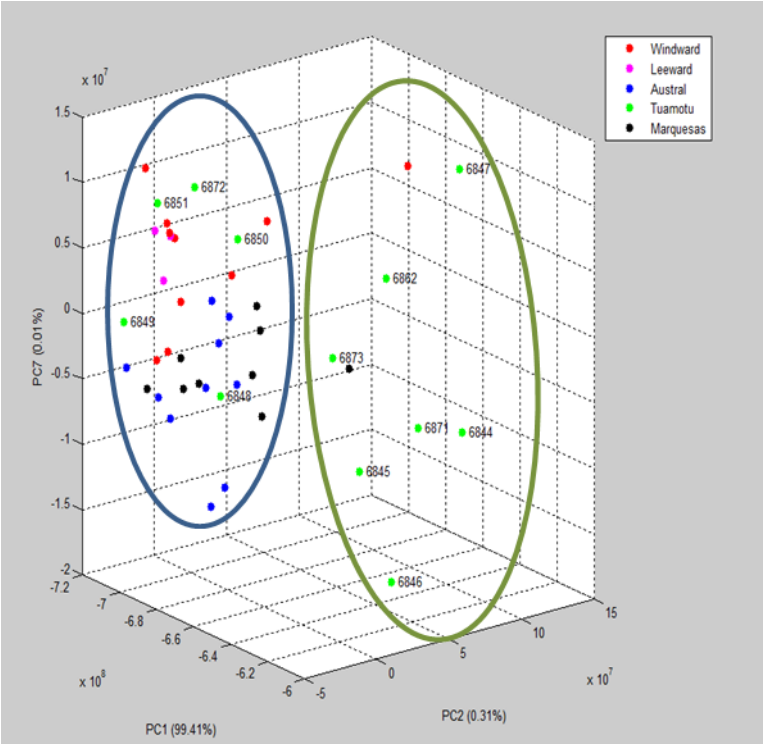


Figure 7.7 Regroupement PCA d'échantillon de miel de la Polynésie Française selon l'identification des miels de l'archipel des Tuamotu (utilisant des sucres et d'autres marqueurs chimiques).

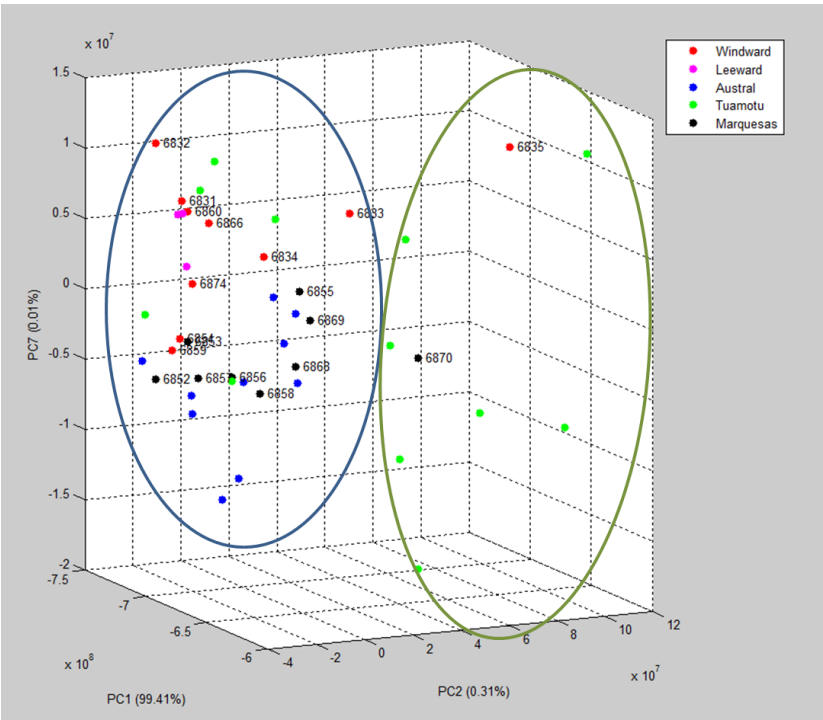


Figure 7.8 Regroupement PCA d'échantillon de miel de Polynésie Française selon l'identification des miels des archipels des Îles du Vent, des Îles Sous-le-Vent, des Îles Australes et des Îles Marquises (utilisant des sucres et d'autres marqueurs chimiques).

8.0 CONCLUSIONS

8.1 SYNTHESE DES RESULTATS

8.1.1 L'importance des indicateurs géographiques

Des analyses chimiques, physiques et palynologiques sur le miel provenant des cinq archipels de Polynésie française montrent l'émergence de différents profils régionaux qui varient en fonction de la situation géographique et de leur production. Il est possible de sommairement comparer les marqueurs géographiques importants pour les différentes régions. D'autres marqueurs dans le miel (tels que le HMF et l'éthanol qui quantifient la qualité du miel) sont dépendants des pratiques des apiculteurs et des conditions d'entreposage employées par ces apicultueurs (discussion à la Section 8.3) plutôt que l'origine géographique.

Les marqueurs géographiques du miel regroupés par archipels sont décrits comme suivant;

Les miels des Îles du Vent ont une concentration de fructose élevée ainsi qu'un plus grand ratio Fructose:Glucose que les autres archipels; ce qui suggère que le miel de ce groupe est le moins susceptible de cristalliser après la récolte. Ces miels ont aussi une concentration plus importante de sucrose, de turanose et de maltose, (plus que les échantillons des Îles Sous-le-Vent), et ils ont la plus faible conductivité électrique. Ils contiennent principalement du *Mimosa*, de la noix de coco et des types de pollen non identifiés. Le miel contient généralement une grande concentration d'acide malique et lactique lorsque comparé aux échantillons des autres archipels. Ces miels sont habituellement de couleur ambrée et ils résistent généralement bien à la fermentation.

Les miels des Îles Sous-le-Vent ont une concentration de sucrose très faible, ce qui suggère que le nectar des fleurs récolté par les abeilles contient principalement du glucose et du fructose. Le miel a une faible concentration de maltose et de turanose, rendant ce miel facilement distinct des échantillons des Îles du Vent. Ces miels n'ont pas tendance à cristalliser après la récolte puisque la concentration de glucose est relativement faible. En considérant les pollens, ces miels sont similaires aux échantillons des Îles du Vent (noix de coco, *Mimosa* et plusieurs types de pollen non identifiés). Ces miels sont habituellement de couleur ambre. Ils sont aussi généralement résistants à la fermentation.

Les miels des Îles Australes ont une concentration importante de glucose et ils ont la plus grande concentration de glucose + fructose de tous les archipels, ils ont donc tendance à cristalliser plus rapidement que les miels des autres archipels. La couleur de ces miels est aussi l'une des plus claire dans cette étude et plusieurs des échantillons des Australes ont une saveur douce et fine. Ces miels tendent à contenir une faible concentration d'acide citrique, mais une concentration plus élevée d'acide malique que les autres régions. Toutefois, leur conductivité électrique est élevée considérant la source florale du miel (sans miellat). La conductivité provient fort probablement de l'air salin (affectant particulèrement les échantillons des petites îles) ce qui augmente artificiellement la conductivité électrique du nectar récolté par les abeilles. L'analyse du pollen montre une concentration de la noix de coco, de *Wedelia* (daisy) et de *Casurina*, accompagnée de plusieurs types de pollens non identifiés. La composition du pollen des Îles Australes est significativement différente des échantillons de miel des Îles du Vent et de Îles Sous-le-Vent supposant différentes sources de nectar entre ces îles. Ces miels résistent généralement bien à la fermentation.

Les miels des Tuamotu ont les couleurs les plus foncé des différents archipels étudiés, en plus d'être dense, d'avoir une saveur sucrée qui a des similitudes avec le miellat. Les

échantillons de miel des Tuamotu sont fortement susceptibles à la cristallisation en raison de la faible quantité de fructose et une quantité proportionnellement plus importante de glucose. La concentration de Glucose + Fructose est généralement moins important que dans les échantillons provenant des autres archipels. Ces miels ont la plus grande concentration de sucrose, de maltose et de turanose lorsque comparée aux autres archipels et ils ont aussi la plus grande mesure de conductivité électrique. Ces miels ont une faible concentration d'acide fumarique en comparaison avec les miels provenant des autres archipels, mais ils ont la plus grande concentration d'acide succinique documentée dans cette étude. Des pollens communs incluent la noix coco, le *Wedelia*, la *Terminalia,* (voir Annexe 3).

Les miels des Îles Marquises ont une couleur relativement foncée, semblable aux miels des Tuamotu, toutefois leur conductivité électrique est beaucoup plus faible que celle des Tuamotu. Ces miels ont beaucoup moins de fructose et de turanose que les miels des autres archipels. Toutefois, ces miels n'ont pas tendance à cristalliser comme les miels des Tuamotu. Ils ont généralement moins d'acide succinique et d'acide malique, en plus de ne pas sembler être sujet à la fermentation. En termes de pollen, le *Mimosa*, le *Pandanus* et un pollen non identifié '25-1 unk a' sont fortement présents dans ces échantillons. Une faible concentration de miri (basilic) et de Myrtaceae sont aussi présents, toutefois la noix de coco est pratiquement absente de ces échantillons, contrairement à sa présence dans tous les autres archipels.

Tableau 8.1 Différences physiques et chimiques majeures pour chaque miel des différents archipels; L = faible, M = médium, H = élevé, N = non détectée. La couleur verte indique une concentration faible, la couleur rouge une concentration élevée alors que les cellules du tableau sans couleur de fond représentent un niveau intermédiaire.

	Composition d'acides (mg/kg)	Groupe d'îles				
		Îles du Vent (n=10)	Îles Sous-le-Vent (n=3)	Îles Australes (n=10)	Archipel des Tuamotu (n=12)	Îles Marquises (n=8)
Composés organiques	Acetic acid	M	M	L	M-H	M
	Acetoin	N	N	N	N+1	N
	Aspartic acid	N+1	N	N	N+1	N
	Ethanol	M-H	M-H	L-H	L-H	M-H
	Lactic acid	M-H	M	L-M	L-H	L-M
	Formic acid	N-L	L	N-L	N-M	N-L
	Fumaric acid	N-L	M	H	L	N-M
	Pyruvic acid	L	L	L	L	L
	Succinic acid	L	M	M	L-H	L
	2.3-butanediol	N-L	N-L	N	H	N-L
	Citric acid	M-H	M	N-L	M-H	M
	Malic acid	N-M	M-H	M-H	N-M	N-M
	Quinic acid	N	N	N	N	N
	Kynurenic acid	N	N	N	N	N
	Shikimic acid	N+1	N	N	N-M	N
	Dihydroxyacetone	N	N	N	N	N
	Methylglyoxal	N	N	N	N	N
	3-phenyllactic acid	N	N	N	N+1	N
	5-hydroxymethylfurfural	M-H	L-M	L-H	L-H	L-H
Physical parameters	Moisture	M	M-H	L	M	M-H
	Conductivity	L-M	M	H	H	M
	Colour	M	M	L	H	M-H
	Crystallisation	N+1	N+1	H	M-H	N-L
	Fermentation	N+2	N+1	L	H	N-L
Sugars / sucres	Glucose	L	M	H	L	M
	Fructose	H	H	H	L	L
	Glucose + Fructose	M	M	H	L	M
	Sucrose	M	L	M	H	M
	Maltose	M	L	L	H	L-M

8.1.2 L'importance de l'indicateur floral

La concentration en pollen varie selon les différents archipels (Annexe 3, Tableau 8.3). Dans les échantillons de miel des Îles du Vent et des Îles Sous-le-Vent, la concentration de pollen est relativement faible (environ 20 000 à 30 000 grains /10g), suggérant que les abeilles récoltent principalement des sources de nectar, plutôt que des sources de pollen.

Les Îles Australes et les Tuamotu ont une concentration de pollen plus élevée avec une moyenne entre 80 000 et 85 000 grains/10g, ayant les valeurs normales des miels à base de nectar. Un échantillon des Îles Marquises et un échantillon des Îles Australes ont une concentration en pollen anormalement élevée lorsque comparée aux échantillons des autres archipels. Ce qui indique que soit les abeilles se concentrent sur la récolte de pollen, ou que les apiculteurs extraient le miel à partir des cadres du corps de la ruche.

En particulier, l'échantillon «Miel 40 » (provenant de Hiva Oa) et l'échantillon «Miel 35 » (provenant de Rurutu) ont un excès de grains de pollen de 650 000 grains par 10g, ce qui est typique des cadres du corps de la ruche. Malgré qu'il soit possible qu'il y ait des plantes pollinifères fortement attirantes pour les abeilles, il est plus probable encore que la présence de pollen provienne de vieux rayons ou d'une extraction des rayons provenant du corps de ruche. Ceci est confirmé par la plupart des échantillons (36 sur 44) qui contiennent moins de 100 000 grains de pollen par 10g de miel.

Afin d'améliorer la qualité du miel et de garantir que le produit rencontre les exigences de qualité pour l'exportation, la pratique de récolte du miel du corps du ruche doit être fortement découragée. Le miel stocké dans les cadres du corps de ruche sert principalement à nourrir la colonie, donc extraire cette réserve de miel affaiblira la ruche. De plus, lorsque le miel est extrait du corps de ruche, le nombre de bactéries augmente. Ces bactéries se multiplient dans le miel grâce au processus de décomposition des larves, ce qui conduit à une fermentation beaucoup plus rapide. De plus, tous les produits servant aux traitements des maladies s'accumulent dans les cadres de miel de corps, ce qui dégrade la qualité du miel extrait.

Tableau 8.2 Comptage des grains de pollen par 10g d'échantillon de miel provenant de cinq archipels de Polynésie Française.

Archipels	Nombre de grain de pollen moyen par 10g	Ecart-type
Îles du Vent	21 505	10 985
Îles Sous-le-Vent	33 233	13 699
Îles Australes	85 775	214 566
Archipel des Tuamotu	81 282	72 984
Îles Marquises	162 485	221 597

Les diagrammes de pollen (Annexe 3 et Tableau 8.3) fournissent un résumé de la présence de différentes sources de pollen spécifique à chaque archipel. À travers la Polynésie Française, plusieurs archipels ont des sources de pollen similaires, mais à des concentrations différentes. Toutefois, chaque île démontre une ou plusieurs sources florales uniques. La combinaison de divers nectars génère la distribution de couleur et de saveur aux miels de la Polynésie Française. Cette étude est un bon point de départ pour comprendre l'absence, la faible ou la grande quantité de certains types de pollens spécifiques, et leurs effets sur le goût, la texture et la couleur du miel.

Tableau 8.3 L'abondance typique de pollen pour chaque archipel.

Pollen / Pollen	Groupe d'îles				
	Îles du Vent (n=10)	**Îles Sous-le-Vent (n=3)**	**Îles Australes (n=10)**	**Archipel des Tuamotu (n=12)**	**Îles Marquises (n=8)**
Wedelia Asteraceae	Low		Medium-High	Medium - High	
Miri, *Oclimum basilicum*			Low		Low
Casurina	Medium		High		
Coconut	Medium	Medium	Medium	High	
Convolvulus	Low	Low			
Euphorbia sp.				High	
Caranthus roseus				Low	
Leucaena Leucocephla	Low		Low	Medium	
Mimosa	Medium	High	Medium	Low	High
Pandanus	Medium	Low	Medium	Medium	Medium
Pemphis acidula				Medium	
Pometia pinnata				Low	
Metrosideros			Medium		
Spondias mombin	Low				
Terminalia catappa	Only 1 high			High	
Triumfetta			Low		
Weinmannia	Low		Low	Low	Low
2-1 unk a (probablement Neonauclea forsteri)	Medium	Medium			
2-1 unk b	Low		Low		
2-1 unk e					Low
2-1 unk g	Medium-high				
2-1 unk l	Low				
8-1 unk a			Low-Medium		
8-1 unk e			Low		
15-1 unk a				High	
25-1 unk a	Low				High
39-1 unk a				Only 1 high	
Unknown Myrtaceae 2	Only 1 Medium		High		Medium
Unknown Myrtaceae 3			High		Low
Spores rouillés	High	Medium			
Other spores and bacteria	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium

8.2 QUALITE DES ECHANTILLONS DE MIEL

Les marqueurs importants de la qualité (i.e. taux d'humidité, HMF, acide acétique, C4 sucres et éthanol) déterminés dans cette étude montrent que leurs valeurs varient grandement à travers les différents archipels. Les marqueurs sont principalement influencés par les apiculteurs puisque certains miels provenant de la même région ont des valeurs faibles, alors que d'autres ont des valeurs assez élevées. Ces valeurs ne sont pas dépendantes des types de miel ou de la source du nectar, mais ils sont attribuables à l'hygiène et aux conditions de travail, d'entreposage et de conservation. Les apiculteurs sont a l'origine de certains problèmes incluant : le manque d'hygiène concernant le nettoyage des équipement d'extraction, de maturation et de conditionnement du mielqui augmente la présence des levures et des bactéries qui facilitent la fermentation, des conditions d'extraction non-optimale avec un taux d'humidité elevé lors de la récolte, le stockage du miel à des températures élevées qui favorise la fermentation, ou le gavage des abeilles avec du sucre du canne résultant en un stockage du sucre au lieu du nectar. De plus, l'extraction des rayons de miel du corps de ruche contribuera aussi à une augmentation de bactéries dans le miel tel que discuté dans le Tableau 8.3.

En résumé, la qualité du miel à travers la Polynésie Française est variable. Il semble que certains apiculteurs produisent un excellent miel, alors que d'autres éprouvent des difficultés qui affectent la durée de conservation et le goût, par exemple par la cristallisation, la fermentation et la concentration élevée de HMF.

La cristallisation est un sujet qui laisse perplexe les apiculteurs et les consommateurs. La perception des consommateurs est que la cristallisation est causée par un excès de sucre donné aux abeilles. Mais, tel que démontré dans l'analyse des sucres, il n'y a qu'un seul échantillon de miel, dans cette étude, qui montre une adultération du sucre C4. Cette adultération est prouvée par la concentration élevée d'isotopes de carbone dans le miel. En général, les apiculteurs peuvent limiter ou éviter de nourrir leurs abeilles avec des suppléments de sucre ce qui améliore non seulement leur santé à long terme (espérance de vie), mais aussi garantit une qualité de miel supérieure. Il est impératif que tous les apiculteurs connaissent les saisons de disponibilité en nectar et en pollen afin de nourrir les abeilles qu'en cas de nécéssité absolue. Un guide essentiel pour tous les apiculteurs est le calendrier de floraison qui enregistre pour chaque mois les fleurs des plantes disponibles, leur abondance relative dans chaque région afin de garantir aux abeilles la disposition d'une réserve de glucides (nectar) et de protéines (pollen) près de la ruche. Pour les atolls plus petits, le calendrier de floraison devrait comprendre la totalité de l'île puisque les abeilles sont capables de voler sur une distance d'environ 3 à 5 km ce qui peut facilement couvrir la superficie d'un atoll de Polynésie Française.

Dans les mois où il n'y a pas suffisamment de nectar ou de pollen, il est recommandé aux apiculteurs de planter plus d'arbres et de plantes qui sont en floraison pendant ces mois moins riches en nourriture pour les abeilles. Ces plantes vont naturellement (et en permanence) combler le déficit de nourriture des abeilles et ainsi éviter le coût et les efforts d'achat et de transport des suppléments alimentaires pour les abeilles. Ceci est particulièrement vrai pour les apiculteurs situés dans des régions isolées. Oudart (2015) a publié une excellente étude de certaines plantes nectarifères et pollinfères disponible en Polynésie Française qui peuvent être utilisées comme source de suppléments alimentaires pour les abeilles. ***Il est recommandé que des recherches sur la composition du nectar et du pollen soient entreprises afin de déterminer le contenu nutritionnel des espèces importantes. En particulier il s'agira de décrire la composition des sucres dans le nectar et la***

concentration des protéines et des acides aminés dans le pollen. Les plantes pourront donc être sélectionnées afin de fournir une source stable de pollen et de nectar pendant toute l'année (source importante de protéines, acides aminés, etc).

8.2.1 La cristallisation

Premièrement, la cristallisation ne devrait pas être considérée comme un obstacle à la vente du miel, puisque les cristaux peuvent être retirés en chauffant légèrement le miel. Toutefois, les consommateurs préfèrent un miel liquide. De plus plusieurs consommateurs perçoivent la cristallisation du miel comme une adultération par l'ajout de sucre, ce qui n'est pas vrai dans les miels de cette étude. Il semble que des programmes d'éducation soient nécessaires afin d'améliorer la connaissance des consommateurs concernant la diversité des miels présents sur le territoire de la Polynésie Française. Pendant l'atelier de décembre 2016, une activité de dégustation du miel a proposé à des apiculteurs de goûter et de déterminer les différentes caractéristiques de 10 miels différents provenant de Polynésie Française. Sans exception, les apiculteurs ont tous exprimé leur étonnement au sujet des différentes couleurs, saveurs et textures des miels, et ils ont même trouvé la cristallisation des miels agréable. Grâce à des visites pédagogiques des ruchers et des séances de dégustation dans des supermarchés ou marchés locaux, afin de faire apprécier aux consommateurs les différents types de miel. Comme dans l'industrie du vin, il serait souhaitable d'adopter des mesures d'éducation des consommateurs sur les différents types de miel. La présence des gros cristaux peut être réduite par un processus d'écrémage ou dissolution des cristaux par pasteuristation.

La cristallisation se produit naturellement lorsque le glucose dans le miel excède 30 % ou s'il y a une forte présence de maltose. Fréquemment, les consommateurs peuvent supposer que le miel est granuleux en raison de la formation de cristaux qui serait causée par l'adultération et que du sucre de canne peut avoir été ajouté. Toutefois, la concentration de glucose et de maltose dépend du type de nectar, certains nectars sont plus sujets à la cristallisation que d'autres. L'effet de cristallisation peut être estimé par les ratios suivant;

Formule de cristallisation théorique Predictive crystallisation formula

1. Glucose / Eau	< 1.7 forme liquide	> 2.1 tendance à cristalliser
2. Fructose / Glucose	> 1.64 forme liquide	< 1.25 tendance à cristalliser
3. (Glucose-Eau) / Fructose	< 0.27 forme liquide	> 0.42 tendance à cristalliser

Tableau 8.4 Probabilité de cristallisation du miel de Polynésie Française en suivant une formule prédictive avec un nombre d'échantillons cristallisés pour chaque archipel noté ci-dessous. Les valeurs moyennes de chaque archipel sont présentées. La couleur verte indique que le miel n'est pas propice à la cristallisation, mais la couleur rouge indique que le miel est propice à la cristallisation.

Formule	**Îles du Vent (1 sur 10)**	**Îles Sous-le-Vent (1 sur 3)**	**Îles Australes (8 sur 10)**	**Archipel des Tuamotu (8 sur 12)**	**Îles Marquises (3 sur 9)**
Glucose/Eaur	1.70	1.69	1.94	1.63	1.75
Fructose/Glucose	1.18	1.13	1.07	1.13	1.09
(Glucose-Eau) / Fructose	0.35	0.36	0.45	0.33	0.39

En appliquant le calcul prédictif de cristallisation à chaque archipel (Tableau 8.4), les miels des Îles Australes semblent être les plus sujets à la cristallisation, alors que ceux des Îles Marquises ont la deuxième plus grande tendance à cristalliser. Afin de vérifier les prédictions, chaque échantillon de miel a été examiné pour détecter toutes traces de cristallisation. Les échantillons qui ont cristallisé sont notés dans le Tableau 8.4. La cristallisation a été notée dans un échantillon des Îles du Vent et un échantillon des Îles Sous-le-Vent, huit échantillons des Îles Australes et huit échantillons des Tuamotu, et trois échantillons des Îles Marquises.

D’autres facteurs peuvent influencer le processus de cristallisation, notament la présence des sucres (oligosaccharides), l’acidité du miel et le taux d’humidité. De façon prédominante, le miel des Îles Australes et des Tuamotu sont les plus sujets à la cristallisation. Typiquement, le miel des Îles Australes se cristallise principalement en raison de son type de nectar qui contient beaucoup de glucose. En particulier, ces miels contiennent divers pollens de Myrtaceae, dont le pollen de *Metrosideros* est le plus important. Le *Metrosideros* est très nectarifère et il produit un miel de couleur claire qui n’est pas particulièrement riche en pollen. En Nouvelle-Zélande, ces arbres produisent aussi un miel cristallin de couleur claire qui est parfumé et sucré. Grâce à l'éducation des consommateurs, ces miels pourraient être mieux valorisés pour leur saveur unique.

Le miel des Tuamotu a aussi tendance à cristalliser. Toutefois, dans ce cas, les cocotiers semblent être la source de nectar la plus importante sur ces îles. Puisqu’il y a une concentration plus importante de maltose dans plusieurs échantillons de miel des Tuamotu, il est fort probable que le maltose soit la cause naturelle de la cristallisation. Plus de tests sur la composition du nectar pourrait déterminer si le nectar de noix de coco a une concentration plus importante de maltose et s’il est le principal type de nectar dans les miels des Tuamotu.

D’autres facteurs tels que le vent déposant de petites particules ou impuretés dans le miel peuvent aussi accélérer la cristallisation pendant l’entreposage, aussi bien que des températures d’entreposage élevées qui précipitent le sucre hors de la solution. Lorsque le processus de cristallisation se produit, le taux d’humidité augmente. Ceci est démontré par des taux d’humidité très élevés dans les miels des Tuamotu. La cristallisation du miel peut être réduite par la filtration du miel à travers un filtre de tissu ayant des trames de 90-microns, ou à travers une ou plusieurs feuilles de nylon fin soutenu par un tamis afin de retirer les cristaux de sucre se formant naturellement ou des particules telles que des morceaux d’abeilles, de cires ou des impuretés véhiculées par le vent.

Il est important de noter que la cristallisation s'accélère lorsque le miel est entreposé à basse température (moins de 20 °C). Le miel peut reprendre sa forme liquide en le chauffant doucement entre 25 et 30 °C, ou en le laissant reposer à la température ambiante avant consommation.

La pasteurisation est aussi une pratique répandue dans certains pays pour détruire les cellules de levure qui causent la fermentation et ainsi prévenir la cristallisation du miel. Toutefois, cette procédure doit être effectuée avec un **contrôle de la température afin d'éviter des dommages permanents du miel causé par le chauffage** tels qu'une concentration élevée de HMF et le noircissement du miel. Après la pasteurisation, le miel ne contiendra plus les mêmes concentrations de composés nutritionnels importants tel que les acides aminés, les minéraux, les vitamines, les enzymes et les antioxydants contenus dans le miel cru.

8.2.2 Fermentation et HMF

D'autres paramètres de qualité affectent la saveur, l'apparence et la qualité première du miel, tels que la fermentation et la concentration élevée d'HMF. Ces deux éléments doivent être éliminés ou réduits au maximum pour assurer d'avoir un miel conforme.

En adoptant de bonnes pratiques d'hygiène(tant au niveau des soins personnels que de l'équipement), les apiculteurs peuvent réduire au maximum les risques de fermentation pour garantir la conformité du produit. L'extraction devrait être effectuée seulement en période sèche, avec un faible taux d'humidité après plusieurs jours de beau temp, et par temps chaud. Seulement les rayons operculés ou quasi operculés devraient être extraits pour s'assurer que le miel a atteint sa maturité avec un taux d'humidité suffisamment faible (idéalement moins de 18.6%). La réfrigération ou l'entreposage dans par températures fraiches est absolument nécessaire pour maximiser la durée de conservation du miel dans les pays tropicaux.

Toutes les spores et bactéries se multiplient rapidement dans le miel lorsqu'il est entreposé à des températures supérieures à 20 °C, alors il n'est pas surprenant de constater que plusieurs échantillons de miel étudiés pour ce projet ont des signes mineurs ou majeurs de fermentation. Les conditions tropicales accélèrent aussi la production de HMF dans le miel, tel que décrit par l'analyse globale de la concentration élevée de HMF dans le miel de Polynésie Française, même pour des miels récoltés il y a seulement quelque mois. Les échantillons de miel où la concentration de HMF était faible indiquent que les apiculteurs ont été particulièrement attentifs aux soins de leurs ruches. Il est conseillé de récolter le miel tous les trois ou quatre mois, et d'entreposer le miel dans des lieux avec des conditions plus fraîches comme unecave, un containeur réfrigéré ou une pièce climatisée.

8.2.3 Environnement de stockage

Le gros défi après la récolte du miel pour les apiculteurs et les distributeurs est la durée de conservation et la fermentation. Actuellement, le miel a une durée de conservation d'environ deux à trois ans, et cette période de temps devrait être révisée immédiatement. Il est fort probable que la durée de conservation du miel soit (en ce moment) aussi courte que deux ou trois mois en raison de l'environnement tropical de la Polynésie Française et de la température liée à l'entreposage du produit. Pour augmenter la dureé de vie du miel, il est fortement recommandé que les consommateurs soient avertis des conditions de conservation.

Souvent le miel est vendu directement du producteur au consommateur ce qui favorise une consommation rapide et par conséquent une exposition moindre à la fermentation et au risque d'augmentation du taux de HMF. Dans d'autres pays tropicaux où l'industrie du miel est plus

développée tels que l'Australie, la plupart de leur production est pasteurisée afin de prévenir la fermentation. Les consommateurs devraient aussi être sensibilisés sur la nécessité d'entreposer le miel dans un endroit réfrigéré pour conserver la qualité du miel et éviter la fermentation. Cette sensibilisation pourrait être faite aux points de vente par les producteurs, l'administration du pays, ou plus particulièrement par l'étiquetage.

8.2.4 Export et marketing

Une fois que les difficultés liées à la qualité du miel, tel que la fermentation et la concentration élevée de HMF, sont résolues, plusieurs marchés internationaux tels que la Chine, le Japon les USA et l'Europe, seront intéressés par les saveurs uniques des miels de Polynésie Française. Il sera important de mettre en evidence la diversité florale des îles du Pacifique (en particulier pour chaque région), les coutumes et les cultures traditionnelles. Le grand marché du tourisme local devrait aussi être ciblé pour la vente de miel. Des solutions simples résulteront en un prix de vente élevé pour de petites quantités. Une gamme de pots de plus petite taille avec des étiquettes attrayantes convient à la consommation des touristes pendant leurs séjours ou qu'ils peuvent ramener à la maison comme cadeau ou souvenir. Les chaînes d'hôtel et restaurants devraient aussi encourager l'achat de petites portions individuelles pour le petit déjeuner, ou développer des plats uniques en utilisant le miel de Polynésie Française ce qui inclut des boissons alcoolisées ou sans alcool, des mélanges de fruits infusés de miel, des marinades, des sauces, des vinaigrettes, et des desserts tels que de la crème glacée et des gâteaux.

D'autres domaines d'expansion pourraient inclure la mise en marché d'autres produits des abeilles tels que la cire, la propolis, la gelée royale, ou des produits cosmétiques, par exemple des crèmes de beauté, des lotions pour le corps, des cires, des produits pour la santé, des bougies, des sculptures, des vernis pour le mobilier. D'autres domaines d'intérêts sont aussi l'éducation des touristes par des visites des ruches et des activités de production, la dégustation, la promotion d'activités éducatives, et la promotion de plantation d'arbres par les visiteurs pour les abeilles (par exemple planter des arbres comme témoignage de leur visite ou de la perte d'un être cher).

9.0 QUELQUES RECOMMANDATIONS POUR L'APICULTURE EN POLYNESIE FRANCAISE

Il est important de résumer les difficultés et les opportunités dans une série de recommandations pour le développement futur de l'apiculture en Polynésie Française. Ce projet a mis en evidence la reconnaisance du miel et du pollen de Polynésie Française, mis en place par un atelier sur le miel, et a permis de soulever les intérêts et les préoccupations des apiculteurs sur l'avenir de l'industrie apicole.

Certaines de ces préoccupations et recommandations peuvent être facilement résolues ou accomplies. Toutefois, certaines recommandations pourraient nécessiter un investissement supplémentaire, ainsi qu'une étape de recherche et de développement afin de surmonter les obstacles existants. Toutes les préoccupations soulevées par les apiculteurs et les recommandations découlant de ce projet sont applicables pour les apiculteurs non seulement de Polynésie Française, mais aussi des autres îles du Pacifique. Il est fort probable que les apiculteurs des autres îles du Pacifique aient d'autres préoccupations et d'autres recommandations qui ne sont pas inclues dans cette liste. L'industrie de l'apiculture commence à prendre une place importante dans le secteur agricole en Polynésie Française.

9.1 INQUIETUDES DESAPICULTEURS: RESUME COURT

Pendant l'atelier du miel, dans le cadre de discussions concernant le futur de l'apiculture en Polynésie Française, les participants ont été invités à exposer les grandes lignes de leurs préoccupations. Les préoccupations les plus importantes étaient les suivantes :

- Fermentation / Cristallisation – Comment contrôler la qualité du miel et prévenir la détérioration
- Maladie des abeilles : Loque Américaine ou Varroa: détecter la Loque Américaine ou la Varroa – reconnaître et traiter efficacement les maladies des abeilles pour prévenir d'autres infections et les pertes d'essaim d'abeilles
- Mesures de biosécurité : insuffisance des contrôles du miel et des abeilles (reines) aux frontières, problèmes perçus avec l'équipement, le miel et les abeilles vivantes importés en Polynésie Française à partir de pays ayant d'autres maladies graves pour les abeilles sans suivre une procédure pour garantir la biosécurité
- Qualité de nutrition pour l'abeille - quelles sont les exigences nutritionnelles des abeilles, et comment cela change pendant l'année
- Qualité du miel – (contaminants, hygiène) – protocoles et directives pour la production de miel de grande qualité
- Concurrence du miel importé – Comment protéger la valeur actuelle du miel de Polynésie Française contre des produits importés moins chers ou de meilleure qualité
- Manque de communication entre les apiculteurs et SDR – le besoin d'un plus grand nombre d'ateliers de travail, de réseaux de contacts et d'opportunités de partage de l'information
- Génétique – Avoir de meilleures ressources pour l'élevage des abeilles et de mieux comprendre la diversité génétique des abeilles
- Mode de conservation optimale pour le consommateur – Comment le consommateur peut-il conserver un produit de qualité pendant toute la durée de conservation

- Politiques des gouvernements pour le développement d'une filière (réglementation insuffisante) – Plus de soutien gouvernemental pour les apiculteurs et un accès à une source de financement et de formation des apiculteurs
- Surproduction du miel / exportations – Assistance et conseils pour les exportations potentielles du miel
- Densité des ruches par surface / par île – Recherche pour comprendre la capacité d'entreposage des ruches sur les petits atolls
- Contrôle de la qualité des formations – Formation de haute qualité et échange avec des visiteurs internationaux pour développer et stimuler la connaissance

9.2 LES BESOINS DES APICULTEURS

Les apiculteurs ont aussi fourni une liste d'idées et d'actions que le Service de Dévelopement Rural (SDR) pourrait soutenir et qui pourrait les assister et leur garantir les outils et le savoir nécessaire pour améliorer et maintenir la qualité du miel. Actuellement, pour répondre à ces besoins, les apiculteurs présentent les besoins suivants :

- Formation, connaissances, expertise
- Accès à une miellerie bien équipée et hygiénique avec l'accès à des déshumidificateurs
- Capacité d'entreposer le miel au frais
- L'accès à des tests analytiques dans un laboratoire local
- Réunions régulières entre apiculteur, en plus d'avoir l'opportunité de créer de nouveaux échanges avec d'autres apiculteurs

9.3 LES PRIORITES DES APICULTEURS

- Renforcer les réglementations sanitaires et les mesures de garantie de la biosécurité des différentes étapes de production du miel afin de garantir l'éradication des maladies affectant les abeilles et améliorer la qualité du miel.
- Responsabiliser les apiculteurs afin de réduire la propagation des maladies particulièrement dans le cas des apiculteurs non déclarés, qui n'entretiennent pas leurs ruches et qui pourraient propager des maladies aux ruchers avoisinants.
- Améliorer les contrôles de biosécurité près des ruches lors du transport de ces ruches entre différentes îles afin de prévenir la propagation de maladies.
- Brûler et détruire toutes les ruches affectées par la maladie de la Loque Américaine – aucune excuse. Cette action contrôlera et réduira les principales maladies qui affectent les abeilles donc la production du miel provenant de la majorité des atolls de la Polynésie Française, et ils récompenseront les apiculteurs par l'amélioration des récoltes et la santé des abeilles.
- Améliorer la qualité du miel, particulièrement concernant la fermentation, la cristallisation et l'hygiène.
- Quel sera l'impact de l'importation du miel étranger sur l'indutrie locale.

9.4 LA SUITE DE CETTE ETUDE

Cette étude a fourni une première vue d'ensemble des composés du pollen et des caractéristiques physico-chimiques de 44 échantillons de miel de la Polynésie Française. Plusieurs aspects ont été soulignés à partir de cette étude. Elle devrait idéalement être

examinée dans un futur proche afin de garantir un soutien des apiculteurs et une amélioration de la qualité du miel. Sur la base des résultats scientifiques de ce rapport, les recommandations sont les suivantes:

1. ***Fournir des protocoles nécessaires pour définir les standards minimums de qualité***

Les apiculteurs ont besoin de directives et de protocoles normalisés liés à la récolte, l'entreposage et les tests du miel, afin de garantir un standard d'hygiène minimum et la conformité du produit., Ceci protègera les consommateurs et améliorera la qualité générale du miel.

2. ***Améliorer l'étiquetage du miel afin de mieux informer le consommateur***

Chaque étiquette d'emballage devrait afficher le type de miel (si connu), sa localisation ou son origine, la date de sa récolte, sa date limite d'utilisation optimales, le nom et l'adresse du producteur, en plus des directives aux consommateurs pour une conservation sécuritaire et efficace. De plus, l'identification et la vente de miel monofloral pourrait ajouter une plus-value et une désirabilité pour certains types de miel (i.e. noix de coco, *Mimosa*, agrumes). Cela serait réalisé en établissant un taux minimum de pollen déterminé par palynologie, qui pourrait caractériser la source principale du nectar.

3. ***Approfondir l'étude pour mieux définir les miels provenant des cinq archipels***

Actuellement, cette étude n'a pas assez d'échantillons analysés à travers la Polynésie Française pour obtenir une définition robuste de chaque île ou archipel. Il est recommandé d'entreprendre une analyse plus poussée du pollen et du miel de chacun des cinq archipels pendant une enquête de plusieurs années afin de comprendre les variations naturelles du miel de Polynésie Française. Il est également important de connaitre les variations saisonnières et annuelles causées par la disponibilité du nectar, ainsi que l'influence des différents climats.

4. ***Caractériser les pollens principaux de chaque archipel***

Le calendrier floral documente la disponibilité et la quantité mensuelle des nectars et pollens. La vérification ainsi que la confirmation des differents pollens des plantes de référence devra être effectuée par photographie des dites plantes, de leur fleur et de leur grains de pollen pour confirmer les analyses du pollen dans le miel.

5. ***Définir les principaux miels par archipel ("carte d'identité" des miels)***

Dans le futur, l'étiquetage du miel et la mention de l'origine de production pourraient augmenter la valeur de certains types de miel et des miels de certaines îles spécifiquement. À partir de données récoltées pendant plusieurs années, il pourrait être possible de créer une «carte d'identité» robuste des miels de chaque archipel. Une surveillance régulière du miel pourra identifier les cas ou la qualité serait compromise lorsque le lieu de la récolte change. Une étude telle que suggérée aiderait les revendications d'étiquetage géographique et l'authentification des miel grâce à des tests.

6. ***Favoriser une saine nutrition des abeilles sans sucre provenant de canne à sucre ou de suppléments de pollen***

Fournir un soutien aux apiculteurs pour évaluer la disponibilité florale de chaque île (en utilisant un calendrier de floraison) et entreprendre d'autres études pour comprendre la valeur nutritionnelle du pollen (qualité des protéines) et du nectar (source de glucides) disponibles pour les cinq archipels.

En particulier, les sujets 3,4 et 5 feront des sujets idéaux pour une étude de maîtrise ou de doctorat.

10.0 RÉFÉRENCES

Atluri S, Ragkousi K, Cortezzo DE, Setlow P. 2006. Cooperativity between different nutrient receptors in germination of spores of *Bacillus subtilis* and reduction of this cooperativity by alterations in the GerB receptor. *Journal of Bacteriology*. 188:28-36.

Bogdanov S. 2002. Harmonized methods of the International Honey Commission. IHC. [accessed 2007 Nov 12]. http://www.apis.admin.ch/host/doc/pdfhoney/IHCmethods_e.pdf.

Brudzynski K. 2012. Honey melanoidins: Emerging novel understanding of the mechanism of antioxidant and antibacterial action of honey. In: Majtan J, editor. *Honey: Current research and clinical applications*. New York (NY): Nova Science Publishers. p. 17- 38. ISBN: 978-1-61942-656-6.

Brayant VM, Jones GD. 2001. The R-value of honey: pollen coefficients. *Palynology*. 25:11-28.

Chen L, Mehta A, Berenbaum M, Zangeri AR, Engeseth NJ. 2000. Honey from different floral sources as inhibitors of enzymatic browning of fruit and vegetable homogenates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48:4997-5000.

Codex Alimentarius Commission. 2001. Revised codex standard for honey. Standard 12–1981. Rome (IT): FAO and WHO. http://www.aca.org.ro/content/media/pagini/cxs_012e.pdf.

Cook AJ. 1885. Fungus spores for bee-bread. *Gleanings in Bee Culture*. 12:455-456.

Crane E. 1990. Bees and beekeeping: Science, practice and world resources. Oxford (GB): Heinemann. Chapter 13, p. 400.

Erdtman G. 1960 The acetolysis method: A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift*. 54:561-564.

Fert G, Pajuelo AG. 2013. Audit de l'apiculture de Polynesie Française. Report prepared for Service du Développement Rural, 2013.

Finola MS, Lasagno MC, Marioli JM. 2007. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. *Food Chem*istry. 100:1649–1653.

Gašić U, Šikoparija B, Tosti T, Trifković J, Milojković-Opsenica D, Natić M, Tešić Ž. 2014. Phytochemical fingerprints of lime honey collected in Serbia. *Journal of AOAC International.* 97(5):1259-67. doi:10.5740/jaoacint.SGEGasic.

Gonzales PA, Burin L, del Pilar Buera M. 1999. Colour changes during storage of honeys in relation to their composition and initial colour. *Food Research International*. 32:185-191.

Grimm EC. 1987. CONISS: a FORTRAN 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers & Geosciences*. 13:13-35.

Guzman JD. 2014. Natural cinnamic acids, synthetic derivatives and hybrids with antimicrobial activity. *Molecules*. 19:19292-19349; doi:10.3390/molecules191219292.

Kaškoniene V, Venskutonis PR. 2010. Floral markers in honey of various botanical and geographic origins: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 9:620-634.

Louveaux J, Maurizio A, Vorwohl G. 1978. Methods of melissopalynology. *Bee World*. 59:139-157.

Maurizio A. 1975. Microscopy of honey. in: Crane E, editor. *Honey: A comprehensive survey*. New York (NY): Crane, Russell & Co. p. 240-257.

Moar NT. 1985. Pollen analysis of New Zealand honeys. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 28:39-70.

Mu W, Yu S, Zhu L, Zhang T, Jiang B. 2012. Recent research on 3-phenyllactic acid, a broad-spectrum antimicrobial compound. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 95(5):1155-63. doi:10.1007/s00253-012-4269-8.

Oliver R. 2017. Fat Bees – Part 2. http://scientificbeekeeping.com/fat-bees-part-2/

Oudart H. 2015. Etude et référencement des plantes melifères de Polynésie française : Etude d'un site dans la commune de Mahina, Tahiti. Report prepared for Service du Développement Rural, July 2015.

Raust O. 2011. L'apiculture de Polynésie francaise en 2010, Ministère de l'agriculture, en charge des biotechnologies, Service du Développement Rural. Pirae (PF) : Departement du Développement de l'élevage. Pirae, Polynésie française, 9 p.

Somerville D. 2005. Fat bees skinny bees: A manual on honey bee nutrition for beekeepers. Wagga Wagga (AU): Rural Industries Research and Development Corporation. https://rirdc.infoservices.com.au/items/05-054.

Shaw DE, Robertson DF. 1980. Collection of *Neurospora* by honeybees. *Transactions of the British Mycological Society.* 74:459-464.

Talpay B 1988. Inhaltsstoffe des Honigs-Citronensäure (Citrat) [Contents of honey-citric acid (citrate)]. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau.* 84 (2):41–44.

Thomson LAJ, Evans B. 2006. Terminalia catappa (tropical almond), ver. 2.2. In: Elevitch CR, editor. *Species profiles for Pacific Island agroforestry*. Hōlualoa (HI) : Permanent Agriculture Resources (PAR). http://agroforestry.org/images/pdfs/T.catappa-tropical-almond.pdf

Von der Ohe W, Dustmann JH, Von der Ohe K. 1991. Prolinals Kriterium der Reife des Honigs. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*. 87(12):383–386.

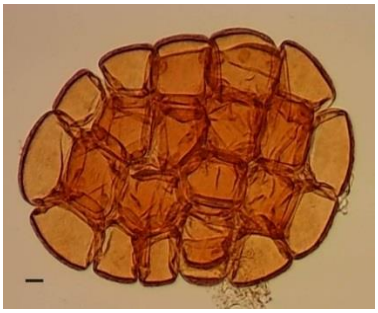
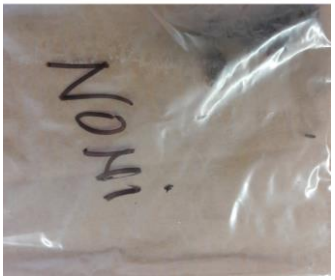
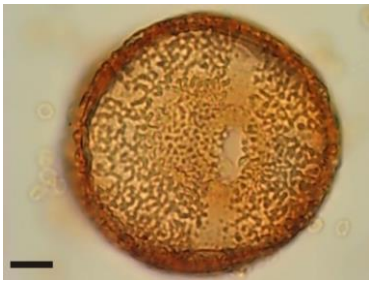
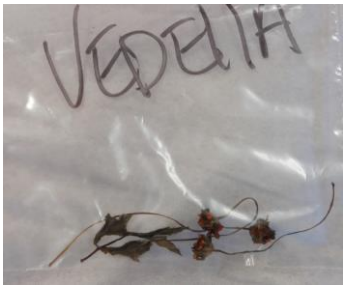
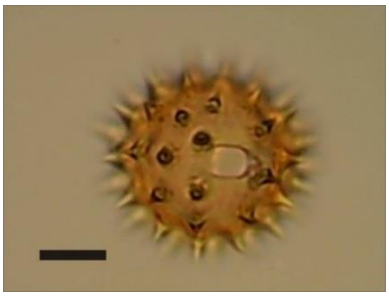
WHO Regional Publication. 1998. Medicinal plants in the South Pacific: Information on 102 commonly used medicinal plants in the South Pacific. Manila (PH): WHO Regional Office. (Western Pacific Series; 19). ISBN 92 9061 119 7.

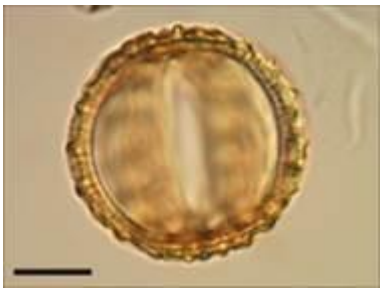
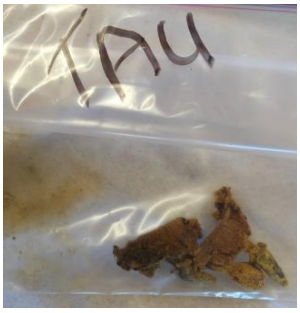
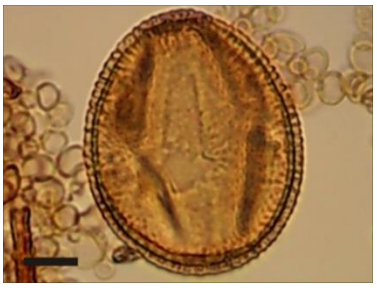
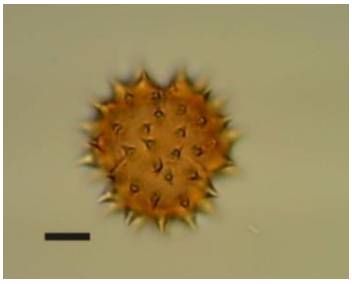
ANNEXES

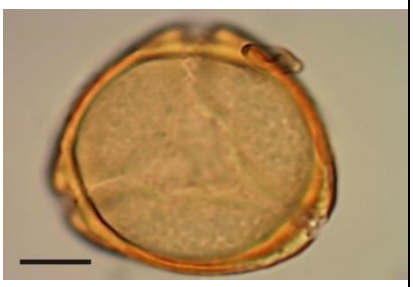
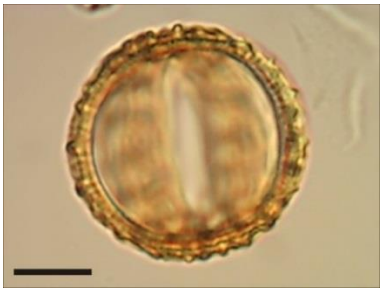
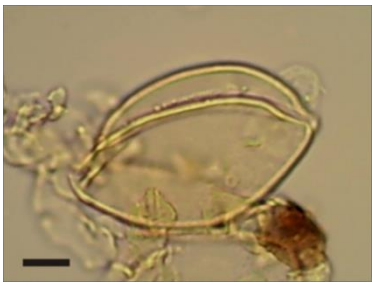
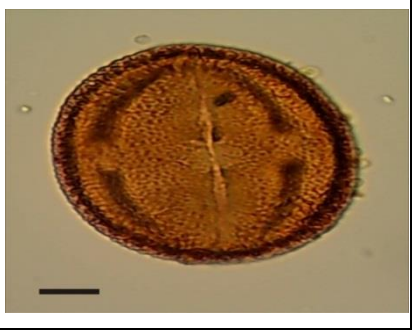
Cette page est intentionnellement laissée blanche.

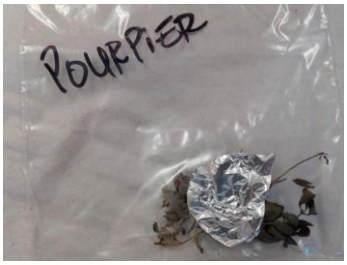
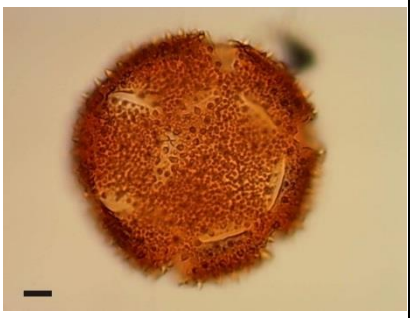
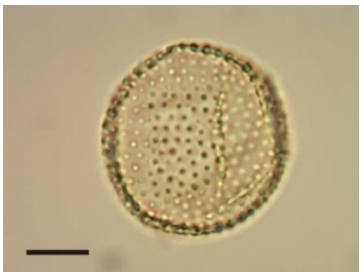
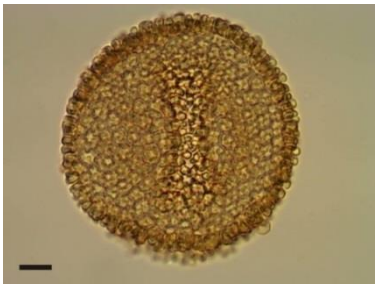
A1.0 ANNEXE 1:

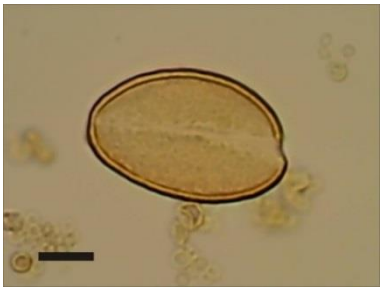
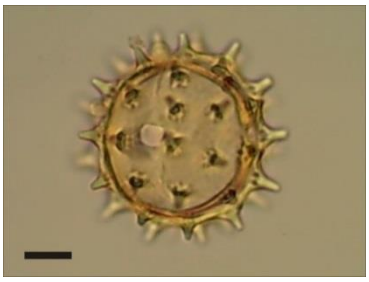
A1.1 PLANTES MELIFERES DE POLYNESIE FRANCAISE

Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
1.Pacaye/Pakai, *Inga feuillei*, FABACEAE		
2. Nono, *Morinda citrifolia,* RUBIACEAE		
3. Pomme étoile, *Chrysophyllum cainito,* SAPOTACEAE	Misidentified as Tiare?	
4. *Wedelia*, *Spagneticola trilobata*, ASTERACEAE		

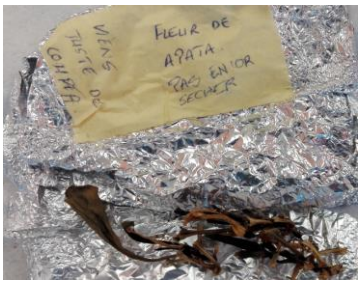
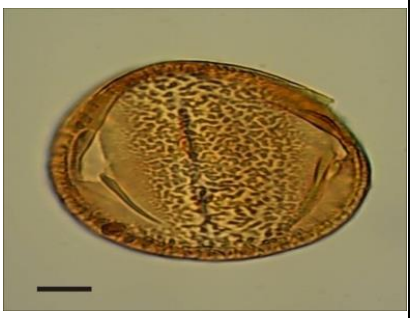
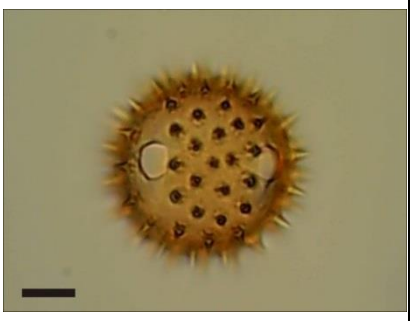
Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
5. Miri, *Ocimum basilicum,* LAMIACEAE		
6.Courge, *Cucurbita pepo*, CUCURBITACEAE		
7.To'u, *Cordia Subcordata,* BORAGINACEAE		
8.*Wedelia*, *Asterales*, ASTERACEAE		

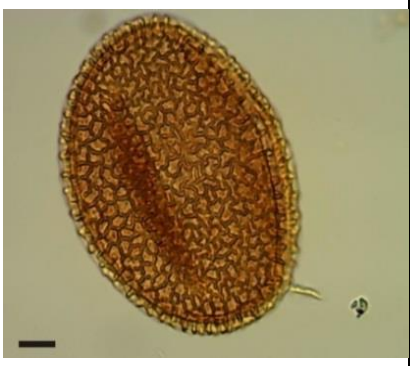
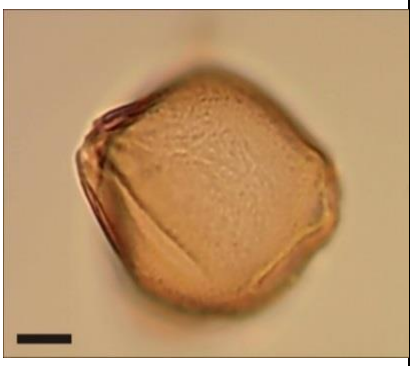
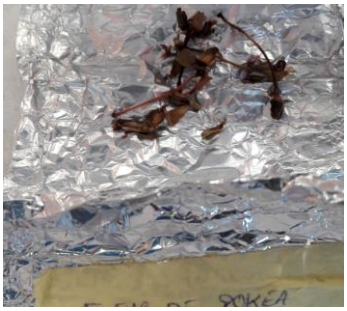
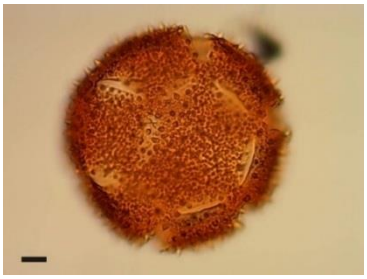
Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
9.Tatara moa, *Lantana camara*, VERBENACEAE		
10.Croton, *Codiaeum variegatum*, EUPHORBIACEAE		
11. Miri rouge, *Ocimum basilicum*, LAMIACEAE		
12. Cocotier, *Cocos nucifera*, ARECAEAE		
13. Poinsettia, *Euphorbia pulcherrima*, EUPHORBIACEAE		

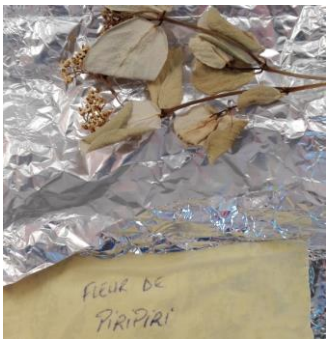
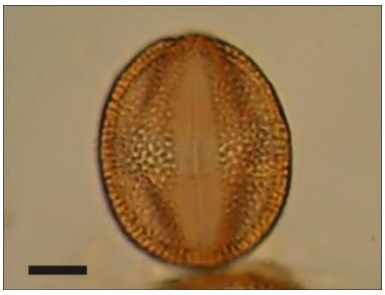
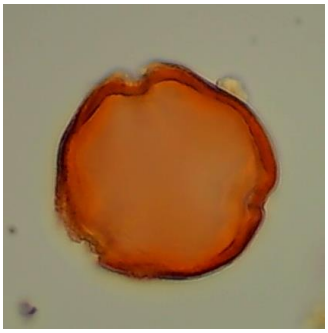
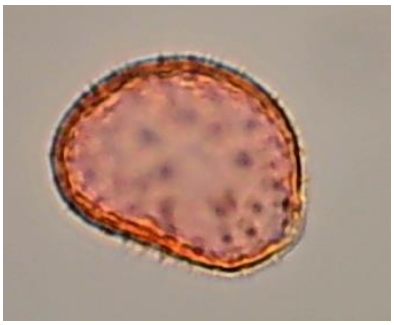
Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
14. Pourpier, *Portulaca oleracea,* PORTULACACEAE		
15. Avocat, Avota, *Persea americana,* LAURACEAE		
16. Peregrina, *Jatropha hastata*, EUPHORBIACEAE		
17. Échantillon non-identifié qui ne corresponde pas avec Falcata (voir échantillon 44)		No pollen available from voucher

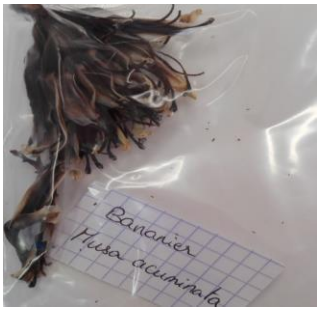
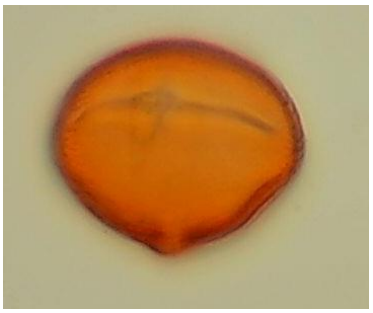
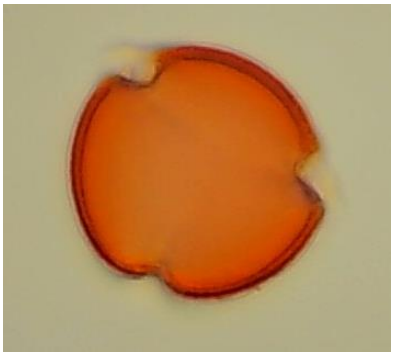
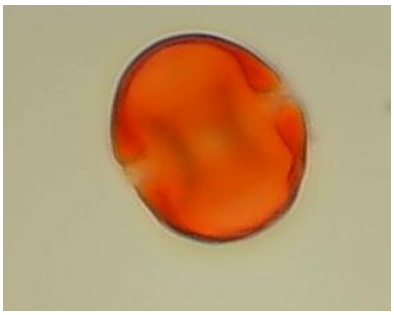
Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
18. Carambole, *Averrhoa carambola*, OXALIDACEAE		
19. Goyavier, guava, *Psidium guajava,* MYRTACEAE		
20. Tumu ha'ari, cocotier, *Cocos nucifera*, ARECACEAE		
21. Unknown 2 – Daisy?, similar to *Wedelia*, ASTERACEAE		

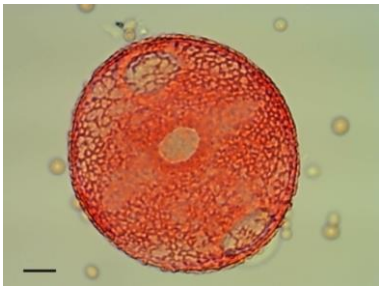
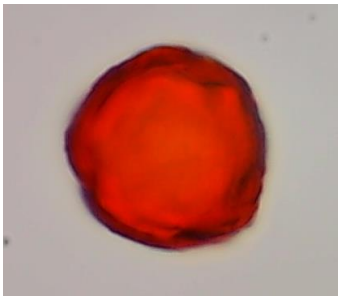
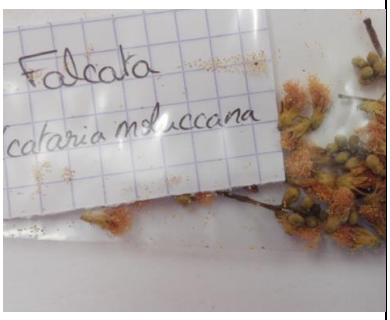
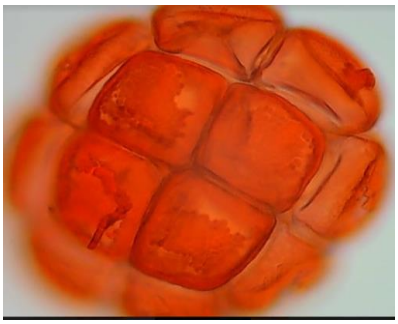
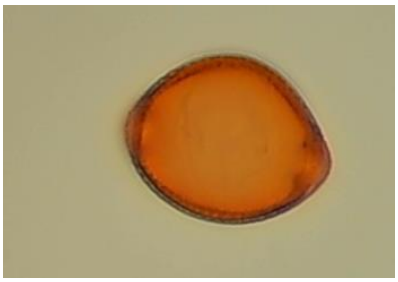
Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
22. Ati, Tamanu, *Calophyllum inophyllum*, CLUSIACEAE		
23. Acacia, *Leucaena leucocephala*, FABACEAE		
24. Carambole, *Averrhoa carambola*, OXALIDACEAE		
25. Noni, *Morinda citrifolia*, RUBIACEAE		

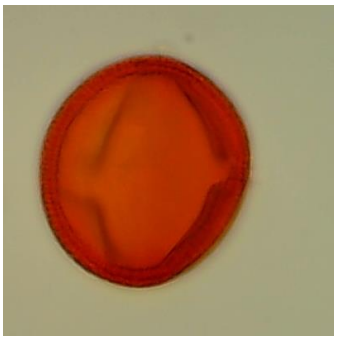
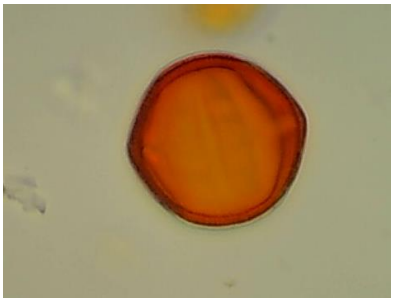
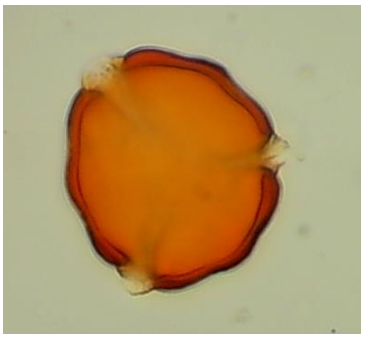
Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
26. Apata		
27. Kahaia or Tafano, *Guettarda speciosa*, RUBIACEAE		
28. Unknown 3 Daisy?, ASTERACEAE		
29. Mikimiki blanc, *Coprosma sp*. RUBIACEAE		

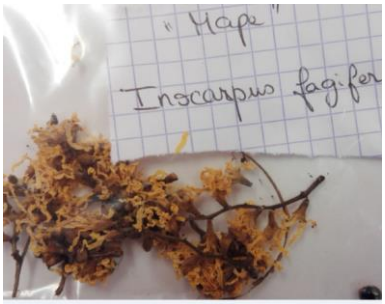
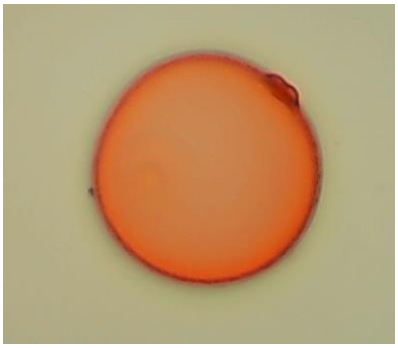
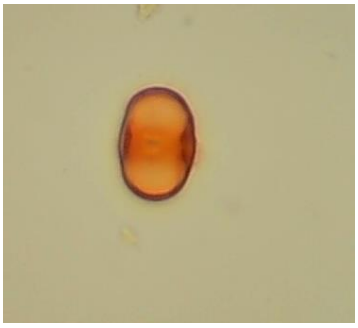
Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
30. Tava or Island Lychee, *Pometia pinnata*, SAPINDACEAE		
31. Unknown 4		
32. Mikimiki Jaune, misidentified? *Catharanthus roseus*, APOCYNACEAE (Madagascar periwinkle)		
33.Pourpier, *Portulaca oleracea*, PORTULACACEAE		

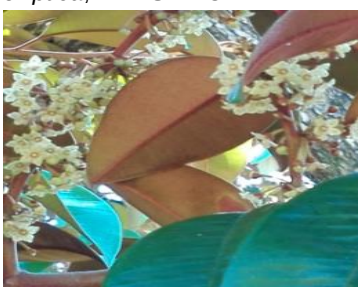
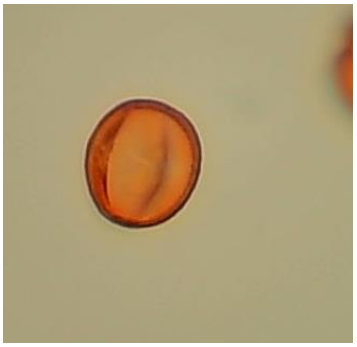
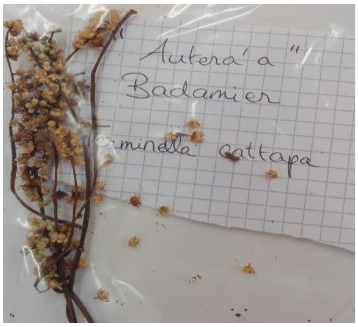
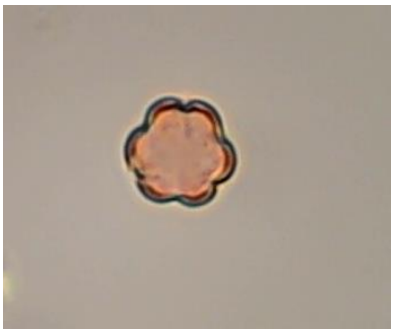
Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
34. Purau, *Hibiscus tiliaceaus*, TILIACEAE	Misidentified? 	
35.Tamanu, *Calophyllum inophyllum*, CLUSIACEAE		
36. *Pandanus* or Fara, *Pandanus* tectorius, PANDANACEAE		
37. Ahi'a, Syzygium malaccense, MYRTACEAE		

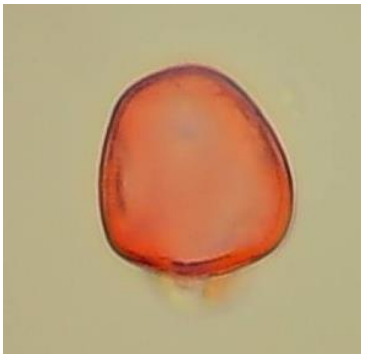
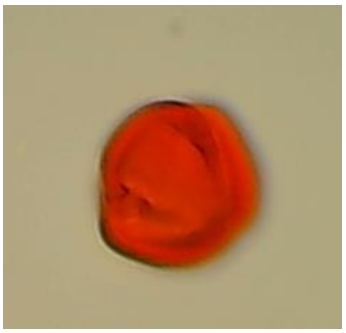
Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
38. Bananier, *Musa acuminate*, MUSACEAE		
39. Mombin, *Spondias mombin*, ANACARDIACEAE		
40 Caféier, *Coffee Arabica*, RUBIACEAE		
41, Santal (ahi), *Santalum insulare*, SANTALACEAE		

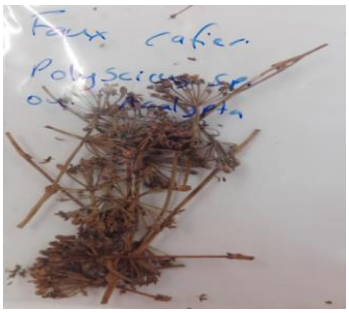
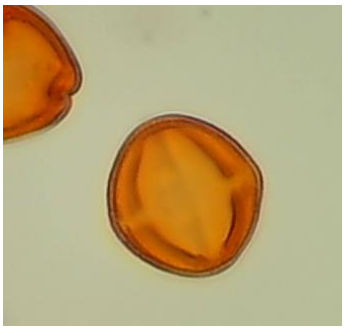
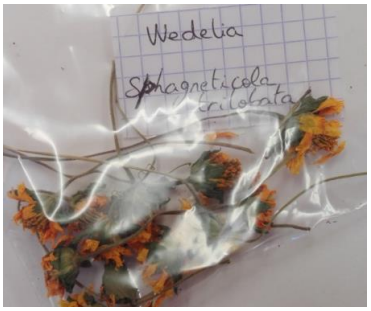
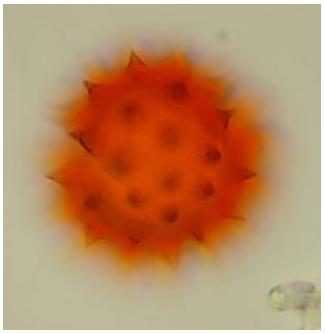
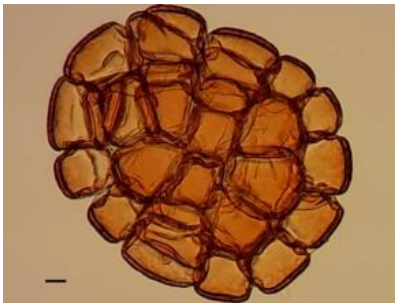
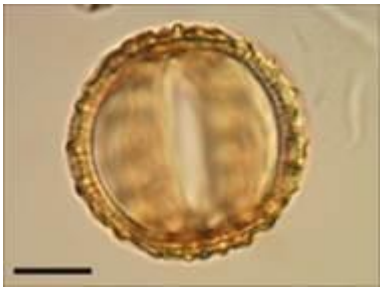
Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
42. Nono/Noni, *Morinda citrifolia,* RUBIACEAE		
43. Tatara moa, *Lantana camara*, VERBENACEAE		
44. Acacia or Falcata, *Falcataria moluccana*, FABACEAE		
45. Tava, *Pometia pinnata*, SAPINDACEAE		

Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
46. Raisin de mer, *Coccolba uvifera*, POLYGONACEAE		
47. *Podocarpus chinensis*, PODOCARPACEAE		
48. Pamplemousse, *Citrus grandis*, RUTACEAE		
49. Folie de jeune fille, *Lagerstroemia indica,* LYTHRACEAE		

Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
50. Mape (Chataignier tahitien), *Inocarpus fagifer*, FABACEAE		
51. Buffalo, *Bouteloua dactyloides*, POACEAE		
52. Ramboutan, *Nephelium lappaceum*, SAPINDACEAE		
53. Pomme etoile, *Chrysophyllum cainito*, SAPOTACEAE		

Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
54. Laurier 5 epices or Bay Leaf tree, *Laurus nobilis,* LAURACEAE		
55. Ati popa'a Ardisia, *Ardisia elliptica*, MYRSINACEAE 		
56. Marumaru or Pompon de marin rose, *Samanea saman or Calliandra surinamensis*, *MIMOSA*CEAE		
57. Autera'a Badamier, *Terminalia catappa*, COMBRETACEAE		

Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
58. Mo'u, *Carex sp*., CYPERACEAE		
59. Ma'a rapiti, *Emilia fosbergii*, ASTERACEAE		
60. Longane/ Oeil de dragon, *Dimocarpus longan*, SAPINDACEAE		
62. Tamarin or tamarinier, *Tamarindus indica*, CAESALPINIACEAE		

Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
63. Faux caféier, *Acalypha amentacea*, EUPHORBIACEAE		
64. *Wedelia*, ASTERACEAE		
65. Pakai, *Inga feuillei*, FABACEAE		
66. Miri, Basilic, *Ocimum basilicum*, LAMIACEAE		

Voucher photo	Voucher Sample	Pollen Photo
67. *Euphorbia cf. tashiroi*, EUPHORBIACEAE		

A1.2 MIELS DE POLYNESIE FRANCAISE

A1.2.1 Îles du Vent, Tahiti

Honey 1 Arue	Honey 2 Papenoo/Arue	Honey 3 Fenua Aihere	Honey 24 Pirae/Mahina	Honey 45 Pirae/Mahina
Honey 5 Tetiaroa	**Honey 4 Moorea**	**Honey 36 Moorea (Haapiti)**	**Honey 29 Moorea**	**Honey 30 Moorea**

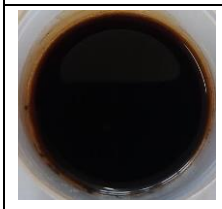
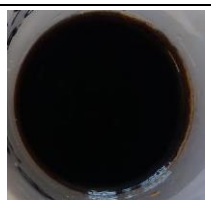
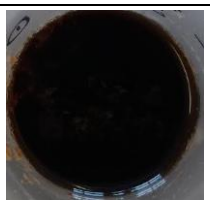
A1.2.2 Îles Sous-le-Vent

Honey 6 Raiatea	Honey 7 Tahaa	Honey 37 Tahaa

A1.2.3 Îles Australes

Honey 8 Tubuai	Honey 9 Tubuai	Honey 10 Tubuai	Honey 11 Tubuai	Honey 33 Tubuai
Honey 31 Tubai	**Honey 13 Rurutu**	**Honey 34 Rurutu**	**Honey 35 Rurutu**	**Honey 12 Raivavae**

A1.2.4 Archipel des Tuamotu

Honey 32 Niau	Honey 15 Niau	Honey 42 Niau	Honey 16 Fakarava	Honey 44 Fakarava
				
Honey 17 Takapoto	**Honey 18 Makatea**	**Honey 19 Nukutepipi**	**Honey 20 Reao**	**Honey 43 Reao**
Honey 21 Rikitea	**Honey 14 Rangiroa**			

A1.2.5 Îles Marquises

Honey 22 Nuku Hiva	Honey 23 Nuku Hiva	Honey 41 Nuku Hiva	Honey 25 Hiva Oa	Honey 26 Hiva Oa
Honey 39 Hiva Oa	**Honey 40 Hiva Oa**	**Honey 27 Ua Huka**	**Honey 28 Îles Marquises**	

A2.0 ANNEXE 2: RESULTATS DE LA DEGUSTATION PEDAGOGIQUE

Au cours des ateliers, les apiculteurs ont été invités à goûter une variété de miel de Polynésie Française ainsi qu'à partager leur expertise et à classer le miel selon le goût, la texture, l'arôme et la couleur. Dix miels ont été sélectionnés pour représenter différents archipels de la Polynésie Française (Figure A2.2). Il y avait 31 participants. Les répondants n'ont pas tous obligatoirement assigné tous les critères. Les critères et les descriptions sont listés dans le Tableau A2.1 et sont représentés sur la roue de miel (Figure A2.1), qui décrit les critères internationaux pour le goût et l'arôme. Le but de l'exercice était de voir s'il existe des descriptions générales pour les types de miel et les régions de la Polynésie Française afin d'aider à la commercialisation future et à l'identification des arômes de miel.

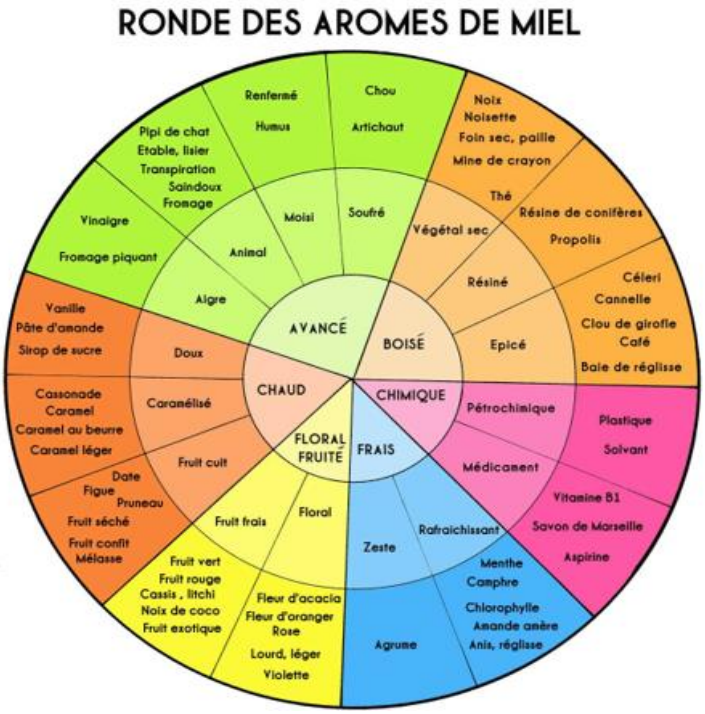


Figure A2.1 Ronde des arômes du miel.

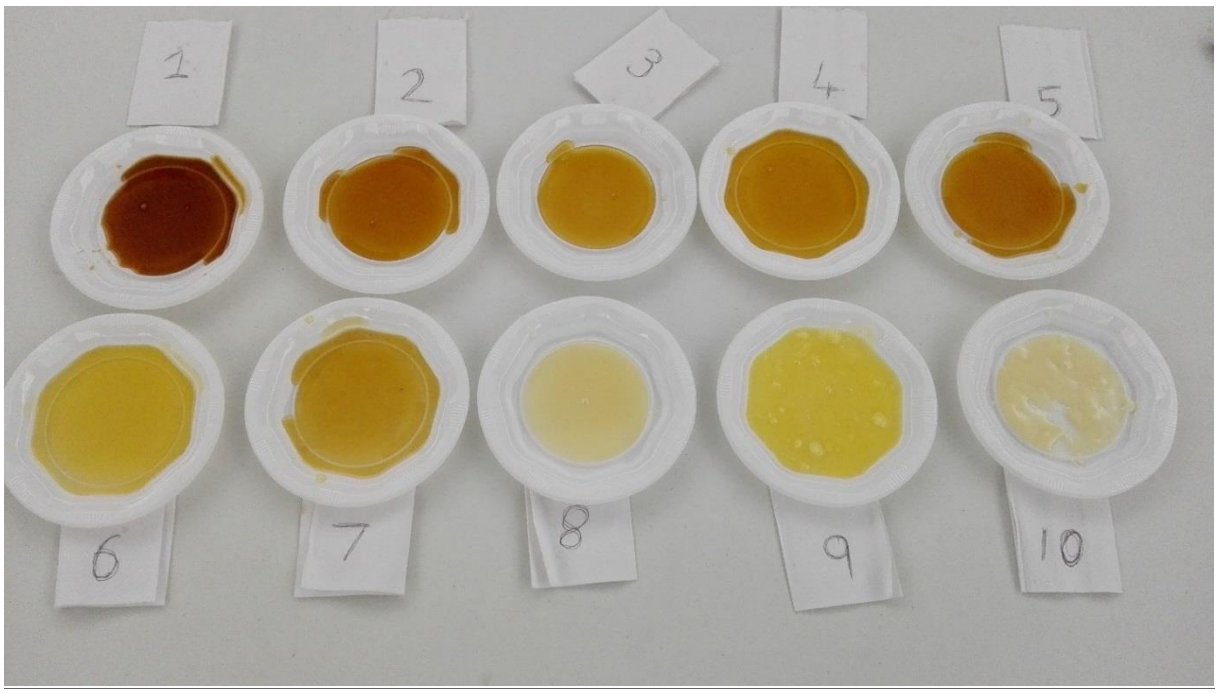


Figure A2.2 Les miels polynésiens de la dégustation pédagogique.

Tableau A2.1 Descriptifs (liste non-limitative) des miels selon la ronde des arômes de miel.

Cristallisation	Couleur	Arômes	Saveur	Persistance
Très fine	Pâle	Floral	Acide	Faible
Fine	Ambre	Fruité	Tannique	Variable
Liquide	Ambre foncé	Chaud	Amère	Moyenne
Moyenne		Chimique	Sucrée	Forte
Grossière		Végétal	Variable	
Gros grains		Animal		
		Boisé		
		Épicé		
		Caramel		

Il est noté qu'il existe certaines incohérences dans les réponses. Il est fort possible qu'une personne ou deux renversent l'ordre des miels. Si cela s'est produit, il faut tenir compte du fait que certaines réponses ne correspondent pas au miel en question. Dans l'ensemble, la description la plus fréquente doit être utilisée car elle montre l'opinion de la majorité pour chaque miel.

Tableau A2.2 Liste des miels de la dégustation pédagogique.

Miel	Archipel	Ile	Cristallisation naturelle	Couleur	Arômes	Saveur	Persistance
1	Archipel des Tuamotu-Gambier	Makatea	Liquide 19	Ambre foncé 25	Caramel 12	Sucrée 7	Forte 12
2	Marquises	Ua Huka	Liquide 16	Ambre foncé 15	Boisé 12	Sucrée 9	Moyenne 9
3	Îles-du-Vent	Moorea	Liquide 19	Ambre 25	Fruité 7	Sucrée 12	Moyenne 7
4	Îles-du-Vent	Moorea	Liquide 17	Ambre 23	Fruité 8	Sucrée 9	Moyenne 13
5	Îles-du-Vent	Tetiaroa	Liquide 20	Ambre 22	Floral 6	Sucrée 7	Moyenne 14
6	Marquises	Nuku Hiva	Liquide 21	Ambre 16	Boisé 5	Peu acide 6	Moyenne 14
7	Marquises	Nuku Hiva	Liquide 19	Ambre 21	Chimique 8	Acide 7	Moyenne 10
8	Îles-du-Vent	Tahiti	Moyenne 12	Pâle 17	Floral 8	Sucrée 8	Moyenne 9
9	Îles Australes	Tubuai	Gros grains 19	Pâle 17	Boisé 5	Sucrée 14	Moyenne 10

10	Îles Australes	Raivavae	Gros grains 16	Pâle 23	Floral 6	Sucrée 22	Faible 10

Tableau A2.3 Miel 1, Archipel des Tuamotu-Gambier, île de Makatea.

Cristallisation naturelle	**Couleur**	**Arômes**	**Saveur**	**Persistance**
Liquide 19	***Ambre foncé 25***	***Caramel 12***	***Sucrée 7***	***Forte 12***
Très fine 2	Foncée 2	Chimique 3	Tannique 7	Moyenne 8
Fine 5	Rousse 1	Chaud 3	Acide 4	Faible 2
	Pâle 1	Boisé 3	Variable 4	
	Ambre 1	Boisé-caramel 2	Amère 1	
		Caramel-épicé 1	Peu acide 1	
		Tannique 1	Amère tannique 1	
		Végétal et chaud 1	Floral 1	
		Fruité-Boisé 1	Très tannique 1	
		Aromatique 1		
		Boisé épicé 1		
		Fruit cuit 1		

Tableau A2.4 Miel 2, Archipel des Marquises, île de Ua Huka.

Cristallisation naturelle	**Couleur**	**Arômes**	**Saveur**	**Persistance**
Liquide 16	***Ambre foncé 15***	***Boisé 12***	***Sucrée 9***	***Moyenne 9***
Très fine 2	Ambre 10	Fruité 4	Tannique 2	Faible 5
Fine 6	Rousse 1	Caramel 2	Acide 2	Variable 1
Moyenne 1	Pâle 1	Doux 2	Variable 5	Très faible 1
Grossière 1		Chaud 1	Amère 1	Puissante 1
		Boisé épicé 1	Peu acide 1	Forte 1
		Caramel-épicé 1	Sucrée-amère 1	
		Chaud 1	Acide-variable 1	
		Animal 1	Tannique-variable 1	
		Boisé-épicé 1		
		Aromatique 1		
		Sucré 1		

Tableau A2.5 Miel 3 : Archipel des Îles-du-Vent, île de Moorea.

Cristallisation naturelle	**Couleur**	**Arômes**	**Saveur**	**Persistance**
Liquide 19	***Ambre 25***	***Fruité 7***	***Sucrée 12***	***Moyenne 7***
Très fine 4	Ambre clair 1	Floral 6	Variable 6	Faible 5
Fine 3	Pâle 1	Chimique 3	Peu acide 3	Forte 5
Moyenne 1		Caramel 2	Acide 1	Variable 4
		Chaud 2	Chaude-aromatique 1	Persistante 1
		Boisé 2	Sucrée-amère 1	Puissante 1
		Aromatique-floral 1	Tannique 1	
		Doux 1	Douce 1	
		Animal 1		
		Epicé 1		
		Végétal 1		

Tableau A2.6 Miel 4, Archipel des Îles-du-Vent, île de Moorea.

Cristallisation naturelle	**Couleur**	**Arômes**	**Saveur**	**Persistance**
Liquide 17	***Ambre 23***	***Fruité 8***	***Sucrée 9***	***Moyenne 13***
Très fine 6	Ambre clair 1	Floral 6	Variable 3	Faible 6
Fine 3	Pâle 1	Caramel 3	Peu acide 7	Forte 3
Grossière 1	Ambre pâle 1	Aromatique 3	Acide 3	Variable 1
	Ambre foncé 1	Chimique 3	Chaude-boisée 1	
	Doré 1	Végétal 2	Floral 1	

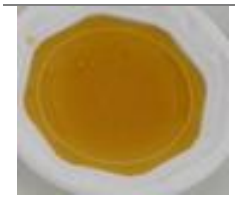
		Chaud 2 Caramel-boisé 2 Boisé 2 Subtil 1 Citronné 1 Chaud-caramel 1 Chaud-fruit confit 1 Doux 1 Épicé 1	Tannique 1	

Tableau A2.7 **Miel 5, Archipel des Îles-du-Vent, île de Tetiaroa.**

Cristallisation naturelle	**Couleur**	**Arômes**	**Saveur**	**Persistance**
Liquide 20	***Ambre 22***	***Floral 6***	***Sucrée 7***	***Moyenne 14***
Très fine 3	Ambre clair 1	Fruité 5	Tannique 5	Faible 3
Fine 2	Pâle 1	Boisé 4	Peu acide 4	Forte 4
Grossière 1	Rousse ambre 1	Épicé 2	Acide 3	Variable 3
	Ambre foncé 1	Eau 1	Variable 2	
	Foncée 1	Végétal 1	Amère 1	
		Chaud 1	Amère-tannique 1	
		Boisé-Épicé 1	Caramel 1	
		Floral-caramel 1	Douce 1	
		Tropical 1	Tannique-acide 1	
		Animal 1	Orange-douce 1	
		Caramel-fruité 1		
		Fruit cuit 1		
		Résine 1		
		Aromatique 1		

Tableau A2.8 Miel 6, Archipel des Marquises, île de Nuku Hiva.

Cristallisation naturelle	**Couleur**	**Arômes**	**Saveur**	**Persistance**
Liquide 21	***Ambre 16***	***Boisé 5***	Peu acide 6	***Moyenne 14***
Très fine 1	Ambre clair 3	Floral 3	Sucrée 5	Faible 3
Fine 3	Pâle 5	Fruité 3	Variable 4	Forte 3
Moyenne 1	Jaune ambre 1	Chimique 3	Tannique 3	Variable 3
	Jaune or 1	Végétal 3	Amère 3	Puissante 1
	Jaune 1	Chaud 1	Acide 2	
	Jaune pâle 1	Renfermé 1	Fermenté 1	
		Épicé 1	Végétal 1	
		Doux 1	Sucrée-amère 1	
		Tropical 1		
		Aromatique 1		

Tableau A2.9 Miel 7, Archipel des Marquises, île de Nuku Hiva.

Cristallisation naturelle	**Couleur**	**Arômes**	**Saveur**	**Persistance**
Liquide 19	***Ambre 21***	***Chimique 8***	***Acide 7***	***Moyenne 10***
Très fine 4	Ambre clair 4	Boisé 7	Tannique 6	Faible 6
Fine 3	Pâle 1	Fruité 4	Variable 3	Forte 4
	Jaune 1	Doux 2	Amère 3	Variable 3
	Ambre foncé 1	Acide-fruité 1	Peu acide 2	
		Chaud-caramel 1	Sucrée 2	
		Fermenté 1	Fermenté 1	
		Épicé 1	Peu amère 1	
		Animal 1	Caramel 1	
		Caramel 1		
		Aromatique 1		

Tableau A2.10 Miel 8, Archipel des Îles-du-Vent, île de Tahiti.

Cristallisation naturelle	**Couleur**	**Arômes**	**Saveur**	**Persistance**
Moyenne 12	**Pâle 17**	***Floral 8***	***Sucrée 8***	***Moyenne 9***
Très fine 1	Ambre 4	Fruité 5	Peu acide 5	Faible 5

Fine 7 Grossière 3 Crémeux 1 Gros grains 4 	Jaune 2 Jaune pâle 2 Jaune clair 2 Claire 1	Chimique 3 Doux 2 Chaud 2 Végétal 2 Épicé 2 Animal 1 Chaud-boisé 1 Aromatique 1 Moisi 1	Douce 5 Acide 4 Variable 3 Tannique 2 Amère 1 Sucrée-acide 1	Forte 4 Variable 4

Tableau A2.11 Miel 9, Archipel des Îles Australes, île de Tubuai.

Cristallisation naturelle	**Couleur**	**Arômes**	**Saveur**	**Persistance**
Gros grains 19	***Pâle 17***	***Boisé 5***	***Sucrée 14***	***Moyenne 10***
Grossière 7 Cristal 1 Moyenne 1 Liquide/Gros grains 1 Très grossière 1 	Jaune 3 Dorée 2 Ambre 2 Ambre foncé 1 Jaune pâle 1 Jaune clair 1 Claire 1 Jaune citron 1	Floral 5 Chimique 4 Épicé 3 Acide 3 Végétal 2 Caramel 1 Fruité 1 Floral alcoolisé 1 Fort 1 Aromatique 1 Variable 1 Floral citron litchi 1	Variable 4 Peu acide 4 Acide 3 Amère 1 Tannique 1 Sucrée-acide 1	Faible 7 Forte 4 Variable 2

Tableau A2.12 Miel 10, Archipel des Îles Australes, île de Raivavae.

Cristallisation naturelle	**Couleur**	**Arômes**	**Saveur**	**Persistance**
Gros grains 16	**<u>Pâle 23</u>**	***Floral 6***	***Sucrée 22***	***Faible 10***
Moyenne 3 Grossière 1 Crémeux 2 Liquide 1 Pâteux 1 Granuleux 1 Grains moyens 1 	Très pâle 1 Clair 2 Blanc 1 Couleur crème 1 Blanc pâle 1	Fruité 5 Chimique 3 Chaud 3 Doux 2 Caramel 2 Aromatique 2 Fruité-caramel 1 Beurre 1 Citron-litchi 1 Animal 1 Boisé 1	Fade 1 Savoureuse 1 Amère 1 Épicée 1	Moyenne 8 Forte 3 Variable 3 Durable 1

A2.1 LA JOURNEE DU MIEL

Deux ateliers ont eu lieu lors de la visite du Dr Karyne Rogers à Tahiti en décembre 2016. Le format du programme pour chaque jour était le suivant;

La journée du miel : conférence et ateliers de démonstration	
Dates	Vendredi 9 décembre
	Lundi 12 décembre
Horaire	8h30 à 15h
Lieu	Ville de Papeete Avenue Pouvana'a Oopa Immeuble de l'ancien gouvernement en face de l'imprimerie Juventin Salle du gouvernement
Nb de participants	40 apiculteurs/session
Thèmes conférence	1. Le miel : définition, techniques de récolte, notions scientifiques élémentaires, les usages, qu'est-ce qui en fait un produit spécial
	2. Généralités sur l'industrie du miel : spécificités du miel, réglementation, fraudes, marketing, laboratoires d'analyse
	3. Quelques problèmes de qualité : adultération, cristallisation, vieillissement, fermentation, hygiène
	4. Les analyses réalisables par l'apiculteur (mesure du taux d'humidité, conductivité, etc)
	5. Présentation et interprétation des premiers résultats d'analyse des échantillons de miel : conseils aux apiculteurs
	6. Valorisation et promotion du miel
	7. Echange avec les apiculteurs
Thèmes atelier	1. Les techniques d'analyses
	2. Dégustation pédagogique de différents miels de la Polynésie française
	3. Calendrier de floraison : comment réaliser son calendrier, l'intérêt du calendrier
Programme	
8h30	Introductions
	1. Le miel : définition, techniques de récolte, notions scientifiques élémentaires, les usages, qu'est-ce qui en fait un produit spécial
	2. Généralités sur l'industrie du miel : spécificités du miel, réglementation, fraudes, marketing, laboratoires d'analyse
	3. Quelques problèmes de qualité : adultération, cristallisation, vieillissement, fermentation, hygiène
	2. Dégustation pédagogique de différents miels de la Polynésie française
	4. Echange avec les apiculteurs
10h00-10h15	Pause café
	5. Valorisation et promotion du miel

	6. Généralités sur l'industrie du miel : spécificités du miel, réglementation, fraudes, marketing, laboratoires d'analyse
	7. Calendrier de floraison : comment réaliser son calendrier, l'intérêt du calendrier
	8. Echange avec les apiculteurs
12h00-13h00	Dejeuner
	9. Les analyses réalisables par l'apiculteur (mesure du taux d'humidité, conductivité, etc)
	10. Les techniques d'analyses
	11. Présentation et interprétation des premiers résultats d'analyse des échantillons de miel : conseils aux apiculteurs
	12. Echange avec les apiculteurs
15h00	Fin

Figure A2.3 Présentation de l'atelier aux apiculteurs.

Figure A2.4 Mise en place des démonstrations et des activités, une sélection de miels provenant de la Polynésie Française.

A3.0 ANNEXE 3: PALYNOLOGIE DES ÉCHANTILLONS DE MIEL DE POLYNESIE FRANÇAISE

Tableau A3.1 Analyse pollinique qualitative et quantitative des 44 échantillons de miel

	Windward Group										Leeward Group			Austral Group										Tuamotu Group												Marquesas group								
Name	Honey 1	Honey 2	Honey 3	Honey 4	Honey 5	Honey 24	Honey 29	Honey 30	Honey 36	Honey 45	Honey 6	Honey 7	Honey 37	Honey 8	Honey 9	Honey 10	Honey 11	Honey 12	Honey 13	Honey 31	Honey 33	Honey 34	Honey 35	Honey 14	Honey 15	Honey 16	Honey 17	Honey 18	Honey 19	Honey 20	Honey 21	Honey 32	Honey 42	Honey 43	Honey 44	Honey 22	Honey 23	Honey 25	Honey 26	Honey 27	Honey 28	Honey 39	Honey 40	Honey 41
	Tahiti Core est	Tahiti Core e	Tahiti Fenua	Moorea	Tetiaroa	Tahiti Core e	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Tahiti Core e	Raiatea	[illegible]	[illegible]	Tubuai	Tubuai	Tubuai	Tubuai	[illegible]	Rurutu	Tubuai	Tubuai	Rurutu	Rurutu	Rangiroa	Niau	Fakarava	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Reao	[illegible]	Niau	Niau	Reao	Fakarava	Nuku Hiva	Nuku Hiva	Hiva Oa	Hiva Oa	Ua Huka	Marquesas	Hiva Oa	Hiva Oa	Nuku Hiva
Colour (pfund mm)	87	55	25	85	97	87	70	107	85	115	75	93	60	20	25	25	53	43	57	53	37	57	120	>140	>140	>140	130	>140	57	>140	55	>140	135	137	75	77	85	83	>140	130	>140	97	83	115
Acacia						4		3	1	2	5	1																			1													
Amarylis							7	3		1																																		
Araliaceae (possibly Polyscias scutellaria)						2																2	1											1										
Asteraceae (Taraxacum type)																		1	1				7														1							
Asteraceae (wedelia type)	2		4	23			15	46	7	6		1	1	119	5	24	131	1	35		40	11	60	21	2	31	18	2		203	12	13	12	67	27				2		2			
other Acanthaceae																			3																									
other arecaceae																									2							16												
Asystaisia gangetica (2/1 unk m Acanthaceae?)		1		1		1	1	1	1			1	14						1																									
Ati' (Flower sample 22)			1								10	1																1					2											
Basil (Ocimum basilicum)	1												2	8		2		1	6	1	1	10	1								1					16	1	3		7		2	6	
Barringtonia											2				2		1	1			1		4																					
Berberis																			7																									
Bougainvillea																			1						2							2	1											
brassica																							2									1							1					
Carambole																																					6							
Casuarina		4	1	97		13			9	18	3	1		108	2	5	121	6	259	1	49	192	163						10		23								3			10		
Chenopodiaceae				1																																			1					
Citrus				2												8	9		4		7		3					5													1			
Coconut/palm type	20	14	51	19	93	76	119	18	48	36	136	110	76	9	10	20	25	1	78		27	149	117	323	31	230	122	36	311	202	27	36	44	261	304	13	29	4	6	3	2		2	22
Coffea																																2		1										
Convolvulus	12		2	3		7		18	1	4		1	2				1														4													
Cyperaceae		1	4	1											1	2					1																							
Dodonaea				14	1				13										2																									
Elaphantophus																																											1	
Euphorbia sp.																								47	23	22	312					54	91		55									
Gardenia tahitensis																														2	1			1						1				
Guettarda speciosa																			2			1																						
Fabaceae												1				8	1				12															2								
Fleur de mikimiki juane (Carenthus roseus)					3																			3			10		56	3			1	3	1									
Hibiscus			1													1	1																											
Ipomea											1																																	
Lamiaceae																								4																				
Lantana							2	1						18		1					1	8			8			1						4										
Leucaena leucocephala	1			2			23	3	9						4	3	2		1	1	10	1	1					13		47	3			65			21		1		2	1		4
Liliaceae				2		7		3		2							1		1			2	3	1																				
Malvaceae undifferentiated			1											1		3																								1		3		
Mimosa	1	62	186	195	1	52	313	75	105	118	309	242	404	26	185	38	47		1	15	208	5	1			1	2	4			370					72	141	522	159	527	60	369	450	81
Morinda citrifolia (noni)				3			3		2														1		7	1				1		2		1	1				2				1	
Morinda sp.																																17	8	16	1									
Myrtaceae - undifferentiated			1			6				1				8			2											1													2			3
Pandanus (2-1a unknown e)	1	4	17	21	1	6		150	5	1	6	4	1	17	106	38	13	12	36		80	61	9	69	11	23		36	63		63	18	33	1	10	3	27	22	13	40	1	21	212	41
Honey																						3	1																			1		
Pemphis acidula (Fleur de mikimiki blanc)					7																			1	2	1	9			62		6		93										
Pometia pinnata (kava)							2		1																			13		3		1		6	2									
Portaluca																																1												
Psidium guajava	6					3	8			4		1				2	1		1	1		3									7						1	8			1	56		4
rata (Metrosideros)	2		1	3		5	2	1		2					1	13	70	93	63		10		1					5	1							1	2		4		2	2		1
Scaveola (Fleur de Apata)																								3									1											
Terminalia catappa or Melastoma or Heliotropium 2/1 unk h			2		412					1		1	1											39	2	247			108	2		6	2	4	101		1							1
Triumfetta 2/1 unk p		1													19	13					2								2						11									
Typha (2/1 unk b)			1	2		2		1	15	2			1	1		17	1		1		9											1												
Weinmannia		10	3	1		1	4							2	2	14	20			64	6	1			1					3	4	3		22			8	1	11			2		7
1-1 unknown a	4		16																																									
1-1 unknown b	3	11																																										
12-1 unk c																		3																										
14/1 unk a reticulate																								1																				
17/1 unk a																								1			4		12															
17/1 unk c																											2																	
2/1 unk d		3																																										
2/1 unk j																				2																								
2/1 unk e		4																			1						6																	
2/1 unk l			31	1		2	1	49	3			2										3									7													
2/1 unk n Trema?		1																																										
2/1 unk o		1																																										
2/1 unk q		1																																										
2/1 unk r		2																																										
2/1 unk s		1							2		1	7							1			7													1				1		1			
2/1 unk t								1																																				
2-1 unknown a Phyllanthus ?	11	150		120		12		14	365	20	16	149	3			1											25																	
2-1 unknown c (Rust Spore)	12	242	11			218			3	173	83	8	15							1																								
2-1 unknown g	423	11	22	1		88				180												2																						
2-1 unknown n	22																																											
18/1 unk b																												7																
18/1 unk c																												26																
Fabaceae (22-1 unk a)																																										12		99
23/1 unk a										1																											3				1		1	1
23-1 unk b																																				3						1		3
25/1 unk a			14	1		15		21		1		2	6								1	8														502	267	68	101	9	454	79	28	224
25/1 unk b													2																									1						
25/1 unk d																																						7		58	11	12	21	1
25/1 unk e																																						2						
29-1 unk a							13																																					
3/1 unk a			2													13	1		4														1											
30/1 unk a								9																				1																
30/1 unk d								4																																				
30/1 unk e																			1																									
Spondias mombin	1			2		9	6		5	2																					2								4					
5/1 unk a					88																1							4	19															
7/1 unk a												2																																
8/1 unk a														3		2	9				21		220																					
8/1 unk c														15		1			1																				1					1
8/1 unk d														6																														
8/1 unk e														3	3	2	6	22	4	17		6									4													
9/1 unk a															2	1	5		2																									
10/1 unk b																			1	1	2																							
11/1 unk b																	1													4				2										
13/1 unk a																					2	2																						
13/1 unk b																			3		2																							
13/1 unk c																			1																									
13/1 unk d																			2																									
15/1 unk a																									453			25				366	360	1	1									
31/1 unk a																				7																								
32/1 unk a																						1										2	6	1					2					
32/1 unk c																						1						4				2												
32/1 unk d																																3												
33/1 unk a																					1		1					2																
33/1 unk b																					4	4	1													1								
33/1 unk c																					4																							
33/1 unk d																																							1					
34/1 unk b																					2	1																						
34/1 unk d																						4	1																					
39/1 unk a																												312							13							2		
41/1 unk a																																									3			31
43/1 unk b																																		2		1								
unknown myrtaceae 1																						28	1																		2			2
unknown myrtaceae 2								90						1	185	1	4	388	36	4	17	2			1														225	4		27		
unknown myrtaceae 3																	39			494	4																		21	1		4		
Unidentified	1	1	7	4		6	7	5	2	1	3	5	1	7	8	7	6	1	6		3	1	5	1	1		3	32	1		3	2	1	2	6	1	1	1			11	2		3
TOTAL	523	525	379	519	606	535	526	516	597	576	575	540	529	352	535	240	518	525	565	609	529	519	604	514	546	556	513	552	578	532	532	554	563	554	534	615	509	639	559	651	556	606	722	529
cedar type														1			26		1		1	1																			2			
plantago type														22		2	25				1																							
Fern spores						1	1												4			2																						
Grass (wind)			1	1		9		2						45		10	2		2		4	9	2	2			1				12													
pine type											1					4	1				6		1																					
Lycopodium	363	177	2279	232	324	512	873	196	189	194	248	358	233	2407	686	1132	1297	73	395	189	709	335	9	791	141	595	72	483	209	47	55	45	33	58	1047	24	537	111	126	50	68	88	10	137
Fungal			35	4	1	6	15	11	2	5	3	5		17	9	4	10	17	25	2	22	44			4	3		1			2								1	1	16	2		
notes		counted entire slide												counted entire slide	counted entire slide																													
Honey Wt used for pollen	10.071	21.802	37.866	24.081	10.184	10.123	20.465	25.356	28.858	23.652	10.072	10.216	22.62	22.443	10.629	25.999	26.085	20.553	10.115	29.791	25.349	27.626	20.178	10.035	10.337	10.154	10.148	10.06	23.573	10.061	30.39	23.05	20.219	26.04	19.568	12.842	10422	26.212	23.45	21.523	24.411	24.97	23.005	23.383
Pollen concentration in sample	30037	61837	3467	46638	38993	21785	12561	54886	65853	61899	48337	31447	47333	3049	16259	4420	8326	149984	29821	67177	15555	32299	1399132	13547	80731	19481	148542	23826	57656	235982	201657	256662	355680	199134	10633	534230	19761	120017	92492	271441	170463	143567	1505226	80501
Pollen Concentration per gram	2983	2836	92	1937	3829	2152	614	2165	2282	2617	4799	3078	2093	136	1530	170	319	7296	2948	2255	614	1169	69340	1350	7810	1919	14638	2368	2446	23455	6636	11135	17591	7647	543	41600	1896	4579	3944	12612	6983	5750	65430	3443

also present: Acacia at: Acacia at: Acacia and/or Pakkets of charcoal fragments present Also present: Pakai (Ingal) Croton, ASI (voucher sample 22), Ipomoea also present: deformed: Triumfetta, Lantana, 9-1 unk a Also present 17/ inting identification of numerous deformed grains trapped in clumps also present: ast also present: coconut, iamina, passiflora, triporate malvaceae, acacia,

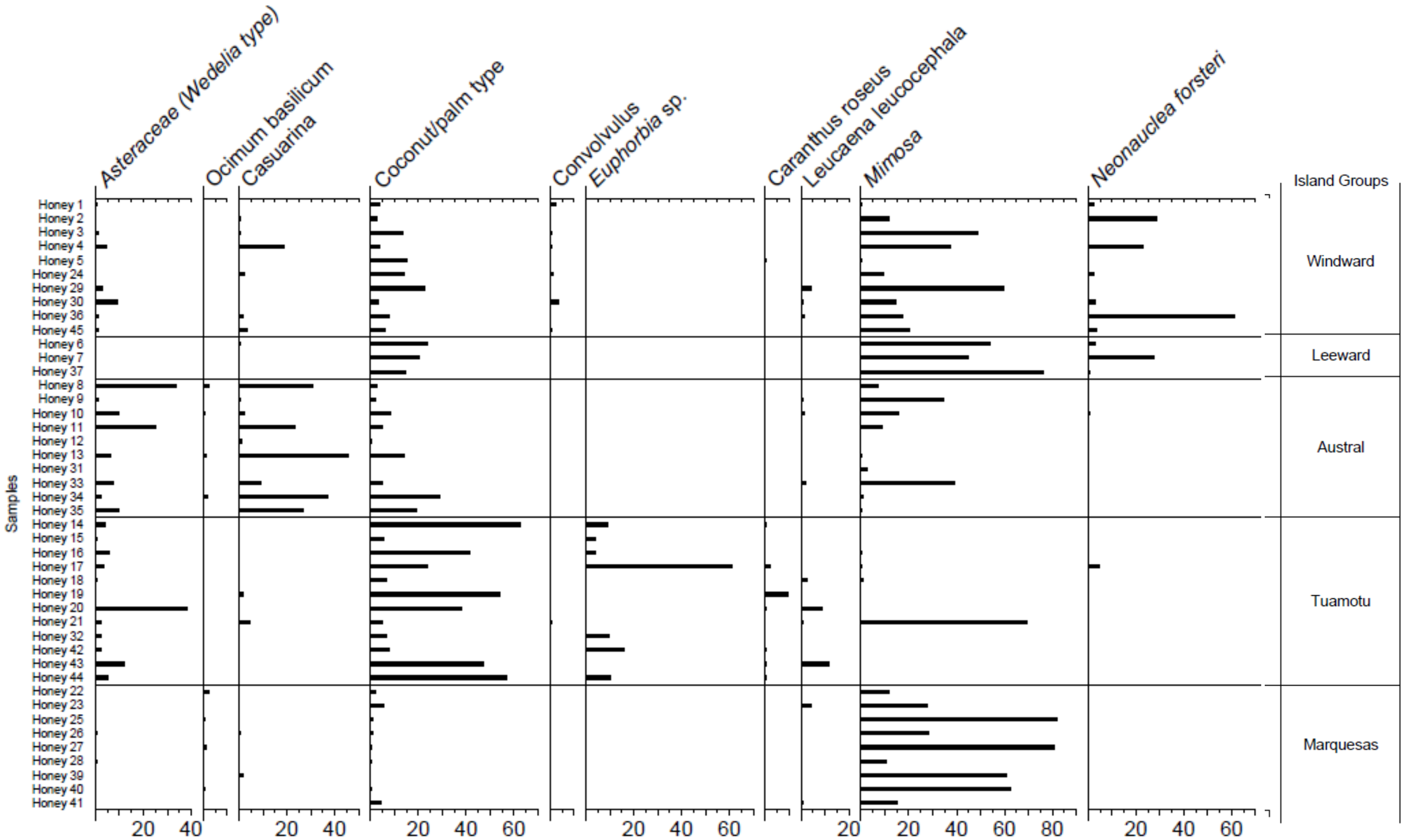


Figure A3.1 Résumé de l'abondance en pollens dans le miel de chaque archipel

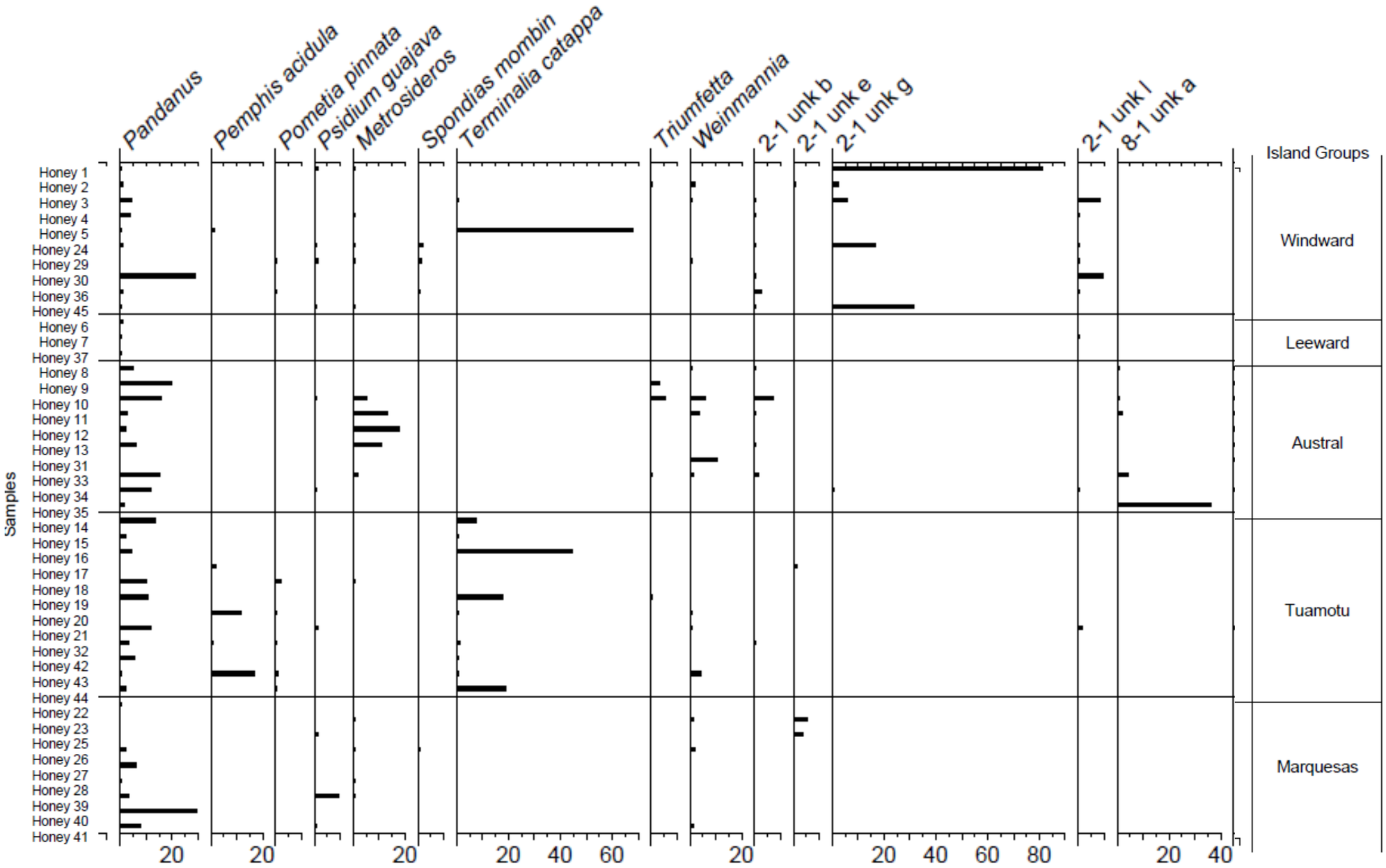


Figure A3.2 Résumé de l'abondance en pollens dans le miel de chaque archipel

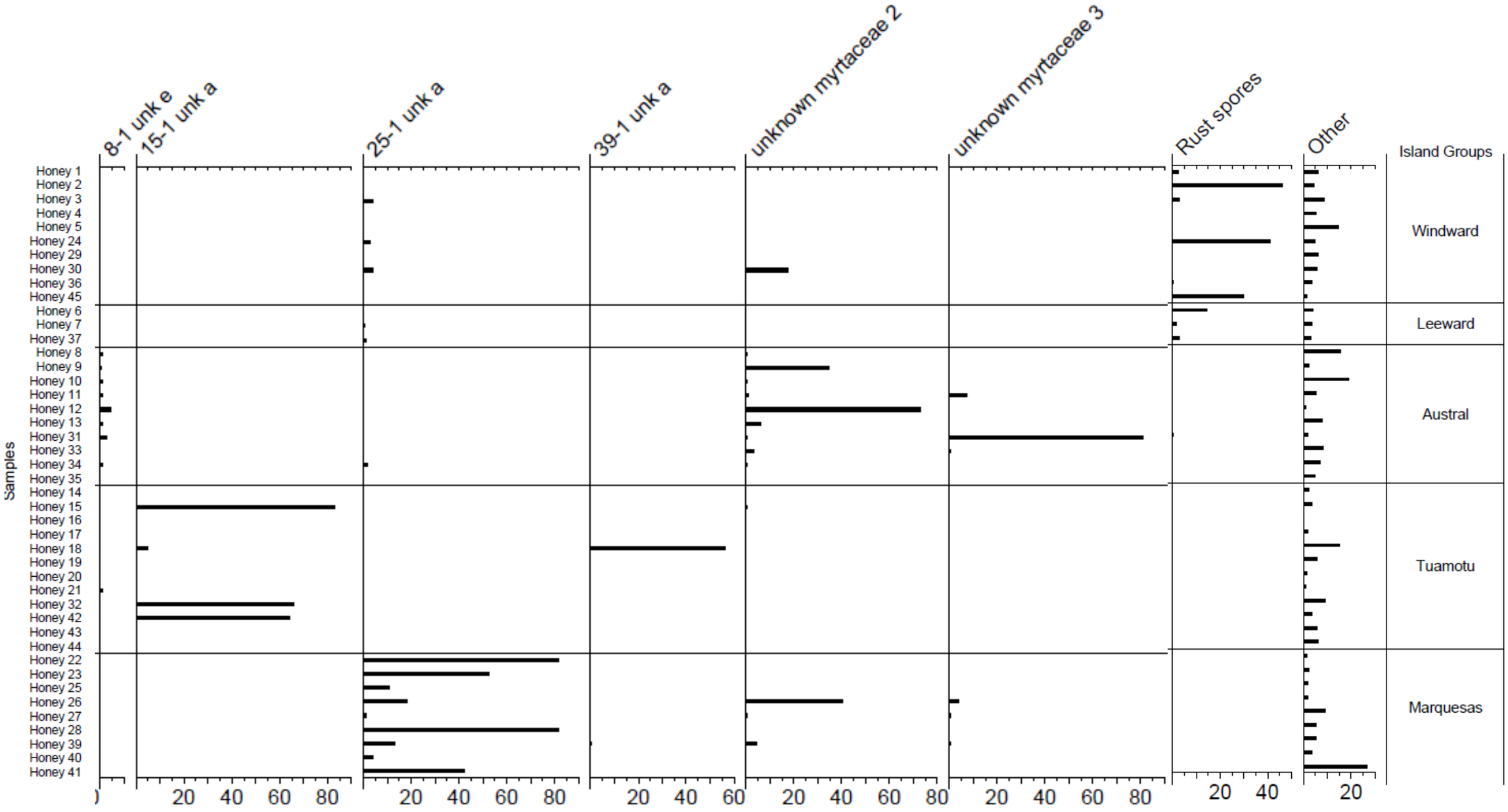


Figure A3.3 Résumé de la présence de pollens dans le miel de chaque archipel.

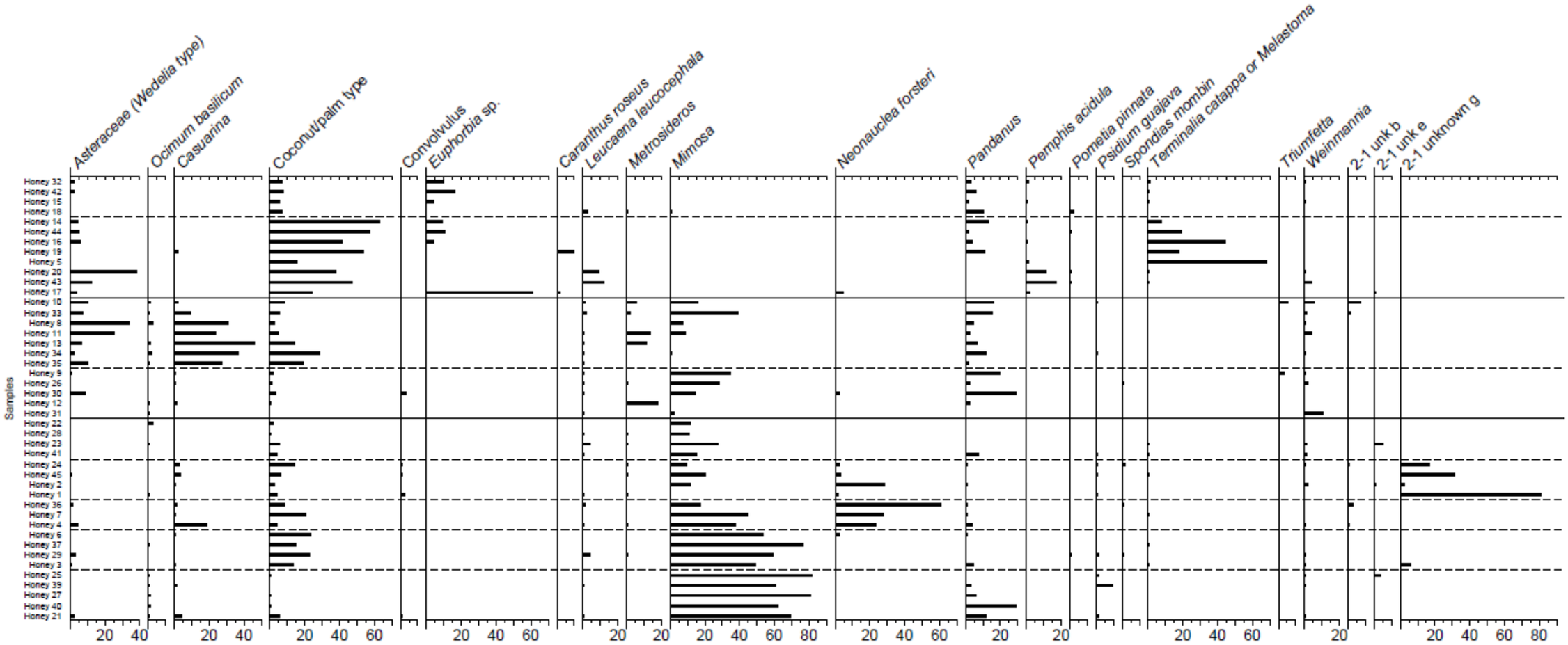


Figure A3.4 Analyse de diverses espèces de pollen pour les différents archipels

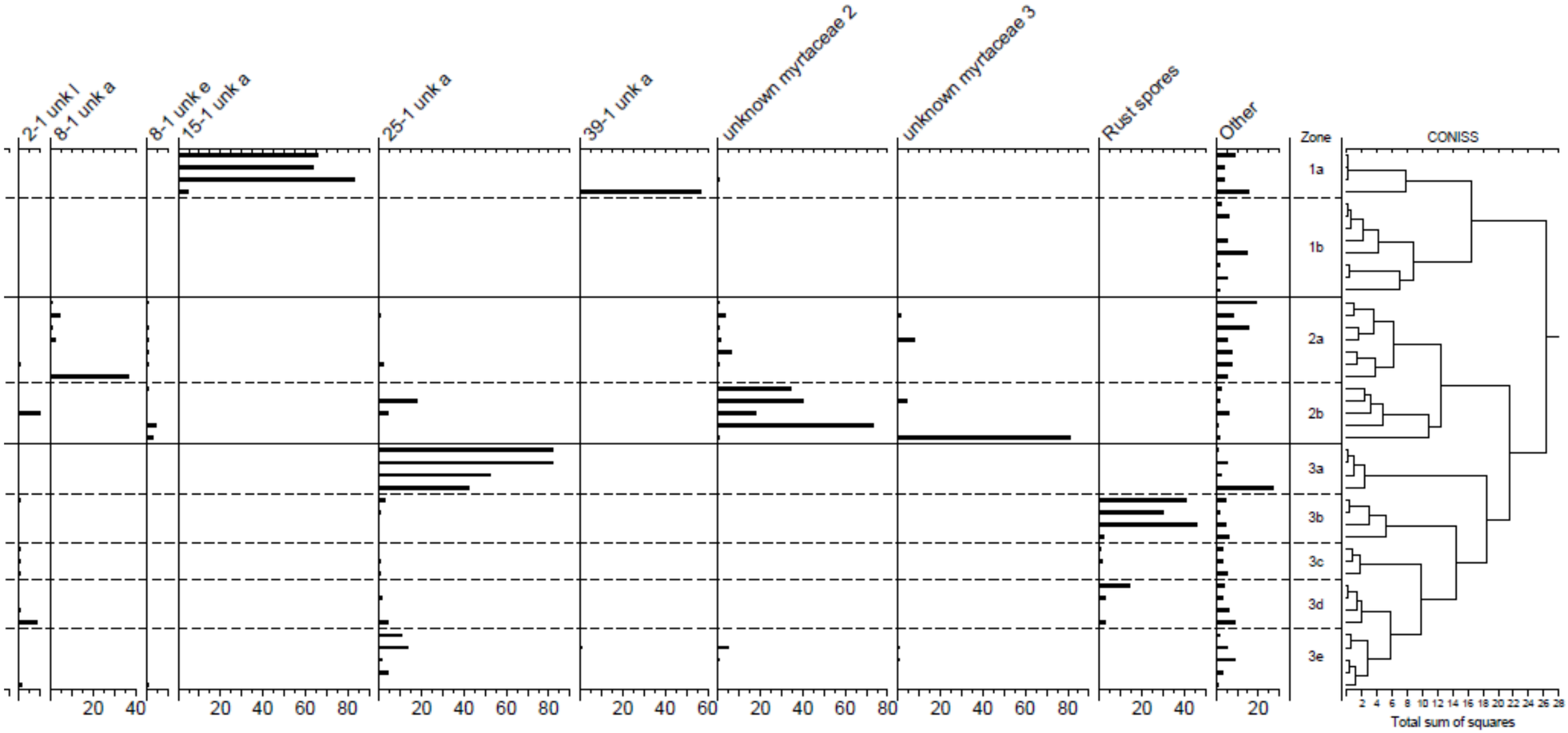


Figure A3.5 Analyse des différentes espèces de pollen pour chaque archipel et somme totale des carrés pour l'analyse par grappes.

A4.0 ANNEXE 4: RÉSULTATS CHIMIQUES DES ECHANTILLONS DE MIEL DE POLYNESIE FRANÇAISE

Tableau A4.1 Résumé des résultats physico-chimiques du miel pour la Polynésie Française selon chaque archipel.

Sample	Location	Pollen extract	Wt used for pollen	Physico-Chemical Properties						Sugar													Amino Acids (mg/kg)							Fermentation	Other Organic Compounds (mg/kg)																			Stable isotopes
				Moisture	Conductivity	Colour	HMF	Crystallisation	Fermentation	fructose	glucose	glucose + fructose	fructose/g	sucrose	maltose	gentiobiose	turanose	melezitose	maltotriose	raffinose	mannose	alanine	glutamine	leucine	proline	valine	tyrosine	phenylalanine	ethanol	acetic acid	acetoin	aspartic acid	2,3-butanediol	citric acid	formic acid	fumaric acid	kynurenic acid	lactic acid	malic acid	quinic acid	3-phenyllactic acid	pyruvic acid	shikimic acid	succinic acid	dihydroxyacetone	methylglyoxal	d13C honey
										g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
Windward Group																																																		
Honey 1	Tahiti Cote est	moderate	10.071	18.8	598	87	41.4	No	No	38.4	31.4	69.7	1.22	<LOQ	2.2	<LOQ	1.6	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	48	<LOQ	<LOQ	452	39	<LOQ	727	212	58	<LOQ	<LOQ	34	149	16	31	<LOQ	295	174	<LOQ	<LOQ	18	<LOQ	63	<LOQ	<LOQ	-27.6
Honey 2	Tahiti Cote est	very small	21.802	20.4	611	55	17.6	No	Yes	37.2	32.2	69.5	1.15	<LOQ	1.9.	<LOQ	1.1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	41	<LOQ	<LOQ	391	41	<LOQ	216	1379	127	<LOQ	<LOQ	27	105	11	20	<LOQ	186	325	<LOQ	<LOQ	11	<LOQ	100	<LOQ	<LOQ	-27.5
Honey 3	Tahiti Fenua Aihere	very small	37.866	17.4	395	25	19.2	No	No	35.8	31.3	67.2	1.14	6.5	3.2	<LOQ	0.9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	6	<LOQ	<LOQ	323	<LOQ	<LOQ	<LOQ	85	38	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	7	7	<LOQ	316	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	47	<LOQ	<LOQ	-27.9
Honey 4	Moorea	very small	24.081	18.4	927	85	59.6	No	No	37.6	32.9	70.6	1.14	2.1	2.1	<LOQ	0.8	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	40	<LOQ	41	552	30	<LOQ	204	236	52	<LOQ	<LOQ	<LOQ	153	18	7	<LOQ	708	101	<LOQ	<LOQ	24	<LOQ	98	<LOQ	<LOQ	-27.4
Honey 5	Tetiaroa	small/moderate	10.184	18.8	1654	97	21.6	No	No	33.5	29.2	62.8	1.15	8.8	2.5	<LOQ	0.4	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	52	297	166	920	165	207	956	492	74	<LOQ	<LOQ	181	353	121	7	<LOQ	<LOQ	1366	<LOQ	<LOQ	<LOQ	30	104	127	<LOQ	<LOQ	-26.8
Honey 24	Tahiti Cote est	small/moderate	10.123	18	529	87	41.6	Yes	No	38	31.6	69.6	1.2	0.6	2.8	<LOQ	1.5	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	59	<LOQ	<LOQ	319	55	<LOQ	667	252	64	<LOQ	<LOQ	37	145	6	<LOQ	<LOQ	408	<LOQ	<LOQ	<LOQ	18	<LOQ	46	<LOQ	<LOQ	-26.3
Honey 29	Moorea - beachside	moderate	20.465	19	848	70	28.8	No	No	37.5	32.5	70.1	1.15	<LOQ	2.6	<LOQ	1.1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	65	<LOQ	104	313	61	<LOQ	294	428	86	<LOQ	<LOQ	47	149	<LOQ	12	<LOQ	690	<LOQ	<LOQ	<LOQ	18	<LOQ	72	<LOQ	<LOQ	-27.3
Honey 30	Moorea - Leeward	small	25.356	18	609	107	111.6	No	No	40.3	32.6	72.9	1.24	<LOQ	2.7	<LOQ	1.8	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	50	<LOQ	<LOQ	567	27	<LOQ	160	39	27	<LOQ	<LOQ	<LOQ	118	20	8	<LOQ	494	<LOQ	<LOQ	<LOQ	18	<LOQ	44	<LOQ	<LOQ	-27.0
Honey 36	Moorea	very small	28.858	19.2	731	85	80.8	No	Yes	36.2	32	68.3	1.13	1.3	2.2	<LOQ	0.7	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	57	<LOQ	<LOQ	436	50	<LOQ	117	716	124	<LOQ	<LOQ	52	170	<LOQ	37	<LOQ	617	133	<LOQ	<LOQ	28	<LOQ	111	<LOQ	<LOQ	-28.1
Honey 45	Tahiti Cote est	small/moderate	23.652	18.4	662	115	75.2	No	No	37.6	30.7	68.3	1.23	<LOQ	2.3	<LOQ	1.4	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	47	<LOQ	<LOQ	501	40	<LOQ	597	172	49	<LOQ	<LOQ	59	135	11	<LOQ	<LOQ	335	137	<LOQ	<LOQ	24	<LOQ	58	<LOQ	<LOQ	-27.1
Leeward Group																																																		
Honey 6	Raiatea	small	10.072	18.4	866	75	38.4	No	No	36.6	32.1	68.8	1.14	1.1	2.1	<LOQ	0.8	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	44	<LOQ	<LOQ	381	29	<LOQ	<LOQ	252	64	<LOQ	<LOQ	<LOQ	149	7	20	<LOQ	477	305	<LOQ	<LOQ	12	<LOQ	99	<LOQ	<LOQ	-27.5
Honey 7	Tahaa	small/moderate	10.216	18.6	839	93	68.4	No	No	36.9	32.1	69.1	1.15	1.3	2.1	<LOQ	0.8	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	33	<LOQ	<LOQ	314	27	<LOQ	132	277	54	<LOQ	<LOQ	<LOQ	128	7	109	<LOQ	275	686	<LOQ	<LOQ	12	<LOQ	101	<LOQ	<LOQ	-27.6
Honey 37	Tahaa	small	22.62	21	890	60	29.6	Yes	Yes	37	33.5	70.5	1.1	0.6	1.8	<LOQ	0.6	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	28	<LOQ	<LOQ	371	25	<LOQ	105	956	111	<LOQ	<LOQ	37	108	13	73	<LOQ	331	760	<LOQ	<LOQ	13	<LOQ	129	<LOQ	<LOQ	-27.5
Austral Group																																																		
Honey 8	Tubuai	very small	22.443	20.2	1132	20	18.4	Yes	No	36.9	35.2	72.1	1.05	<LOQ	2.2	<LOQ	1.2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	11	<LOQ	<LOQ	380	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1439	128	<LOQ	<LOQ	<LOQ	52	9	1225	<LOQ	24	247	<LOQ	<LOQ	12	<LOQ	209	<LOQ	<LOQ	-26.4
Honey 9	Tubuai	small	10.629	16.8	1606	25	18	Yes	No	36.3	35.1	71.4	1.03	4.8	2.1	<LOQ	0.9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	34	<LOQ	<LOQ	282	<LOQ	<LOQ	135	13	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	11	1115	<LOQ	61	508	<LOQ	<LOQ	11	<LOQ	162	<LOQ	<LOQ	-27.4
Honey 10	Tubuai	very small	25.999	17.5	1419	25	11.2	Yes	No	36.9	35.2	72	1.05	4.2	1.9	<LOQ	0.7	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	64	<LOQ	<LOQ	311	13	58	248	20	11	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	10	859	<LOQ	130	297	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	155	<LOQ	<LOQ	-26.5
Honey 11	Tubuai	very small	26.085	17.8	1580	53	16.8	Yes	No	36.6	34.9	71.5	1.05	1.8	1.9	<LOQ	0.8	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	90	<LOQ	45	433	20	94	293	53	24	<LOQ	<LOQ	<LOQ	52	11	17	<LOQ	439	267	<LOQ	<LOQ	13	<LOQ	137	<LOQ	<LOQ	-27.0
Honey 12	Raivavae	very small	20.553	15.8	1578	43	15.2	Yes	No	37.7	36.3	74	1.04	4.9	1.4	<LOQ	0.6	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	36	<LOQ	<LOQ	231	<LOQ	<LOQ	116	5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	26	863	<LOQ	85	391	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	141	<LOQ	<LOQ	-27.4
Honey 13	Rurutu	small	10.115	19.4	1207	57	16.4	Yes	No	36.4	31.8	68.2	1.14	0.5	2.3	<LOQ	1.9	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	58	<LOQ	<LOQ	276	15	59	227	305	35	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	566	<LOQ	295	498	<LOQ	<LOQ	12	<LOQ	139	<LOQ	<LOQ	-26.5
Honey 31	Tubuai	very small	29.791	18.1	1307	53	28.8	Yes	No	37	35.5	72.5	1.04	4.6	2	<LOQ	0.8	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	31	<LOQ	<LOQ	343	<LOQ	<LOQ	185	179	39	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	667	<LOQ	168	172	<LOQ	<LOQ	12	<LOQ	97	<LOQ	<LOQ	-26.3
Honey 33	Tubuai	very small	25.349	17.4	1588	37	13.6	Yes	No	37.3	35.6	72.9	1.05	2.9	2.2	<LOQ	0.9	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	103	<LOQ	<LOQ	369	16	95	334	47	14	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	13	11	<LOQ	155	330	<LOQ	<LOQ	13	<LOQ	172	<LOQ	<LOQ	-26.8
Honey 34	Rurutu	very small	27.626	17.2	1139	57	31.2	No	No	37.6	32.8	70.4	1.15	0.5	2.7	<LOQ	1.9	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	72	<LOQ	46	291	15	71	241	83	31	<LOQ	<LOQ	<LOQ	64	12	11	<LOQ	278	321	<LOQ	<LOQ	14	<LOQ	126	<LOQ	<LOQ	-26.6
Honey 35	Rurutu	moderate/high	20.178	18.4	1435	120	104.4	No	No	36.3	32.1	68.4	1.13	0.9	2.5	<LOQ	1.3	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	52	<LOQ	<LOQ	473	10	<LOQ	174	110	34	<LOQ	<LOQ	<LOQ	66	23	309	<LOQ	590	463	<LOQ	<LOQ	21	<LOQ	127	<LOQ	<LOQ	-26.7
Tuamotu Group																																																		
Honey 14	Rangiroa	high	10.035	16.2	2135	>140	15.6	No	No	32	27.5	59.5	1.16	9.3	3.8	<LOQ	0.3	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	34	240	122	661	22	59	551	115	51	<LOQ	194	367	121	18	<LOQ	<LOQ	2036	<LOQ	<LOQ	<LOQ	28	202	150	<LOQ	<LOQ	-26.5
Honey 15	Niau	moderate/high	10.337	17	2241	>140	315.2	No	No	34.1	28.2	62.3	1.21	4.2	4.3	<LOQ	0.9	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	14	<LOQ	72	563	<LOQ	60	417	52	68	<LOQ	<LOQ	328	122	159	11	<LOQ	1616	<LOQ	<LOQ	<LOQ	26	150	105	<LOQ	<LOQ	-25.9
Honey 16	Fakarava	moderate/high	10.154	17.6	1790	>140	131.2	Yes	No	33.5	28.8	62.3	1.16	3.9	2.3	<LOQ	4.4	2.2	<LOQ	0.2	<LOQ	14	<LOQ	59	605	<LOQ	52	741	119	61	<LOQ	<LOQ	128	258	59	6	<LOQ	541	<LOQ	<LOQ	<LOQ	20	249	110	<LOQ	<LOQ	-25.2
Honey 17	Takapoto	moderate/high	10.148	18.8	1383	130	24	No	No	33.1	28.6	61.7	1.16	12.2	3.2	<LOQ	0.7	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	20	<LOQ	65	292	15	86	1414	257	62	<LOQ	<LOQ	108	117	9	<LOQ	<LOQ	470	118	<LOQ	<LOQ	12	<LOQ	111	<LOQ	<LOQ	-26.7
Honey 18	Makatea	high	10.06	18.2	1346	>140	100	No	No	38.3	30	68.3	1.28	0.6	2.1	<LOQ	1.6	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	70	428	440	821	64	98	368	82	62	72	<LOQ	142	93	39	15	<LOQ	807	<LOQ	<LOQ	<LOQ	26	<LOQ	59	49	<LOQ	-27.1
Honey 19	Nukutepipi	high	23.573	18.8	682	57	9.6	Yes	No	38.9	35.1	74	1.11	1.4	2.4	<LOQ	0.9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	10	<LOQ	<LOQ	518	<LOQ	<LOQ	119	71	19	<LOQ	<LOQ	<LOQ	125	18	<LOQ	<LOQ	28	<LOQ	<LOQ	893	15	<LOQ	17	<LOQ	<LOQ	-23.6
Honey 20	Reao	moderate	10.061	18.6	906	>140	22	Yes	Yes	34.6	32.1	66.7	1.08	2.8	3.3	<LOQ	1	<LOQ	<LOQ	0.4	<LOQ	35	<LOQ	99	792	21	183	2541	1362	156	<LOQ	<LOQ	206	124	11	<LOQ	<LOQ	405	<LOQ	<LOQ	<LOQ	17	<LOQ	189	<LOQ	<LOQ	-26.7
Honey 21	Rikitea	very small	30.39	19	989	55	15.6	Yes	No	37.3	33.8	71.1	1.1	2.7	1.8	<LOQ	0.7	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	32	<LOQ	<LOQ	228	29	<LOQ	<LOQ	69	17	<LOQ	<LOQ	<LOQ	53	9	8	<LOQ	53	313	<LOQ	<LOQ	<LOQ	10	<LOQ	118	<LOQ	<LOQ	-27.0
Honey 32	Niau	moderate/high	23.05	24.6	2451	>140	125.6	Yes	Yes	27.9	29.6	57.5	0.94	1.7	3.5	<LOQ	0.9	<LOQ	<LOQ	0.05	18	<LOQ	<LOQ	427	<LOQ	62	401	7819	134	<LOQ	<LOQ	<LOQ	652	139	23	5	<LOQ	1167	<LOQ	<LOQ	<LOQ	39	174	335	<LOQ	<LOQ	-25.4
Honey 42	Niau	high	20.219	19	2156	135	84.4	Yes	Yes	32.3	27.9	60.2	1.16	6.1	3.9	<LOQ	0.8	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	23	<LOQ	59	621	11	<LOQ	246	898	96	<LOQ	<LOQ	257	139	13	6	<LOQ	1663	<LOQ	<LOQ	<LOQ	29	212	206	<LOQ	<LOQ	-26.4
Honey 43	Reao	high	26.04	19.2	699	137	19.6	Yes	Yes	35.9	31.8	67.7	1.13	1.2	3.2	<LOQ	1.1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	21	<LOQ	70	572	14	167	2539	1539	169	<LOQ	<LOQ	128	63	<LOQ	<LOQ	<LOQ	206	<LOQ	<LOQ	<LOQ	14	<LOQ	55	<LOQ	<LOQ	-26.4
Honey 44	Fakarava	high	19.568	19.6	1637	75	92.4	Yes	Yes	34.7	33	67.7	1.05	5.1	2	<LOQ	0.5	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	29	237	274	719	30	80	760	639	75	<LOQ	<LOQ	164	103	11	5	<LOQ	484	<LOQ	<LOQ	<LOQ	27	<LOQ	100	<LOQ	<LOQ	-26.8
Marquesas Group																																																		
Honey 22	Nuku Hiva	moderate	12.842	20.3	364	77	17.6	Yes	Yes	35	33.3	68.3	1.05	<LOQ	1.9	<LOQ	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	6	<LOQ	<LOQ	261	<LOQ	<LOQ	568	659	45	<LOQ	<LOQ	<LOQ	51	8	<LOQ	<LOQ	19	<LOQ	<LOQ	<LOQ	14	<LOQ	32	<LOQ	<LOQ	-27.3
Honey 23	Nuku Hiva	moderate	10.422	19.5	556	85	14.8	Yes	No	37.6	36	73.6	1.04	<LOQ	2.4	<LOQ	0.8	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	10	<LOQ	<LOQ	385	<LOQ	<LOQ	951	408	69	<LOQ	<LOQ	<LOQ	65	11	<LOQ	<LOQ	170	<LOQ	<LOQ	<LOQ	23	<LOQ	70	<LOQ	<LOQ	-27.5
Honey 25	Hiva Oa	very small	26.212	18.2	848	83	61.2	No	No	35.1	32.3	67.5	1.09	3.3	2.2	<LOQ	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	48	<LOQ	<LOQ	415	42	<LOQ	542	355	87	<LOQ	<LOQ	32	123	<LOQ	<LOQ	<LOQ	715	<LOQ	<LOQ	<LOQ	18	<LOQ	80	<LOQ	<LOQ	-27.1
Honey 26	Hiva Oa	small	23.45	17.4	644	>140	237.6	No	No	36	32.6	68.6	1.11	1.8	2.4	<LOQ	0.7	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	24	<LOQ	<LOQ	541	17	<LOQ	236	98	38	<LOQ	<LOQ	52	120	25	<LOQ	<LOQ	652	<LOQ	<LOQ	<LOQ	24	<LOQ	46	<LOQ	<LOQ	-25.7
Honey 27	Ua Huka	small	21.523	19.4	874	130	112.8	No	No	36.1	33.1	69.2	1.09	<LOQ	2.3	<LOQ	0.8	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	21	<LOQ	<LOQ	834	19	99	666	212	66	<LOQ	<LOQ	<LOQ	141	11	<LOQ	<LOQ	582	<LOQ	<LOQ	<LOQ	23	<LOQ	65	<LOQ	<LOQ	-27.6
Honey 28	Marquesas	moderate/high	24.411	20	1153	>140	200	No	Yes	36.5	29.1	65.5	1.25	<LOQ	1.7	<LOQ	2.1	<LOQ	<LOQ	0.2	0.07	11	<LOQ	47	685	<LOQ	<LOQ	381	963	49	<LOQ	<LOQ	38	67	37	8	<LOQ	659	<LOQ	<LOQ	<LOQ	27	<LOQ	51	<LOQ	<LOQ	-26.4
Honey 39	Hiva Oa	very small/none	24.97	18	812	97	63.6	No	No	36.7	34.2	70.9	1.07	3.4	2.2	<LOQ	0.8	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	19	<LOQ	<LOQ	451	17	<LOQ	493	298	50	<LOQ	<LOQ	32	115	7	68	<LOQ	499	207	<LOQ	<LOQ	21	<LOQ	97	<LOQ	<LOQ	-27.1
Honey 40	Hiva Oa	moderate	23.005	19.6	608	83	46	No	No	35.3	32.7	67.9	1.08	3.7	2.9	<LOQ	1	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	20	<LOQ	<LOQ	603	13	<LOQ	1013	283	85	<LOQ	<LOQ	<LOQ	87	5	<LOQ	<LOQ	550	<LOQ	<LOQ	<LOQ	18	<LOQ	90	<LOQ	<LOQ	-25.3
Honey 41	Nuku Hiva	very small	23.383	18	1222	115	76	Yes	No	34.1	33.5	67.6	1.02	6	1.5	<LOQ	0.4	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	13	<LOQ	<LOQ	575	<LOQ	<LOQ	373	210	47	<LOQ	<LOQ	34	74	9	163	<LOQ	481	232	<LOQ	<LOQ	18	<LOQ	127	<LOQ	<LOQ	-27.6

Honey 8 : fermentation = yes

A5.0 ANNEXE 5: RESULTATS D'ANALYSE PAR ECHANTILLON DE MIEL

Honey/Miel	**1**
Place/Lieu	Papenoo
Island/Ile	Tahiti - Côte Est
Archipel	Iles du Vent
Harvest/Date de prélèvement	Fevrier 2016
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18.8	Colour	Amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	31	Colour pFund (mm)	87
Conductivity (uS/cm)	598	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.6

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Fermentation (mg/kg)**	
Fructose	38.4	Ethanol	212
Glucose	31.4		
Glucose + Fructose	69.7		
Fructose/Glucose ratio	1.22	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	<LOQ	Acetic acid	58
Maltose	2.2	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	1.6	2.3-Butanediol	34
Melezitose	<LOQ	Citric acid	149
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	16
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	31
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	295
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	174
Alanine	48	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	18
Proline	452	Shikimic acid	<LOQ
Valine	39	Succinic acid	63
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	727	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

	grains/10g honey
2-1 unknown g	423
2-1 unknown n	22
Coconut/palm type	20
Convolvulus	12
2-1 unknown c	12
2-1 unknown a Phyllanthus?	11
Psidium guajava	6
TOTAL GRAINS COUNTED	**523**
Pollen Concentration per gram	2983
Florality	Monofloral - unknown

Honey/Miel 2

Place/Lieu	Arue
Island/Ile	Tahiti - Côte Est
Archipel	Iles du Vent
Harvest/Date de prélèvement	Fevrier 2016
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	20.4	Colour	Light amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	17.6	Colour pFund (mm)	55
Conductivity (uS/cm)	611	Crystallisation	No
Fermentation visible	Yes	Honey carbon isotope (‰)	-27.5

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	37.2	Ethanol	1379
Glucose	32.2		
Glucose + Fructose	69.5		
Fructose/Glucose ratio	1.15	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	<LOQ	Acetic acid	127
Maltose	1.9.	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	1.1	2.3-Butanediol	27
Melezitose	<LOQ	Citric acid	105
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	11
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	20
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	186
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	325
Alanine	41	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	11
Proline	391	Shikimic acid	<LOQ
Valine	41	Succinic acid	100
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	216	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

2/1 unk c	242
2/1 unk a	150
Mimosa	62
Coconut/palm type	14
2/1 unk b	11
2/1 unk g	11
?weinmannia	10
TOTAL GRAINS COUNTED	**525**
Pollen Concentration per gram	2836

Florality Multifloral - unknown

Honey/Miel 3

Place/Lieu	Fenua Aihere
Island/Ile	Tahiti
Archipel	Iles du Vent
Harvest/Date de prélèvement	Octobre 2016
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	17.4	Colour	White/blanc
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	19.2	Colour pFund (mm)	25
Conductivity (uS/cm)	395	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.9

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	35.8	Ethanol	85
Glucose	31.3		
Glucose + Fructose	67.2		
Fructose/Glucose ratio	1.14	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	6.5	Acetic acid	38
Maltose	3.2	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.9	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	<LOQ
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	7
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	7
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	316
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	6	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	<LOQ
Proline	323	Shikimic acid	<LOQ
Valine	<LOQ	Succinic acid	47
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	<LOQ	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Mimosa	186
Coconut/palm type	51
2/1 unk l	31
2-1 unknown g	22
Pandanus (2-1a unknown e)	17
1-1 unknown a	16
25/1 unk a	14
2-1 unknown c	11
Fungal	35
TOTAL GRAINS COUNTED	**379**
Pollen Concentration per gram	92

Florality Multifloral - Mimosa

Honey/Miel	**4**
Place/Lieu	Papetoai/Haumi
Island/Ile	Moorea
Archipel	Iles du Vent
Harvest/Date de prélèvement	Juin 2016
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18.4	Colour	Light amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	59.6	Colour pFund (mm)	85
Conductivity (uS/cm)	927	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.4

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	37.6	Ethanol	236
Glucose	32.9		
Glucose + Fructose	70.6		
Fructose/Glucose ratio	1.14	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	2.1	Acetic acid	52
Maltose	2.1	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.8	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	153
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	18
Raffinose	0.1	Fumaric acid	7
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	708
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	101
Alanine	40	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	41	Pyruvic acid	24
Proline	552	Shikimic acid	<LOQ
Valine	30	Succinic acid	98
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	204	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Mimosa	195
2-1 unknown a Phyllanthus?	120
Casuarina	97
Asteraceae (wedelia type)	23
Pandanus (2-1a unknown e)	21
Coconut/palm type	19
Dodonaea	14
TOTAL GRAINS COUNTED	**519**
Pollen Concentration per gram	1937
Florality	Multifloral - Mimosa

Honey/Miel	**5**
Place/Lieu	Tetiaroa
Island/Ile	Tetiaroa
Archipel	Iles du Vent
Harvest/Date de prélèvement	Octobre 2016
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18.8	Colour	Amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	21.6	Colour pFund (mm)	97
Conductivity (uS/cm)	1654	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-26.8

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	33.5	Ethanol	492
Glucose	29.2		
Glucose + Fructose	62.8		
Fructose/Glucose ratio	1.15	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	8.8	Acetic acid	74
Maltose	2.5	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	181
Turanose	0.4	2.3-Butanediol	353
Melezitose	<LOQ	Citric acid	121
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	7
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	<LOQ
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	1366
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	52	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	297	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	166	Pyruvic acid	30
Proline	920	Shikimic acid	104
Valine	165	Succinic acid	127
Tyrosine mg/kg	207	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	956	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Terminalia catappa or Melastoma or Heliotropium 2/1 unk h	412
Coconut/palm type	93
5/1 unk a	88
Pemphis acidula (Fleur de mikimiki blanc)	7
Fleur de mikimiki juane (Caranthus roseus)	3
TOTAL GRAINS COUNTED	**606**
Pollen Concentration per gram	3829
Florality	Multifloral - Terminalia catappa or Melastoma or Heliotropium 2/1 unk h

Honey/Miel 6

Place/Lieu	Taputapuate/Cote est
Island/Ile	Raiatea
Archipel	Iles sous le Vent
Harvest/Date de prélèvement	Sep-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18.4	Colour	Light amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	38.4	Colour pFund (mm)	75
Conductivity (uS/cm)	866	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.5

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	36.6	Ethanol	252
Glucose	32.1		
Glucose + Fructose	68.8		
Fructose/Glucose ratio	1.14	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	1.1	Acetic acid	64
Maltose	2.1	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.8	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	149
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	7
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	20
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	477
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	305
Alanine	44	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	12
Proline	381	Shikimic acid	<LOQ
Valine	29	Succinic acid	99
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	<LOQ	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Mimosa	309
Coconut/palm type	136
2-1 unk g	83
2-1 unknown a Phyllanthus?	16
Ati' (flower sample 22)	10
Pandanus (2-1a unknown e)	6
TOTAL GRAINS COUNTED	575
Pollen Concentration per gram	4799
Florality	Multifloral - Mimosa

Honey/Miel 7

Place/Lieu	Haamene/Patio
Island/Ile	Tahaa
Archipel	Iles sous le Vent
Harvest/Date de prélèvement	Sept 2016/Dec 2015
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18.6	Colour	Amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	68.4	Colour pFund (mm)	93
Conductivity (uS/cm)	839	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.6

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	36.9	Ethanol	277
Glucose	32.1		
Glucose + Fructose	69.1		
Fructose/Glucose ratio	1.15	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	1.3	Acetic acid	54
Maltose	2.1	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.8	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	128
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	7
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	109
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	275
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	686
Alanine	33	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	12
Proline	314	Shikimic acid	<LOQ
Valine	27	Succinic acid	101
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	132	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Mimosa	242
2-1 unknown a Phyllanthus?	149
Coconut/palm type	110
Rust Spore	8
2/1 unk s	7
Pandanus (2-1a unknown e)	4
TOTAL GRAINS COUNTED	540
Pollen Concentration per gram	3078
Florality	Monofloral Mimosa

Honey/Miel 8

Place/Lieu	Mahu
Island/Ile	Tubuai
Archipel	Australes
Harvest/Date de prélèvement	Jan-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	20.2	Colour	White/Blanc
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	18.4	Colour pFund (mm)	20
Conductivity (uS/cm)	1132	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	Yes	Honey carbon isotope (‰)	-26.4

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	36.9	Ethanol	1439
Glucose	35.2		
Glucose + Fructose	72.1		
Fructose/Glucose ratio	1.05	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	<LOQ	Acetic acid	128
Maltose	2.2	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	1.2	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	52
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	9
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	1225
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	24
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	247
Alanine	11	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	12
Proline	380	Shikimic acid	<LOQ
Valine	<LOQ	Succinic acid	209
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	<LOQ	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Asteraceae (wedelia type)	119
Casuarina	108
Mimosa	26
Pandanus (2-1a unknown e)	17
8/1 unk b	17
8/1 unk c	15
Coconut/palm type	9
Fungal	17
TOTAL GRAINS COUNTED	352
Pollen Concentration per gram	136

Florality Multifloral - Asteraceae (wedelia type)

Honey/Miel	**9**
Place/Lieu	Taahuaia
Island/Ile	Tubuai
Archipel	Australes
Harvest/Date de prélèvement	Aug-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	16.8	Colour	White/Blanc
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	18	Colour pFund (mm)	25
Conductivity (uS/cm)	1606	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.4

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	36.3	Ethanol	13
Glucose	35.1		
Glucose + Fructose	71.4		
Fructose/Glucose ratio	1.03	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	4.8	Acetic acid	<LOQ
Maltose	2.1	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.9	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	<LOQ
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	11
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	1115
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	61
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	508
Alanine	34	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	11
Proline	282	Shikimic acid	<LOQ
Valine	<LOQ	Succinic acid	162
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	135	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Mimosa	185
unknown myrtaceae 2	185
Pandanus (2-1a unknown e)	106
Triumfetta 2/1 unk p	19
Coconut/palm type	10
Asteraceae (wedelia type)	5
TOTAL GRAINS COUNTED	535
Pollen Concentration per gram	1530

Florality Multifloral - Mimosa/unknown myrtaceae 2

Honey/Miel 10

Place/Lieu	Not declared
Island/Ile	Tubuai
Archipel	Australes
Harvest/Date de prélèvement	Sep-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	17.5	Colour	White/Blanc
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	11.2	Colour pFund (mm)	25
Conductivity (uS/cm)	1419	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-26.5

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	36.9	Ethanol	20
Glucose	35.2		
Glucose + Fructose	72		
Fructose/Glucose ratio	1.05	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	4.2	Acetic acid	11
Maltose	1.9	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.7	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	<LOQ
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	10
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	859
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	130
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	297
Alanine	64	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	<LOQ
Proline	311	Shikimic acid	<LOQ
Valine	13	Succinic acid	155
Tyrosine mg/kg	58	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	248	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Mimosa	38
Pandanus (2-1a unknown e)	38
Asteraceae (wedelia type)	24
Coconut/palm type	20
2/1 unk b	17
Weinmannia	14
TOTAL GRAINS COUNTED	240
Pollen Concentration per gram	170

Florality Multifloral - Mimosa/Pandanus (2-1a unknown e)

Honey/Miel	**11**
Place/Lieu	Not declared
Island/Ile	Tubuai
Archipel	Australes
Harvest/Date de prélèvement	Sep-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	17.8	Colour	Light Amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	16.8	Colour pFund (mm)	53
Conductivity (uS/cm)	1580	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.0

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	36.6	Ethanol	53
Glucose	34.9		
Glucose + Fructose	71.5		
Fructose/Glucose ratio	1.05	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	1.8	Acetic acid	24
Maltose	1.9	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.8	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	52
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	11
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	17
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	439
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	267
Alanine	90	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	45	Pyruvic acid	13
Proline	433	Shikimic acid	<LOQ
Valine	20	Succinic acid	137
Tyrosine mg/kg	94	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	293	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Asteraceae (wedelia type)	131
Casuarina	121
rata (Metrosideros)	70
Mimosa	47
unknown myrtaceae 3	39
Coconut/palm type	25
Weinmannia	20
Fungal	10
TOTAL GRAINS COUNTED	518
Pollen Concentration per gram	319

Florality Multifloral - Asteraceae (wedelia type)

Honey/Miel	**12**
Place/Lieu	Vaiuru
Island/Ile	Raivavae
Archipel	Australes
Harvest/Date de prélèvement	Sep-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

			Extra light
Moisture/Taux d'humidite	15.8	Colour	amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	15.2	Colour pFund (mm)	43
Conductivity (uS/cm)	1578	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.4

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	37.7	Ethanol	5
Glucose	36.3		
Glucose + Fructose	74		
Fructose/Glucose ratio	1.04	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	4.9	Acetic acid	<LOQ
Maltose	1.4	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.6	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	<LOQ
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	26
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	863
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	85
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	391
Alanine	36	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	<LOQ
Proline	231	Shikimic acid	<LOQ
Valine	<LOQ	Succinic acid	141
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	116	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

unknown myrtaceae 2	383
rata (Metrosideros)	93
8/1 unk e	22
Pandanus (2-1a unknown e)	12
Casuarina	6
Fungal	17
TOTAL GRAINS COUNTED	525
Pollen Concentration per gram	7295

Florality Monofloral - unknown myrtaceae 2

Honey/Miel	**13**
Place/Lieu	Not declared
Island/Ile	Rurutu
Archipel	Australes
Harvest/Date de prélèvement	May/Sept 2016
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	19.4	Colour	Light amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	16.4	Colour pFund (mm)	57
Conductivity (uS/cm)	1207	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-26.5

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	36.4	Ethanol	305
Glucose	31.8		
Glucose + Fructose	68.2		
Fructose/Glucose ratio	1.14	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	0.5	Acetic acid	35
Maltose	2.3	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	1.9	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	<LOQ
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	<LOQ
Raffinose	0.1	Fumaric acid	566
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	295
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	498
Alanine	58	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	12
Proline	276	Shikimic acid	<LOQ
Valine	15	Succinic acid	139
Tyrosine mg/kg	59	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	227	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Casuarina	259
Coconut/palm type	78
rata (Metrosideros)	63
Pandanus (2-1a unknown e)	36
unknown myrtaceae 2	36
Asteraceae (wedelia type)	35
Berberris	7
Fungal	25
TOTAL GRAINS COUNTED	565
Pollen Concentration per gram	2948
Florality	Multifloral - Casuarina

Honey/Miel 14

Place/Lieu	Avatoru
Island/Ile	Rangiroa
Archipel	Tuamotu Ouest
Harvest/Date de prélèvement	Aug-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	16.2	Colour	Very dark amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	15.6	Colour pFund (mm)	>140
Conductivity (uS/cm)	2135	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-26.5

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	32	Ethanol	115
Glucose	27.5		
Glucose + Fructose	59.5		
Fructose/Glucose ratio	1.16	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	9.3	Acetic acid	51
Maltose	3.8	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	194
Turanose	0.3	2.3-Butanediol	367
Melezitose	<LOQ	Citric acid	121
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	18
Raffinose	0.1	Fumaric acid	<LOQ
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	2036
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	34	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	240	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	122	Pyruvic acid	28
Proline	661	Shikimic acid	202
Valine	22	Succinic acid	150
Tyrosine mg/kg	59	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	551	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Coconut/palm type	323
Pandanus (2-1a unknown e)	69
Euphorbia sp.	47
Terminalia catappa or Melastoma or Heliotropium 2/1 unk h	39
Asteraceae (wedelia type)	21
Lamiaceae	4
TOTAL GRAINS COUNTED	514
Pollen Concentration per gram	1350

Florality Monofloral - Coconut palm type

Honey/Miel	**15**
Place/Lieu	Not declared
Island/Ile	Niau
Archipel	Tuamotu Ouest
Harvest/Date de prélèvement	Not declared
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	17	Colour	Very dark amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	315.2	Colour pFund (mm)	>140
Conductivity (uS/cm)	2241	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-25.9

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	34.1	Ethanol	52
Glucose	28.2		
Glucose + Fructose	62.3		
Fructose/Glucose ratio	1.21	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	4.2	Acetic acid	68
Maltose	4.3	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.9	2.3-Butanediol	328
Melezitose	<LOQ	Citric acid	122
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	159
Raffinose	0.1	Fumaric acid	11
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	1616
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	14	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	72	Pyruvic acid	26
Proline	563	Shikimic acid	150
Valine	<LOQ	Succinic acid	105
Tyrosine mg/kg	60	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	417	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

15/1 unk a	453
Coconut/palm type	31
Euphorbia sp.	23
Pandanus (2-1a unknown e)	11
8/1 unk b	8
Morinda citrifolia (noni)	7
TOTAL GRAINS COUNTED	546
Pollen Concentration per gram	7810
Florality	Monofloral - unknown

Honey/Miel 16

Place/Lieu	Cote ouest
Island/Ile	Fakarava
Archipel	Tuamotu Ouest
Harvest/Date de prélèvement	Oct-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	17.6	Colour	Very dark amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	131.2	Colour pFund (mm)	>140
Conductivity (uS/cm)	1790	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-25.2

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	33.5	Ethanol	119
Glucose	28.8		
Glucose + Fructose	62.3		
Fructose/Glucose ratio	1.16	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	3.9	Acetic acid	61
Maltose	2.3	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	4.4	2.3-Butanediol	128
Melezitose	2.2	Citric acid	258
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	59
Raffinose	0.2	Fumaric acid	6
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	541
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	14	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	59	Pyruvic acid	20
Proline	605	Shikimic acid	249
Valine	<LOQ	Succinic acid	110
Tyrosine mg/kg	52	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	741	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Terminalia catappa or Melastoma or Heliotropium 2/1 unk h	247
Coconut/palm type	230
Asteraceae (wedelia type)	31
Pandanus (2-1a unknown e)	23
Euphorbia sp. (Euphorbia sp.)	22
TOTAL GRAINS COUNTED	556
Pollen Concentration per gram	1919

Florality Monofloral - Terminalia catappa or Melastoma or Heliotropium 2/1 unk h

Honey/Miel	**17**
Place/Lieu	Not declared
Island/Ile	Takapoto
Archipel	Tuamotu Ouest
Harvest/Date de prélèvement	Sep-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18.8	Colour	Dark amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	24	Colour pFund (mm)	130
Conductivity (uS/cm)	1383	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-26.7

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	33.1	Ethanol	257
Glucose	28.6		
Glucose + Fructose	61.7		
Fructose/Glucose ratio	1.16	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	12.2	Acetic acid	62
Maltose	3.2	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.7	2.3-Butanediol	108
Melezitose	<LOQ	Citric acid	117
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	9
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	<LOQ
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	470
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	118
Alanine	20	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	65	Pyruvic acid	12
Proline	292	Shikimic acid	<LOQ
Valine	15	Succinic acid	111
Tyrosine mg/kg	86	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	1414	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Euphorbia sp.	312
Coconut/palm type	122
2-1 unknown a Phyllanthus?	25
Asteraceae (wedelia type)	18
Fleur de mikimiki juane (Caranthus roseus)	10
Pemphis acidula (Fleur de mikimiki blanc)	9
TOTAL GRAINS COUNTED	513
Pollen Concentration per gram	14638
Florality	Monofloral - Euphorbia sp.

Honey/Miel 18

Place/Lieu	Village
Island/Ile	Makatea
Archipel	Tuamotu Ouest
Harvest/Date de prélèvement	Jul-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18.2	Colour	Very dark amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	100	Colour pFund (mm)	>140
Conductivity (uS/cm)	1346	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.1

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	38.3	Ethanol	82
Glucose	30		
Glucose + Fructose	68.3		
Fructose/Glucose ratio	1.28	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	0.6	Acetic acid	62
Maltose	2.1	Acetoin	72
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	1.6	2.3-Butanediol	142
Melezitose	<LOQ	Citric acid	93
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	39
Raffinose	0.1	Fumaric acid	15
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	807
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	70	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	428	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	440	Pyruvic acid	26
Proline	821	Shikimic acid	<LOQ
Valine	64	Succinic acid	59
Tyrosine mg/kg	98	Dihydroxyacetone	49
Phenylalanine	368	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

39/1 unk a	312
Pandanus (2-1a unknown e)	56
Coconut/palm type	36
Unidentified	32
18/1 unk c	26
15/1 unk a	25
Leucaena leucocephala	15
Pometia pinnata (kava)	13
TOTAL GRAINS COUNTED	552
Pollen Concentration per gram	2368
Florality	Multifloral - Unknown

Honey/Miel	**19**
Place/Lieu	Not declared
Island/Ile	Nukutepipi
Archipel	Tuamotu Centre
Harvest/Date de prélèvement	Aout-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18.8	Colour	Light amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	9.6	Colour pFund (mm)	57
Conductivity (uS/cm)	682	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-23.6

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	38.9	Ethanol	71
Glucose	35.1		
Glucose + Fructose	74		
Fructose/Glucose ratio	1.11	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	1.4	Acetic acid	19
Maltose	2.4	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.9	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	125
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	18
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	<LOQ
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	28
Amino Acids (mg/kg)	10	Malic acid	<LOQ
Alanine	<LOQ	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	893
Leucine	518	Pyruvic acid	15
Proline	<LOQ	Shikimic acid	<LOQ
Valine	<LOQ	Succinic acid	17
Tyrosine mg/kg	119	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine		Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Coconut/palm type	311
Terminalia catappa or Melastoma or Heliotropium 2/1 unk h	103
Pandanus (2-1a unknown e)	63
Fleur de mikimiki juane (Caranthus roseus)	56
5/1 unk a	19
17/1 unk a	12
Casuarina	10
TOTAL GRAINS COUNTED	578
Pollen Concentration per gram	2446

Florality Monofloral - Coconut/palm type

Honey/Miel 20

Place/Lieu	Not declared
Island/Ile	Reao
Archipel	Tuamotu est
Harvest/Date de prélèvement	Jun-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18.6	Colour	Very dark amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	22	Colour pFund (mm)	>140
Conductivity (uS/cm)	906	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	Yes	Honey carbon isotope (‰)	-26.7

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	34.6	Ethanol	1362
Glucose	32.1		
Glucose + Fructose	66.7		
Fructose/Glucose ratio	1.08	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	2.8	Acetic acid	156
Maltose	3.3	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	1	2.3-Butanediol	206
Melezitose	<LOQ	Citric acid	124
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	11
Raffinose	0.4	Fumaric acid	<LOQ
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	405
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	35	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	99	Pyruvic acid	17
Proline	792	Shikimic acid	<LOQ
Valine	21	Succinic acid	189
Tyrosine mg/kg	183	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	2541	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Asteraceae (wedelia type)	203
Coconut/palm type	202
Pemphis acidula (Fleur de mikimiki blanc)	62
Leucaena leucocephala	47
TOTAL GRAINS COUNTED	532
Pollen Concentration per gram	23455
Florality	Multifloral - Asteraceae (wedelia type)

Honey/Miel	**21**
Place/Lieu	Not declared
Island/Ile	Rikitea
Archipel	Tuamotu sud-est
Harvest/Date de prélèvement	Jul-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	19	Colour	Light amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	15.6	Colour pFund (mm)	55
Conductivity (uS/cm)	989	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.0

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	37.3	Ethanol	69
Glucose	33.8		
Glucose + Fructose	71.1		
Fructose/Glucose ratio	1.1	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	2.7	Acetic acid	17
Maltose	1.8	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.7	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	53
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	9
Raffinose	0.1	Fumaric acid	8
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	53
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	313
Alanine	32	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	10
Proline	228	Shikimic acid	<LOQ
Valine	29	Succinic acid	118
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	<LOQ	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Mimosa	370
Pandanus (2-1a unknown e)	63
Coconut/palm type	27
Casuarina	23
Asteraceae (wedelia type)	12
Psidium guajava	7
2/1 unk l	7
TOTAL GRAINS COUNTED	532
Pollen Concentration per gram	6636
Florality	Monofloral - Mimosa

Honey/Miel 22

Place/Lieu	Vallee de Pua/Hakaehu
Island/Ile	Nuku Hiva
Archipel	Marquesas
Harvest/Date de prélèvement	aout-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	20.3	Colour	Light amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	17.6	Colour pFund (mm)	77
Conductivity (uS/cm)	364	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	Yes	Honey carbon isotope (‰)	-27.3

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	35	Ethanol	659
Glucose	33.3		
Glucose + Fructose	68.3		
Fructose/Glucose ratio	1.05	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	<LOQ	Acetic acid	45
Maltose	1.9	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	1	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	51
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	8
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	<LOQ
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	19
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	6	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	14
Proline	261	Shikimic acid	<LOQ
Valine	<LOQ	Succinic acid	32
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	568	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

25/1 unk a	502
Mimosa	72
Basil (Ocimum basilicum)	16
Coconut/palm type	13
TOTAL GRAINS COUNTED	615
Pollen Concentration per gram	41600
Florality	Monofloral - Unknown

Honey/Miel 23

Place/Lieu	Taipivai/Aakapa
Island/Ile	Nuku Hiva
Archipel	Marquesas
Harvest/Date de prélèvement	Jul-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	19.5	Colour	Light amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	14.8	Colour pFund (mm)	85
Conductivity (uS/cm)	556	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.5

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	37.6	Ethanol	408
Glucose	36		
Glucose + Fructose	73.6		
Fructose/Glucose ratio	1.04	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	<LOQ	Acetic acid	69
Maltose	2.4	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.8	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	65
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	11
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	<LOQ
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	170
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	10	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	23
Proline	385	Shikimic acid	<LOQ
Valine	<LOQ	Succinic acid	70
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	951	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

25/1 unk a	267
Mimosa	141
Coconut/palm type	29
2/1 unk e	27
Leucaena leucocephala	21
Weinmannia	8
Carambole	6
TOTAL GRAINS COUNTED	509
Pollen Concentration per gram	1896

Florality Monofloral - Unknown

Honey/Miel 24

Place/Lieu	Pirae, Mahina
Island/Ile	Tahiti côte Est
Archipel	Iles-du-Vent
Harvest/Date de prélèvement	Jun-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18	Colour	Amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	41.6	Colour pFund (mm)	87
Conductivity (uS/cm)	529	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-26.3

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	38	Ethanol	252
Glucose	31.6		
Glucose + Fructose	69.6		
Fructose/Glucose ratio	1.2	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	0.6	Acetic acid	64
Maltose	2.8	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	1.5	2.3-Butanediol	37
Melezitose	<LOQ	Citric acid	145
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	6
Raffinose	0.1	Fumaric acid	<LOQ
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	408
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	59	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	18
Proline	319	Shikimic acid	<LOQ
Valine	55	Succinic acid	46
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	667	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Rust Spore	218
2-1 unk g	88
Coconut/palm type	76
Mimosa	52
25/1 unk a	15
Casuarina	13
2-1 uknown a Phyllanthus?	12
TOTAL GRAINS COUNTED	535
Pollen Concentration per gram	2152
Florality	Multifloral - Unknown

Honey/Miel 25

Place/Lieu	Hanapaia
Island/Ile	Hiva Oa
Archipel	Marquesas
Harvest/Date de prélèvement	May-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18.2	Colour	Light amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	61.2	Colour pFund (mm)	83
Conductivity (uS/cm)	848	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.1

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	35.1	Ethanol	355
Glucose	32.3		
Glucose + Fructose	67.5		
Fructose/Glucose ratio	1.09	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	3.3	Acetic acid	87
Maltose	2.2	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.5	2.3-Butanediol	32
Melezitose	<LOQ	Citric acid	123
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	<LOQ
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	<LOQ
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	715
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	48	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	18
Proline	415	Shikimic acid	<LOQ
Valine	42	Succinic acid	80
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	542	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Mimosa	522
25/1 unk a	68
2/1 unk e	22
Psidium guajava	8
25/1 unk d	7
TOTAL GRAINS COUNTED	639
Pollen Concentration per gram	4579
Florality	Monofloral - Mimosa

Honey/Miel	**26**
Place/Lieu	Atuona
Island/Ile	Hiva Oa
Archipel	Marquesas
Harvest/Date de prélèvement	Mar-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	17.4	Colour	Very dark amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	237.6	Colour pFund (mm)	>140
Conductivity (uS/cm)	644	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-25.7

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	36	Ethanol	98
Glucose	32.6		
Glucose + Fructose	68.6		
Fructose/Glucose ratio	1.11	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	1.8	Acetic acid	38
Maltose	2.4	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.7	2.3-Butanediol	52
Melezitose	<LOQ	Citric acid	120
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	25
Raffinose	0.1	Fumaric acid	<LOQ
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	652
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	24	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	24
Proline	541	Shikimic acid	<LOQ
Valine	17	Succinic acid	46
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	236	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

unknown myrtaceae 2	225
Mimosa	159
25/1 unk a	101
unknown myrtaceae 3	21
Pandanus (2-1a unknown e)	13
Weinmannia	11
TOTAL GRAINS COUNTED	560
Pollen Concentration per gram	3951

Florality Multifloral - unknown myrtaceae 2

Honey/Miel	**27**
Place/Lieu	Not declared
Island/Ile	Ua Huka
Archipel	Marquesas
Harvest/Date de prélèvement	Not declared
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	19.4	Colour	Dark amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	112.8	Colour pFund (mm)	130
Conductivity (uS/cm)	874	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.6

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	36.1	Ethanol	212
Glucose	33.1		
Glucose + Fructose	69.2		
Fructose/Glucose ratio	1.09	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	<LOQ	Acetic acid	66
Maltose	2.3	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.8	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	141
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	11
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	<LOQ
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	582
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	21	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	23
Proline	834	Shikimic acid	<LOQ
Valine	19	Succinic acid	65
Tyrosine mg/kg	99	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	666	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Mimosa	527
Pandanus (2-1a unknown e)	40
25/1 unk d	58
TOTAL GRAINS COUNTED	651
Pollen Concentration per gram	12612
Florality	Monofloral - Mimosa

Honey/Miel 28

Place/Lieu	Not declared
Island/Ile	Not declared
Archipel	Marquesas
Harvest/Date de prélèvement	Not declared
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	20	Colour	Very dark amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	200	Colour pFund (mm)	>140
Conductivity (uS/cm)	1153	Crystallisation	No
Fermentation visible	Yes	Honey carbon isotope (‰)	-26.4

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	36.5	Ethanol	963
Glucose	29.1		
Glucose + Fructose	65.5		
Fructose/Glucose ratio	1.25	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	<LOQ	Acetic acid	49
Maltose	1.7	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	2.1	2.3-Butanediol	38
Melezitose	<LOQ	Citric acid	67
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	37
Raffinose	0.2	Fumaric acid	8
Mannose	0.07	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	659
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	11	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	47	Pyruvic acid	27
Proline	685	Shikimic acid	<LOQ
Valine	<LOQ	Succinic acid	51
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	381	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

25/1 unk a	454
Mimosa	60
Fungal	16
Unidentified	11
TOTAL GRAINS COUNTED	556
Pollen Concentration per gram	6983

Florality Monofloral - Unknown 25/1 unk a

Honey/Miel 29

Place/Lieu	Cote plage
Island/Ile	Moorea
Archipel	Iles du Vent
Harvest/Date de prélèvement	Not declared
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	19	Colour	Light amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	28.8	Colour pFund (mm)	70
Conductivity (uS/cm)	848	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.3

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	37.5	Ethanol	428
Glucose	32.5		
Glucose + Fructose	70.1		
Fructose/Glucose ratio	1.15	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	<LOQ	Acetic acid	86
Maltose	2.6	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	1.1	2.3-Butanediol	47
Melezitose	<LOQ	Citric acid	149
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	<LOQ
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	12
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	690
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	65	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	104	Pyruvic acid	18
Proline	313	Shikimic acid	<LOQ
Valine	61	Succinic acid	72
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	294	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Mimosa	313
Coconut/palm type	119
Leucaena leucocephala	23
Asteraceae (wedelia type)	15
29-1 unk a	13
Psidium guajava	8
Amarylis	7
4/1 unk a (Rosaceae)	6
Fungal	15
TOTAL GRAINS COUNTED	**526**
Pollen Concentration per gram	614

Florality Mutlifloral - Mimosa

Honey/Miel	**30**
Place/Lieu	Not declared
Island/Ile	Moorea
Archipel	Iles du Vent
Harvest/Date de prélèvement	Not declared
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18	Colour	Amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	111.6	Colour pFund (mm)	107
Conductivity (uS/cm)	609	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.0

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	40.3	Ethanol	39
Glucose	32.6		
Glucose + Fructose	72.9		
Fructose/Glucose ratio	1.24	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	<LOQ	Acetic acid	27
Maltose	2.7	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	1.8	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	118
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	20
Raffinose	0.1	Fumaric acid	8
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	494
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	50	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	18
Proline	567	Shikimic acid	<LOQ
Valine	27	Succinic acid	44
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	160	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Pandanus (2-1a unknown e)	150
unknown myrtaceae 2	90
Mimosa	75
2/1 unk l	49
Asteraceae (wedelia type)	46
25/1 unk a	21
Coconut/palm type	18
Convolvulus	18
Fungal	11
TOTAL GRAINS COUNTED	**516**
Pollen Concentration per gram	2165

Florality Multifloral - Pandanus (2-1a unknown e)

Honey/Miel	**31**
Place/Lieu	Not declared
Island/Ile	Tubuai
Archipel	Australes
Harvest/Date de prélèvement	Not declared
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18.1	Colour	Light amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	28.8	Colour pFund (mm)	53
Conductivity (uS/cm)	1307	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-26.3

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	37	Ethanol	179
Glucose	35.5		
Glucose + Fructose	72.5		
Fructose/Glucose ratio	1.04	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	4.6	Acetic acid	39
Maltose	2	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.8	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	<LOQ
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	<LOQ
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	667
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	168
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	172
Alanine	31	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	12
Proline	343	Shikimic acid	<LOQ
Valine	<LOQ	Succinic acid	97
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	185	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

unknown myrtaceae 3	494
Weinmannia	64
8/1 unk e	17
Mimosa	15
31/1 unk a	7
unknown myrtaceae 2	4
TOTAL GRAINS COUNTED	609
Pollen Concentration per gram	2255
Florality	Monofloral - unknown myrtaceae 3

Honey/Miel	**32**
Place/Lieu	Not declared
Island/Ile	Niau
Archipel	Tuamotu ouest
Harvest/Date de prélèvement	Not declared
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

			Very dark
Moisture/Taux d'humidite	24.6	Colour	amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	125.6	Colour pFund (mm)	>140
Conductivity (uS/cm)	2451	Crystallisation	No
Fermentation visible	Yes	Honey carbon isotope (‰)	-25.4

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	27.9	Ethanol	7819
Glucose	29.6		
Glucose + Fructose	57.5		
Fructose/Glucose ratio	0.94	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	1.7	Acetic acid	134
Maltose	3.5	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.9	2.3-Butanediol	652
Melezitose	<LOQ	Citric acid	139
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	23
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	5
Mannose	0.05	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	1167
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	18	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	39
Proline	427	Shikimic acid	174
Valine	<LOQ	Succinic acid	335
Tyrosine mg/kg	62	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	401	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

15/1 unk a	366
Euphorbia sp.	54
Coconut/palm type	36
Pandanus (2-1a unknown e)	18
Morinda sp.	17
other arecaceae	16
Asteraceae (wedelia type)	13
TOTAL GRAINS COUNTED	554
Pollen Concentration per gram	11135
Florality	Monofloral - Unknown

Honey/Miel	**33**
Place/Lieu	Not declared
Island/Ile	Tubuai
Archipel	Australes
Harvest/Date de prélèvement	Aug-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

			Extra light
Moisture/Taux d'humidite	17.4	Colour	amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	13.6	Colour pFund (mm)	37
Conductivity (uS/cm)	1588	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-26.8

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	37.3	Ethanol	47
Glucose	35.6		
Glucose + Fructose	72.9		
Fructose/Glucose ratio	1.05	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	2.9	Acetic acid	14
Maltose	2.2	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.9	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	<LOQ
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	13
Raffinose	0.1	Fumaric acid	11
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	155
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	330
Alanine	103	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	13
Proline	369	Shikimic acid	<LOQ
Valine	16	Succinic acid	172
Tyrosine mg/kg	95	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	334	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Mimosa	208
Pandanus (2-1a unknown e)	80
Casuarina	49
Asteraceae (wedelia type)	40
Coconut/palm type	27
8/1 unk a	21
unknown myrtaceae 2	17
Fungal	22
TOTAL GRAINS COUNTED	529
Pollen Concentration per gram	614

Florality Multifloral - Mimosa

Honey/Miel	**34**
Place/Lieu	Auti
Island/Ile	Rurutu
Archipel	Australes
Harvest/Date de prélèvement	May-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	17.2	Colour	Light amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	31.2	Colour pFund (mm)	57
Conductivity (uS/cm)	1139	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-26.6

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	37.6	Ethanol	83
Glucose	32.8		
Glucose + Fructose	70.4		
Fructose/Glucose ratio	1.15	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	0.5	Acetic acid	31
Maltose	2.7	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	1.9	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	64
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	12
Raffinose	0.1	Fumaric acid	11
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	278
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	321
Alanine	72	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	46	Pyruvic acid	14
Proline	291	Shikimic acid	<LOQ
Valine	15	Succinic acid	126
Tyrosine mg/kg	71	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	241	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Casuarina	192
Coconut/palm type	149
Pandanus (2-1a unknown e)	61
unknown myrtaceae 1	28
Asteraceae (wedelia type)	11
Basil (Ocimum basilicum)	10
Fungal	44
TOTAL GRAINS COUNTED	519
Pollen Concentration per gram	1169

Florality Multifloral - Casuarina

Honey/Miel	**35**
Place/Lieu	Auti
Island/Ile	Rurutu
Archipel	Australes
Harvest/Date de prélèvement	Sep-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18.4	Colour	Dark amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	104.4	Colour pFund (mm)	120
Conductivity (uS/cm)	1435	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-26.7

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	36.3	Ethanol	110
Glucose	32.1		
Glucose + Fructose	68.4		
Fructose/Glucose ratio	1.13	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	0.9	Acetic acid	34
Maltose	2.5	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	1.3	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	66
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	23
Raffinose	0.1	Fumaric acid	309
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	590
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	463
Alanine	52	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	21
Proline	473	Shikimic acid	<LOQ
Valine	10	Succinic acid	127
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	174	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

8/1 unk a	220
Casuarina	163
Coconut/palm type	117
Asteraceae (wedelia type)	60
Pandanus (2-1a unknown e)	9
Asteraceae (Taraxacum type)	7
TOTAL GRAINS COUNTED	604
Pollen Concentration per gram	69340
Florality	Monofloral - unknown

Honey/Miel	**36**
Place/Lieu	Haapiti
Island/Ile	Moorea
Archipel	Iles du Vent
Harvest/Date de prélèvement	
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	19.2	Colour	Light amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	80.8	Colour pFund (mm)	85
Conductivity (uS/cm)	731	Crystallisation	No
Fermentation visible	Yes	Honey carbon isotope (‰)	-28.1

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	36.2	Ethanol	716
Glucose	32		
Glucose + Fructose	68.3		
Fructose/Glucose ratio	1.13	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	1.3	Acetic acid	124
Maltose	2.2	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.7	2.3-Butanediol	52
Melezitose	<LOQ	Citric acid	170
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	<LOQ
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	37
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	617
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	133
Alanine	57	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	28
Proline	436	Shikimic acid	<LOQ
Valine	50	Succinic acid	111
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	117	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

2-1 unknown a Phyllanthus?	365
Mimosa	105
Coconut/palm type	48
2/1 unk b	15
Dodonaea	13
Casuarina	9
Leucaena leucocephala	9
Asteraceae (wedelia type)	7
TOTAL GRAINS COUNTED	**597**
Pollen Concentration per gram	2282

Florality Monofloral - 2-1 unknown a Phyllanthus?

Honey/Miel	**37**
Place/Lieu	Para/Haamene
Island/Ile	Tahaa
Archipel	Ils Sous le Vent
Harvest/Date de prélèvement	Dec2015. July 2016
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	21	Colour	Light amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	29.6	Colour pFund (mm)	60
Conductivity (uS/cm)	890	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	Yes	Honey carbon isotope (‰)	-27.5

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	37	Ethanol	956
Glucose	33.5		
Glucose + Fructose	70.5		
Fructose/Glucose ratio	1.1	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	0.6	Acetic acid	111
Maltose	1.8	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.6	2.3-Butanediol	37
Melezitose	<LOQ	Citric acid	108
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	13
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	73
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	331
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	760
Alanine	28	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	13
Proline	371	Shikimic acid	<LOQ
Valine	25	Succinic acid	129
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	105	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Mimosa	404
Coconut/palm type	76
Rust Spore	15
Asystaisia gangetica (2/1 unk m Acanthaceae?)	14
25/1 unk a	6
2-1 unknown a Phyllanthus?	3
TOTAL GRAINS COUNTED	529
Pollen Concentration per gram	2093
Florality	Monofloral - Mimosa

Honey/Miel 39

Place/Lieu	Hanavi/Hanapaoa/ Taaoa
Island/Ile	Hiva Oa
Archipel	Marquesas
Harvest/Date de prélèvement	Jun-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18	Colour	Amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	63.6	Colour pFund (mm)	97
Conductivity (uS/cm)	812	Crystallisation	No
Fermentation visible	.No	Honey carbon isotope (‰)	-27.1

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	36.7	Ethanol	298
Glucose	34.2		
Glucose + Fructose	70.9		
Fructose/Glucose ratio	1.07	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	3.4	Acetic acid	50
Maltose	2.2	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.8	2.3-Butanediol	32
Melezitose	<LOQ	Citric acid	115
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	7
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	68
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	499
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	207
Alanine	19	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	21
Proline	451	Shikimic acid	<LOQ
Valine	17	Succinic acid	97
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	493	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Mimosa	369
25/1 unk a	79
Psidium guajava	56
unknown myrtaceae 2	27
Pandanus (2-1a unknown e)	21
TOTAL GRAINS COUNTED	606
Pollen Concentration per gram	5749
Florality	Monofloral - Mimosa

Honey/Miel	**40**
Place/Lieu	Hanapaoa/Taaoa
Island/Ile	Hiva Oa
Archipel	Marquesas
Harvest/Date de prélèvement	Not declared
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	19.6	Colour	Light amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	46	Colour pFund (mm)	83
Conductivity (uS/cm)	608	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-25.3

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	35.3	Ethanol	283
Glucose	32.7		
Glucose + Fructose	67.9		
Fructose/Glucose ratio	1.08	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	3.7	Acetic acid	85
Maltose	2.9	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	1	2.3-Butanediol	<LOQ
Melezitose	<LOQ	Citric acid	87
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	5
Raffinose	0.1	Fumaric acid	<LOQ
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	550
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	20	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	18
Proline	603	Shikimic acid	<LOQ
Valine	13	Succinic acid	90
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	1013	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Mimosa	450
Pandanus (2-1a unknown e)	212
25/1 unk a	28
25/1 unk d	21
TOTAL GRAINS COUNTED	722
Pollen Concentration per gram	65430
Florality	Monofloral - Mimosa

Honey/Miel 41

Place/Lieu	Hatiheu
Island/Ile	Nuku Hiva
Archipel	Marquesas
Harvest/Date de prélèvement	Jun-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18	Colour	Dark amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	76	Colour pFund (mm)	115
Conductivity (uS/cm)	1222	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.6

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	34.1	Ethanol	210
Glucose	33.5		
Glucose + Fructose	67.6		
Fructose/Glucose ratio	1.02	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	6	Acetic acid	47
Maltose	1.5	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.4	2.3-Butanediol	34
Melezitose	<LOQ	Citric acid	74
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	9
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	163
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	481
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	232
Alanine	13	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	18
Proline	575	Shikimic acid	<LOQ
Valine	<LOQ	Succinic acid	127
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	373	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

25/1 unk a	224
22/1 unk a	99
Mimosa	81
Pandanus (2-1a unknown e)	41
41/1 unk a	31
Coconut/palm type	22
TOTAL GRAINS COUNTED	529
Pollen Concentration per gram	3443

Florality Multifloral - Unknown 25/1 unk a

Honey/Miel 42

Place/Lieu	Temarite/Popomahi
Island/Ile	Niau
Archipel	Tuamotu ouest
Harvest/Date de prélèvement	Not declared
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	19	Colour	Dark Amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	84.4	Colour pFund (mm)	135
Conductivity (uS/cm)	2156	Crystallisation	No
Fermentation visible	Yes	Honey carbon isotope (‰)	-26.4

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	32.3	Ethanol	898
Glucose	27.9		
Glucose + Fructose	60.2		
Fructose/Glucose ratio	1.16	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	6.1	Acetic acid	96
Maltose	3.9	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.8	2.3-Butanediol	257
Melezitose	<LOQ	Citric acid	139
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	13
Raffinose	0.1	Fumaric acid	6
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	1663
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	23	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	59	Pyruvic acid	29
Proline	621	Shikimic acid	212
Valine	11	Succinic acid	206
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	246	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

15/1 unk a	360
Euphorbia sp.	91
Coconut/palm type	44
Pandanus (2-1a unknown e)	33
Asteraceae (wedelia type)	12
Morinda sp.	8
32/1 unk a	6
TOTAL GRAINS COUNTED	563
Pollen Concentration per gram	17591
Florality	Monofloral - Unknown

Honey/Miel 43

Place/Lieu	Not declared
Island/Ile	Reao
Archipel	Tuamotu est
Harvest/Date de prélèvement	Mar-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	19.2	Colour	Dark amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	19.6	Colour pFund (mm)	137
Conductivity (uS/cm)	699	Crystallisation	Yes
Fermentation visible	Yes	Honey carbon isotope (‰)	-26.4

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	35.9	Ethanol	1539
Glucose	31.8		
Glucose + Fructose	67.7		
Fructose/Glucose ratio	1.13	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	1.2	Acetic acid	169
Maltose	3.2	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	1.1	2.3-Butanediol	128
Melezitose	<LOQ	Citric acid	63
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	<LOQ
Raffinose	<LOQ	Fumaric acid	<LOQ
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	206
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	21	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	70	Pyruvic acid	14
Proline	572	Shikimic acid	<LOQ
Valine	14	Succinic acid	55
Tyrosine mg/kg	167	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	2539	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Coconut/palm type	261
Pemphis acidula (Fleur de mikimiki blanc)	93
Asteraceae (wedelia type)	67
Leucaena leucocephala	65
Weinmannia	22
43/1 unk a	14
TOTAL GRAINS COUNTED	554
Pollen Concentration per gram	7647
Florality	Multifloral - Coconut/palm type

Honey/Miel	**44**
Place/Lieu	Not declared
Island/Ile	Fakarava
Archipel	Tuamotu ouest
Harvest/Date de prélèvement	Oct-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	19.6	Colour	Light amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	92.4	Colour pFund (mm)	75
Conductivity (uS/cm)	1637	Crystallisation	No
Fermentation visible	Yes	Honey carbon isotope (‰)	-26.8

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	34.7	Ethanol	639
Glucose	33		
Glucose + Fructose	67.7		
Fructose/Glucose ratio	1.05	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	5.1	Acetic acid	75
Maltose	2	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	0.5	2.3-Butanediol	164
Melezitose	<LOQ	Citric acid	103
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	11
Raffinose	0.1	Fumaric acid	5
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	484
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	<LOQ
Alanine	29	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	237	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	274	Pyruvic acid	27
Proline	719	Shikimic acid	<LOQ
Valine	30	Succinic acid	100
Tyrosine mg/kg	80	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	760	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

Coconut/palm type	304
Terminalia catappa or Melastoma or Heliotropium 2/1 unk h	101
Euphorbia sp.	55
Asteraceae (wedelia type)	27
44/1 unk b	13
44/1 unk a	11
Pandanus (2-1a unknown e)	10
TOTAL GRAINS COUNTED	534
Pollen Concentration per gram	543

Florality Monofloral - Coconut/palm type

Honey/Miel 45

Place/Lieu	Pirae/Mahina
Island/Ile	Tahiti, East Coast
Archipel	Iles de Vent
Harvest/Date de prélèvement	Jun-16
Analysis/Date d'analyse	Novembre 2016

Physico-Chemical Properties

Moisture/Taux d'humidite	18.4	Colour	Dark amber
HMF (5-hydroxymethylfurfural)	75.2	Colour pFund (mm)	115
Conductivity (uS/cm)	662	Crystallisation	No
Fermentation visible	No	Honey carbon isotope (‰)	-27.1

Chemical Analysis

Sugars (g/100g)		**Age and fermentation**	
Fructose	37.6	Ethanol	172
Glucose	30.7		
Glucose + Fructose	68.3		
Fructose/Glucose ratio	1.23	**Other Organic Compounds (mg/kg)**	
Sucrose	<LOQ	Acetic acid	49
Maltose	2.3	Acetoin	<LOQ
Gentiobiose	<LOQ	Aspartic acid	<LOQ
Turanose	1.4	2.3-Butanediol	59
Melezitose	<LOQ	Citric acid	135
Maltotriose	<LOQ	Formic acid	11
Raffinose	0.1	Fumaric acid	<LOQ
Mannose	<LOQ	Kynurenic acid	<LOQ
		Lactic acid	335
Amino Acids (mg/kg)		Malic acid	137
Alanine	47	Quinic acid	<LOQ
Glutamine	<LOQ	3-Phenyllactic acid	<LOQ
Leucine	<LOQ	Pyruvic acid	24
Proline	501	Shikimic acid	<LOQ
Valine	40	Succinic acid	58
Tyrosine mg/kg	<LOQ	Dihydroxyacetone	<LOQ
Phenylalanine	597	Methylglyoxal	<LOQ

Key Pollen

3-1 unk g	180
Rust Spore	173
Mimosa	118
Coconut/palm type	36
2-1 unknown a Phyllanthus?	20
Casuarina	18
Asteraceae (wedelia type)	6
TOTAL GRAINS COUNTED	576
Pollen Concentration per gram	2617
Florality	Multifloral - unknown

A6.0 ANNEXE 6: PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE DU POLLEN

1. Identifiez et photographiez l'arbre ou la plante d'intérêt. Prenez une photo rapprochée de l'arbre ou de la plante en entier et une autre de la fleur avec son feuillage.

2. Enregistrez le nom de l'espèce (arbre ou plante), le lieu de l'échantillon, la date de collecte, et le nom du collecteur. Cette information doit accompagner chaque échantillon.
3. Recueillez au moins 5-10 grandes fleurs ou 20-30 petites fleurs pour qu'il y ait suffisamment de pollen pour l'analyse. Pour être sûr que le pollen soit mature, les fleurs doivent être entièrement ouvertes (pas des bourgeons ni de fleurs fermées).
4. Les échantillons de fleurs doivent être collectés dans un récipient propre et sec, tels que des enveloppes de papier ou des tubes à essai en plastique.
5. Les fleurs doivent être séchées pour empêcher la croissance de moisissure et la contamination du pollen avec des spores de moisissure. Utilisez un four à une température très faible (40-50 °C) ou laissez sécher les fleurs pendant quelques jours dans une endroit chaud et sec.
6. Les fleurs peuvent être séchées sur des feuilles de papier séparées ou sur des plateaux. Une fois sèches, mettez les fleurs dans le récipient (tubes ou enveloppes). Prenez soin de collecter le pollen qui peut s'être détaché des fleurs et le mettre dans le récipient avec les fleurs. Nettoyez les pinceaux, brosses, ou tout autre équipement utilisés pour la collecte de pollen entre chaque échantillon afin d'éviter la contamination croisée.
7. Envoyez les échantillons à:

   Dr Karyne Rogers,
   GNS Science,
   30 Gracefield Road,
   PO Box 31312
   Lower Hutt, Nouvelle-Zélande

   Un permis MAF doit être inclus avec chaque envoie d'échantillons afin qu'ils ne soient pas détruits par les douanes à l'arrivée en Nouvelle-Zélande. Contactez Dr Rogers (k.rogers@gns.cri.nz) qui vous fournira le permis qui vous permettra d'envoyer les échantillons.

A7.0 ANNEXE 7: PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE DU MIEL

1. Collectez entre 500 g et 1 kg de miel dans un bocal en verre ou plastique propre et sec. Il faut collecter au moins 250 g de miel pour s'assurer d'une quantité suffisante pour les analyses.

2. Enregistrez la source florale du miel selon les observations de l'apiculteur, l'emplacement de l'échantillon, la date de la collecte, at le nom du collecteur. Cette information doit accompagner l'échantillon. Enregistrez si la source florale est inconnue ou considérée comme multi florale.
3. Après la préparation de l'échantillon de 250 g à envoyer à GNS Science, réservez le reste dans un réfrigérateur ou congélateur comme référence.
4. Envoyez les échantillons à:

   Dr Karyne Rogers,
   GNS Science,
   30 Gracefield Road,
   PO Box 31312
   Lower Hutt, Nouvelle-Zélande

   Un permis MAF doit être inclus avec chaque envoie d'échantillons afin qu'ils ne soient pas détruits par les douanes à l'arrivée en Nouvelle-Zélande. Contactez Dr Rogers (k.rogers@gns.cri.nz) qui vous fournira le permis qui vous permettra d'envoyer les échantillons.

A8.0 ANNEXE 8: SONDAGE APICULTURE

Lors des deux ateliers (La journee du miel) en décembre 2016, les apiculteurs ont été invités à compléter un sondage pour souligner leur expérience et leur approche en apiculture. Quatorze enquêtes ont été retournées et les résultats sont compilés ci-dessous.

QUESTIONNAIRE AUX APICULTEURS

1. **Name / Nom:**

   We had 14 respondants / Nous avons eu 14 répondants

2. **Which islands do you work on? / Iles ou vous traveillez?:**

   Tahiti: 6, Moorea: 4, Others / Autres: Hiva Oa, Ua Huka, Arutua, Apataki, Raivavae, Taha'a, Fatuiva, Makatea

3. **How many hives to you have? / Combien de ruches avez vous?**

   Less than 10 / Moins que 10: 1, between 10 and 30 / Entre 10 et 30: 3, Between 30 and 60 / Entre 30 et 60: 8: Between 60 and 100 / Entre 60 et 100: 1, More than 1000 / Plus que 1000: 1

4. **How many years apiculture experience do you have? / Depuis combien d'annees etes vous apiculteur?**

   Less than 1 year / Moins qu'un an: 0, 1-3 years / 1-3 ans: 9, 3-5 years / 3-5 ans: 3, 5-10 years / 5-10ans: 1, 10-15 years / 10-15ans: 1

5. **Do you sell your honey directly to market or to a packer? / Vendez vous votre miel directement, au marche ou a un grossiste / distributeur?**

   No, sell myself / Non-vendu: 2, To distributors / Aux Particuliers: 8, Directly to shops / Aux magasin: 4

6. **Do you buy local honey to complete your orders? / Achetez vous du miel localement pour completer vos commandes?**

   No / Non: 13, Yes / Oui: 1

7. **Are there nectar or pollen dearth periods for bees? / Il y a-t-il des périodes de l'année sans source de nectar ou de pollen dans l'environnement des abeilles ?**

   No / Non: 5, Yes / Oui: 9 around June to August / plutot en juin a aout

8. **Do you feed bees? Which feed do you use? / Pratiquez-vous le nourrissement des abeilles ? Quel nourrissement utilisez-vous ? (sugar syrup, protein patty, other? / sirop de sucre, supplément protéiné, autre)**

   No / Non: 5, Yes / Oui: 9 (proteine, sirop de sucre, Feedbee)

9. **Do you provide fresh water to your bees? / Distribuez-vous de l'eau à vos abeilles ?**

No / Non: 6, Yes / Oui: 6, Other / Autre: fresh water available nearby / une source d’eau a cote

10. **How many honey harvests do you undertake per year? / Combien de récoltes par an réalisez-vous ?**

    None / Aucune: 4, 1 or 2 / 1 ou 2: 5, 3 or 4 / 3 ou 4: 5

11. **How do you protect yourselves from bees during harvest? A quelles solutions avez-vous recours contre les piqûres d'abeilles durant la récolte ?**

    Beesuit or bee hat / Combinaison ou La veille: 4 No protection / Aucune protection: 3, Creames / Des baumes: 4, Careful handling of bees / Gestion d’abeilles: 3

12. **Do you take honey from brood frames? / Vous arrive-t-il de récolter du miel dans le corps de ruche ?**

    No / Non: 8, Sometimes / Parfois: 3, Yes / Oui: 3

13. **Do you have a dedicated honey extraction room? / Disposez-vous d'un local pour l'extraction du miel ?**

    No / Non: 4, Yes / Oui: 10 (in an air conditioned room / une dans une sale climatise)

14. **Do you harvest using manual or mechanical methods? / Pratiquez-vous l'extraction de manière manuelle (pressage des rayons à la main) ou mécanique (extracteur) ?**

    Manuelle: 4, Mecanique: 10

A9.0 ANNEXE 9: PRESENTATION RENDU AU MINISTERE EN DECEMBRE 2016

Etude relative à l'élaboration d'un référentiel pollinique et à la caractérisation des miels polynésiens

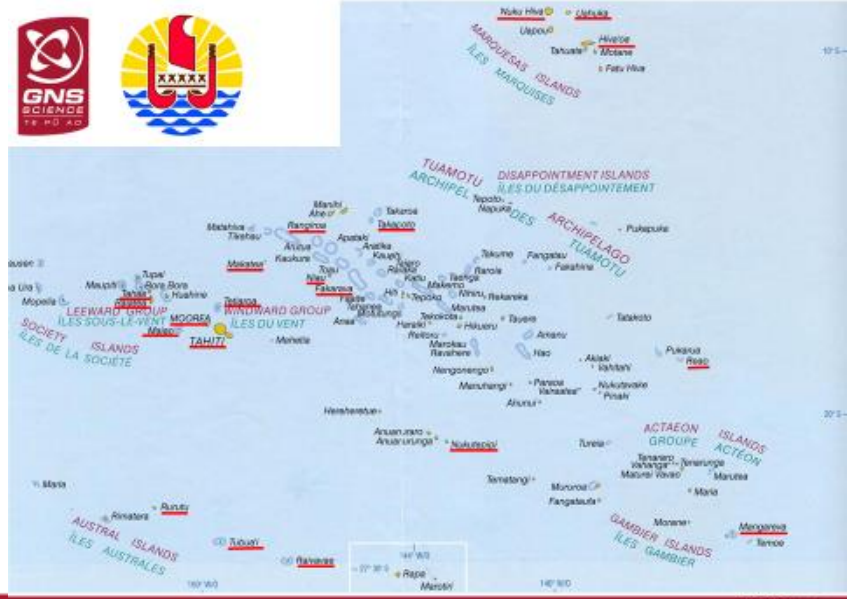
Dr Karyne Rogers – GNS Science, Nouvelle-Zélande
Ambre Van Cam – SDR, Tahiti

Projet et organisation

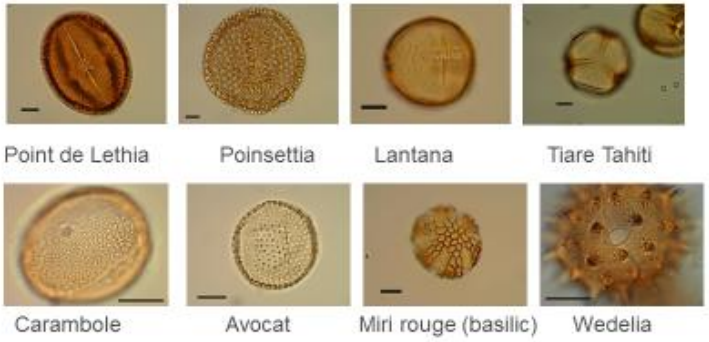
- Financement : ambassade française de NZ (20 000 $NZD) et le SDR (52 830 $NZD) = Total 72 830 $NZD
- Objectif : caractériser les pollens des fleurs mellifères et les miels de Polynésie Française
- Méthode : analyse de 35 plantes et 45 miels => mélissopalinologie et chimie
- Résultats attendus :
  - Determiner la qualite des miels PF / améliorer la qualité
  - Definition des miel monofloral
  - Développer l'industrie apicole de PF
  - Favoriser l'emploi et l'économie grâce à l'apiculture en PF

Objectifs

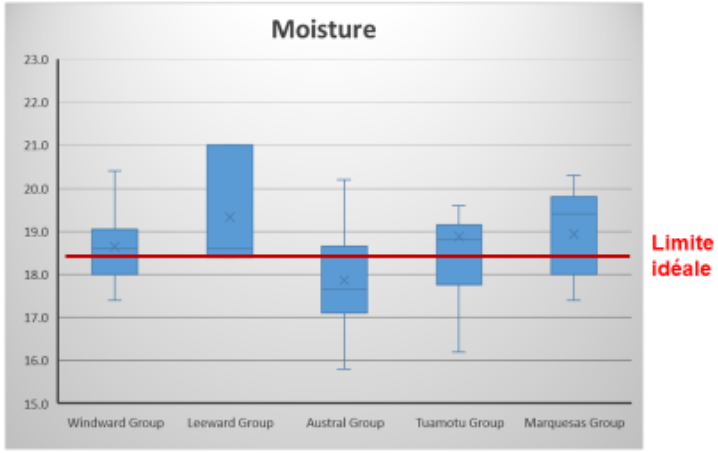
Objectifs		
Etudier la nature florale des miels	juin 2016	Analyses GNS : 33 échantillons des fleurs et 5 miel
	1 nov 2016	Analyses GNS :110 échantillons du miel (73 apiculteurs)
Déterminer les caractéristiques physico-chimiques des miels	15 Nov au 1er déc	Résultats diffusés aux apiculteurs dans les ateliers
Déterminer les profils chimiques	15 nov au 31 jan 2017	En cours
Déterminer les profils pollinique des miels	15 nov au mi fév 2017	En cours
Fournir des larmes de référence du pollen	6 déc	Livré au SDR
Réunions	6 au 13 déc	Apiculteurs, DRA, DGAE, SDR
Collection de fleurs et de miels	6 au 13 déc	Collecte de 30 échantillons supplémentaires de fleurs
Définir sujets du thèse	13 déc au 31 jan	SDR
Faire un rapport intermédiaire au SDR	13 déc	Ministère, SDR, Apiculteurs
Rendre un rapport finale	30 mars 2017	



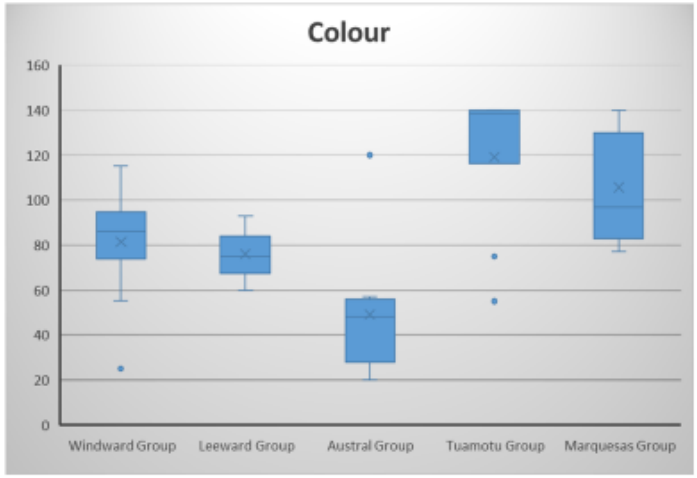
Premiers résultats - Pollens de Polynésie Francaise



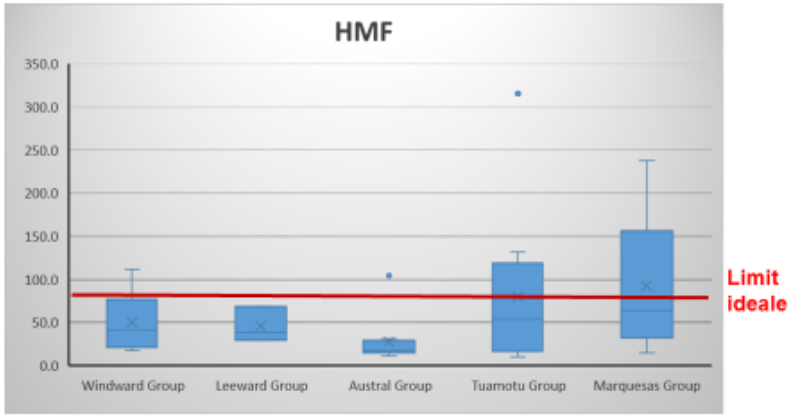
Résultats du projet – Taux d'humidité



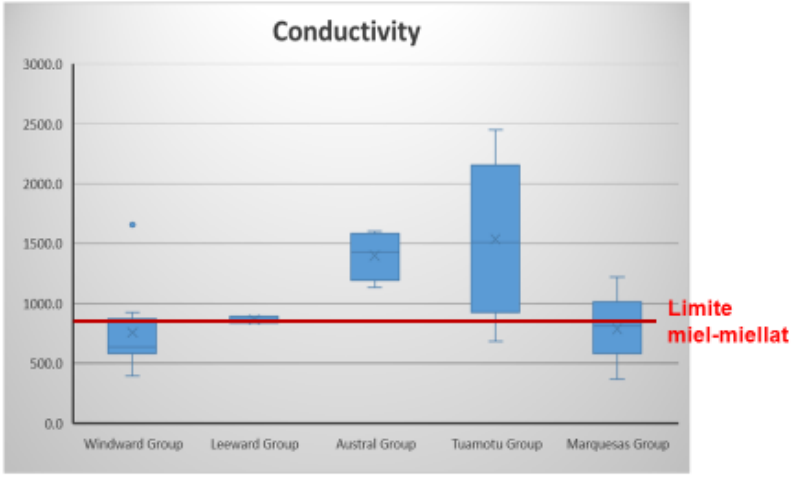
Résultats du projet - Couleur



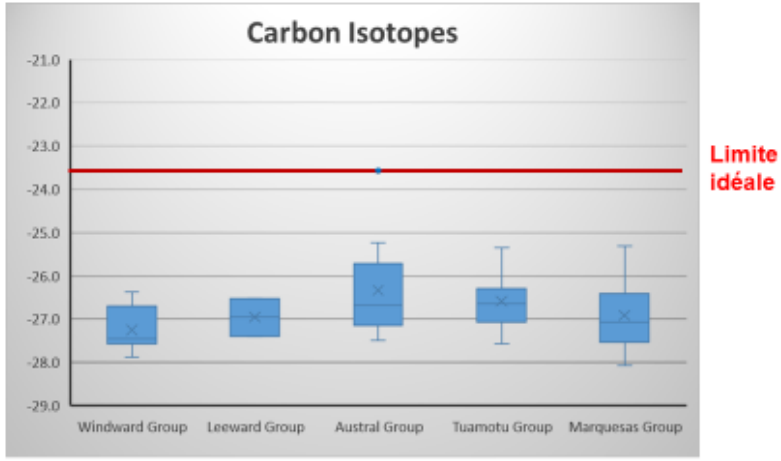
Résultats du projet – HMF (hydroxyméthylfurfural)



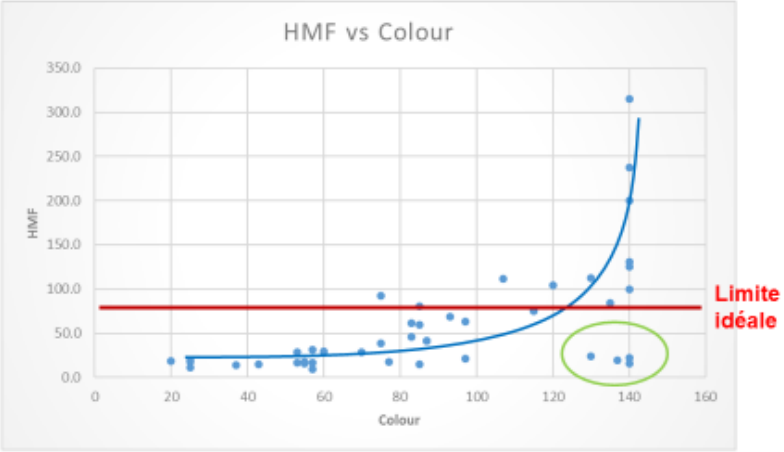
Résultats du projet - Conductivité



Résultats du projet – Isotopes de carbone



Résultats du projet – HMF contre Couleur



La journée du miel

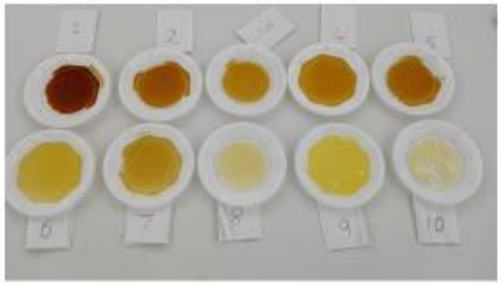
1. Le miel : définition, techniques de récolte, notions scientifiques élémentaires, les usages, qu'est-ce qui en fait un produit spécial
2. Généralités sur l'industrie du miel : spécificités du miel, réglementation, fraudes, marketing, laboratoires d'analyse
3. Quelles sont des problèmes de qualité : adultération, cristallisation, vieillissement, fermentation, hygiène
4. Les analyses réalisables par l'apiculteur (mesure du taux d'humidité, conductivité, etc)
5. Présentation et interprétation des premiers résultats d'analyse des échantillons de miel : conseils aux apiculteurs
6. Valorisation et promotion du miel
7. Echange avec les apiculteurs
8. Les techniques d'analyses
9. Dégustation pédagogique de différents miels de la Polynésie française
10. Calendrier de floraison : comment réaliser son calendrier, l'intérêt du calendrier

Conférence

Atelier

Formation avec 60 apiculteurs

La journée du miel – degustation pédagogique



Resumé des inquiétudes des apiculteurs

- Fermentation / Cristallisation
- Maladie de l'abeille : Loque Americaine ou Varroa
- Mesures de biosécurité : insuffisance des contrôles du miel et des abeilles (reines) aux frontières
- Qualité de nutrition pour l'abeille
- Qualité du miel – (contaminants, hygiène)
- Concurrence du miel importé
- Manque de communication entre les apiculteurs et SDR
- Génétique
- Mode de conservation optimal pour le consommateur
- Politique du gouvernement pour le développement d'une filière (réglementation insuffisante)
- Surproduction du miel / exports?
- Densité des ruches par surface / par île
- Contrôle de la qualité des formations

Priorités pour les apiculteurs

1. Renforcer la réglementation sanitaire et les mesures de biosécurité
2. Améliorer la qualite du miel (fermentation, cristallisation, hygiène)
3. Anticiper la concurrence et la perte de revenus potentielle

Besoins des apiculteurs pour l'amélioration et la qualité du miel

Il y a un manque de :

1. Formation, Connaisance, Expertise
2. Miellerie aux "normes" d'hygiène et correctement équipée (déshumidificateur)
3. Moyen de stockage au frais
4. Laboratoire d'analyse
5. Reunions et rencontres d'apiculteurs

La suite de cette étude

Sur la base des recommendations du rapport :

- Améliorer l'étiquetage du miel pour mieux informer le consommateur
- Diffuser des recommendations aux apiculteurs sur les standards minimum de qualité
- Approfondir l'étude à un niveau statistiquement représentatif des miels des 5 archipels
- Définir les principaux miels par archipel ("carte d'identité" des miels)
- Favoriser une nutrition des abeilles sans sucres de canne ou suppléments pollens