

ANNALES  
de la  
SOCIÉTÉ D'HORTICULTURE  
et  
D'HISTOIRE NATURELLE  
de  
L'HÉRAULT

Volume 158

Année 2019



**ANNALES DE LA SOCIÉTÉ D'HORTICULTURE  
ET D'HISTOIRE NATURELLE DE L'HÉRAULT**

Reconnue d'utilité publique par décret du 14 avril 1933

**Présidence** : M. Gérard Duvallet, tél. pers. : 06 38 95 24 35

**Siège social** : Parc à Ballon 1, bât. B - 125 rue du Moulin de Sémalen - 34000 Montpellier.

**Adresse postale** : SHHNH, Parc à Ballon 1, bât. B - 125 rue du Moulin de Sémalen - 34000 Montpellier.

**Site internet** : <https://s2hnh.org> et **adresse électronique** : [contact@s2hnh.org](mailto:contact@s2hnh.org)

**Téléphone du local** : 04 67 99 05 36 (appeler de préférence le lundi de 15h à 18h, hors vacances scolaires).

**Activités** : sorties, conférences, ateliers, cours, documentation, expositions, participation à des manifestations. Les sections se réunissent régulièrement (sauf juillet et août). Sauf indications contraires, les diverses activités ont lieu au local, 125, rue du Moulin de Sémalen, Parc à Ballon 1, bât. B (à droite en entrant, au rez-de-chaussée). Elles sont portées sur les tableaux d'affichage au local et sur le site internet.

**Botanique / Horticulture** : déterminations au local de la Société, le lundi après-midi, conférences, excursions. Contacts M. Jean-Marie Coste, 04 67 92 53 92 / [jean-marie.coste0234@orange.fr](mailto:jean-marie.coste0234@orange.fr) et M. Frédéric Andrieu, 04 99 23 22 11 / [fred\\_andrieu@outlook.fr](mailto:fred_andrieu@outlook.fr)

**Entomologie** : réunions et sorties. Réunion le premier mardi de chaque mois, au local à 20h30. Contacts M. Gérard Labonne / [gerard.labonne34@gmail.com](mailto:gerard.labonne34@gmail.com).

**Géologie** : des sorties sont organisées sous la direction de différents intervenants. Contacts M. Jean-Marie Dautria / [jean-marie.dautria@orange.fr](mailto:jean-marie.dautria@orange.fr) et / ou Mme Huguette Grimaud, 04 67 72 80 24 / [huguette.grimaud@orange.fr](mailto:huguette.grimaud@orange.fr)

**Mycologie** : réunions et sorties. Identifications le lundi après-midi au local de la Société. Contacts Mme Marie-Josèphe Mauruc, 04 67 55 38 78/[mariejo.mauruc@gmail.com](mailto:mariejo.mauruc@gmail.com) et/ou Mme Francine Monier, [monier.francine@wanadoo.fr](mailto:monier.francine@wanadoo.fr).

Détermination entre 8h et 16h30 du lundi au vendredi par Pr Françoise Fons ([francoise.fons@umontpellier.fr](mailto:francoise.fons@umontpellier.fr) ; 04 11 75 96 55), Laurence Mondolot (04 11 75 96 58) et Pr Sylvie Rapior ([sylvie.rapior@umontpellier.fr](mailto:sylvie.rapior@umontpellier.fr) ; 04 11 75 96 55) au Laboratoire de Botanique, Phytochimie et Mycologie (04 11 75 96 56), Faculté de Pharmacie, entrée par la Voie Domitienne ou l'Avenue Charles Flahaut.

**Avantages réservés aux membres :**

**Participation gratuite** aux diverses activités. Pour les non-adhérents, tarif des sorties : 5 €

**Annales et Bulletins de liaison** régulièrement publiés avec diffusion informatique et sur le site internet.

**Bibliothèque de la société** : s'adresser à Mme Marie-Josèphe Mauruc, 04 67 55 38 78 / [mariejo.mauruc@gmail.com](mailto:mariejo.mauruc@gmail.com)

**Rédaction des Annales** : la revue accueille tous les travaux concernant l'horticulture et les sciences naturelles écrits en français. Un comité de lecture examine les articles et s'en réserve le choix dans l'intérêt de la revue, de son unité et de sa qualité scientifique. Si nécessaire, il peut apporter un complément souhaitable avec l'accord de l'auteur.

Les articles en format PDF seront adressés aux auteurs, en document attaché, par courrier électronique.

Les opinions défendues par les auteurs n'engagent pas la responsabilité de l'association, ni celle des membres du bureau.

Responsable : G. Martin (en collaboration avec M. Crousilles). Les articles sont à envoyer à G. Martin ([gerard.martin.dorel@gmail.com](mailto:gerard.martin.dorel@gmail.com)) avec copie à Michel Crousilles ([michel.crousilles@gmail.com](mailto:michel.crousilles@gmail.com)).

**Changement d'adresse** : veuillez indiquer un changement d'adresse postale ou d'adresse électronique par un courrier adressé au secrétariat général de la SHHNH ou par courriel à : [contact@s2hnh.org](mailto:contact@s2hnh.org)

**Montant de la cotisation 2019** (déductible des impôts sur le revenu dans la limite légale) : elle est de 30 € par personne, 40 € pour un couple ou une personne morale et 10 € pour les étudiants de 30 ans au plus et les demandeurs d'emploi (sur justificatifs).

## Le mot du président

---

### Gérard Duvallet

La Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault (SHHNNH) est fière de vous présenter le nouveau volume de ses Annales. Ce volume 158 correspond à l'année 2019. Mais vous le lirez en 2020, année qui représente le 160<sup>e</sup> anniversaire de notre association.

Ce volume est le résultat du travail des auteurs qui nous font confiance et qui nous ont fourni des manuscrits variés et passionnants, qui représentent bien la diversité des thématiques développées par la SHHNNH. Et c'est aussi le résultat du travail important de collègues bénévoles, membres de la commission « Annales – Site web », qui ont lu, relu, corrigé, accepté et mis en forme ces documents. Qu'ils soient tous vivement remerciés ici.

Vous trouverez dans ce volume des articles traitant :

D'entomologie : l'article de Michel Bertrand envisage les relations entre abeilles domestiques et sauvages dans les espaces protégés. C'est un sujet important pour le bon fonctionnement de nos écosystèmes. Parfois un point de débat avec certains apiculteurs ; c'est pourquoi il est important de prendre en compte les observations des écologues sur le terrain. Gérard Labonne poursuit son inventaire des Pyralidae du département de l'Hérault. Et il nous montre, avec une illustration remarquable, la beauté de ces 'petits' papillons que le simple promeneur ne remarque souvent pas ;

De botanique : nos collègues Frédéric Andrieu, Jean-Marie Coste et Patrice Delaumone publient leur 4<sup>e</sup> contribution à la Flore de l'Hérault. En listant, décrivant et illustrant des plantes vasculaires rares ou méconnues du département ;

De géologie : c'est un article très technique que nous proposent Michel Crousilles et Michel Lopez, en écrivant une première synthèse de l'histoire géologique du bassin de Franceville au Gabon. On y découvre le minerai de manganèse, l'importance de cet événement dénommé GOE (Great Oxidation Event), c'est-à-dire l'augmentation du taux d'oxygène dans l'atmosphère terrestre grâce au développement des cyanobactéries entre 2,5 et 2,1 milliards d'années, et surtout le minerai d'uranium et ces réacteurs nucléaires naturels, qui ont passionné les physiciens de l'atome.

Notre collègue Michel Crousilles nous livre aussi, comme dans chaque volume, les données climatiques de l'année 2018.

Pas d'article de mycologie cette année, mais rappelons que le Salon 2019 « Champignons et plantes d'automne », organisé par la SHHNNH à la Faculté de Pharmacie de Montpellier, fut un grand succès, à la fois par le nombre d'espèces présentées, la qualité des conférences offertes, et le nombre de visiteurs tout au long du week-end des 19 et 20 octobre.

Enfin, la SHHNNH n'oublie pas qu'elle a été fondée en 1860 par un groupe de botanistes et d'horticulteurs. L'horticulture a été très longtemps le moteur principal de l'association. Et notre collègue Jean-Paul Marger, en exhumant et analysant des trésors de nos archives, retrace dans ce volume une « Histoire des jardins d'essais de la SHHNNH ». Histoire quasi familiale puisque l'on retrouve dans la famille de l'auteur des jardiniers, membres de la SHHNNH. C'est toute une période de la vie de Montpellier que l'on retrouve dans cet article, avec des illustrations inédites de l'époque.

La SHHNNH, avec sa longue histoire au service de l'horticulture et des sciences naturelles, forte des ses bénévoles passionnés, contribue ainsi, par la publication des Annales, mais aussi par des sorties nombreuses sur le terrain, des conférences, sa participation à des expositions dans la ville et dans le départ-

tement, et la mise à jour permanente de son site web (*s2bnb.org*) à informer nos concitoyens et les autorités sur la biodiversité régionale, son importance pour le bon équilibre de notre environnement, et les alerter sur les dangers liés aux activités humaines.

Bonne lecture à tous.

## Abeilles domestiques, sauvages et gestion des espaces protégés

Michel Bertrand

28 rue Traversière, F-34980 Saint-Gély-du-Fesc  
(mich.bertrand@orange.fr)

### Résumé

La gestion des espaces naturels vise au maintien de la biodiversité mais beaucoup de ces territoires sont le support d'activités. Parmi celles-ci, l'apiculture qui souvent préexiste, relève d'un droit coutumier ou fait l'objet de nouvelles demandes d'hébergement. L'abeille domestique est susceptible par ses performances d'entrer en compétition avec les espèces sauvages, notamment les hyménoptères, en pillant et amenuisant la ressource disponible. Cet article essaie de faire un point sur nos connaissances et pose le problème de l'acceptation de l'apiculture dans les espaces protégés, activité qui doit faire l'objet d'une régulation comme toutes les autres.

**Mots-clés** : *Apis mellifera*, espaces protégés, gestion, pollinisateurs sauvages, biodiversité.

### Abstract

The aim of the management of natural areas is to maintain biodiversity, but most protected territories support diverse activities. Among them, beekeeping which often preceded the protection, or falls under customary law, or are the subject of new requests for accommodation. The domestic species is likely to compete with wildlife notably with wild hymenopterans by looting the resource. This article tries to clarify our knowledge and raises the problem of the acceptance of beekeeping in protected areas, which must be regulated as all other activities must follow some rules.

**Keywords** : *Apis mellifera*, protected areas, management, wild pollinators, biodiversity.

### Introduction

Réserves et parcs sont attractifs pour les apiculteurs car ils sont gardés, et prescrivent des limitations (ou même proscrivent) à l'emploi d'insecticides et autres produits de traitement, prescriptions qui peuvent aussi être prônées dans les autres types d'espaces (par le biais de contrats Natura 2000 par exemple). En Occitanie les espaces susceptibles d'autoriser ou non cette activité sous réserve de bonne pratique sont les dix sept réserves nationales (20 187 ha) et treize réserves régionales (11 547 ha), auxquelles s'ajoutent les vingt et une réserves biologiques domaniales portées par l'O.N.F. (5 056 ha), plus les parcs nationaux. En effet l'installation de l'apiculture est soumise à autorisation dans les réserves notamment puisqu'il s'agit de l'introduction d'une espèce domestique ce qui, tout comme le prélèvement, est en principe interdit dans la réglementation d'une réserve naturelle. De même les espaces sensibles, les espaces Natura 2000 incitent eux aussi au respect de la biodiversité et peuvent encourager ou dissuader une activité. D'autre part l'abeille consomme un produit qui est aussi exploité par les pollinisateurs sauvages, donc par les éléments de la biodiversité locale.

Le cas de ces pollinisateurs est suffisamment prégnant pour avoir été considéré dans le P.N.A.<sup>1</sup> Pollinisateurs avec la question suivante : comment estimer l'état de conservation des populations de pollinisateurs sauvages ? Et la question subsidiaire : ces pollinisateurs autochtones sont-ils menacés par la

---

<sup>1</sup> Les plans nationaux d'actions (PNA) sont des outils stratégiques opérationnels qui visent à assurer la conservation ou le rétablissement dans un état de conservation favorable d'espèces de faune et de flore sauvages menacées ou faisant l'objet d'un intérêt particulier. Cet outil est mobilisé lorsque les autres politiques publiques environnementales et sectorielles incluant les outils réglementaires de protection de la nature sont jugées insuffisantes pour aboutir à cet objectif.

compétition probable avec l'espèce *Apis mellifera* Linné, 1758 ? Cette dernière, sinon réellement domestiquée, mais utilisée et favorisée pour sa production de miel, est reconnue comme une butineuse performante, avec des aptitudes améliorées suite aux efforts de sélection des apiculteurs. Elle présente par ailleurs des liens avec les autres espèces d'hyménoptères : à l'intérieur du genre, car des sous-espèces sont présentes en Europe, en Afrique, en Asie..., et aussi par l'échange de parasites avec les espèces cousines à l'exemple des acariens parasites *Varroa destructor* Anderson & Trueman, 2000 et *V. jacobsoni* Oudemans, 1904. Ces parasites des abeilles asiatiques sauvages s'accommodent fort bien de l'espèce européenne, qui fut contaminée au contact des cibles naturelles dont *Apis cerana* Fabricius, 1793 (les varroas sont apparus autour de 1980 en Europe occidentale avec une progression d'est en ouest <sup>2</sup>). D'autres échanges existent avec les autres hyménoptères butineurs, par les parasites qui non seulement affaiblissent les individus des ruches infestées, mais qui sont aussi des vecteurs avérés ou potentiels de virus (Keevan et al., 2006). Autrement dit, les problèmes des abeilles domestiques sont certainement révélateurs de problèmes profonds et généraux sur l'ensemble fonctionnel des pollinisateurs sauvages, certes moins bien suivis et connus. Si l'apiculture tend à être montrée comme pâtissant de diverses activités, l'exploitation d'*A. mellifera* n'est-elle pas elle-même une partie du problème du déclin supposé de ses concurrents sauvages ?

Donc à la base du problème posé par l'apiculture, le haut niveau de performance des abeilles domestiques vs les autres pollinisateurs : une compétition alimentaire. Si nos abeilles peuvent assumer la pollinisation notamment dans les cultures grâce aux performances de l'espèce, qu'en sera-t-il si elles se raréfient (suite à une zoonose, ou toute autre cause, comme la présence de plantes toxiques, une contamination, une crise économique qui toucherait aussi nos apiculteurs), ou si de nouvelles conditions climatiques deviennent défavorables à l'espèce... Restera-t-il alors un pool assez large de pollinisateurs sauvages pour assurer le travail dans les cultures certes, mais aussi pour les plantes sauvages, si ces espèces sauvages ont pâti de la compétition induite par l'apiculture ?

Les espaces naturels gérés accueillent (souvent historiquement et parfois antérieurement au classement) des ruchers sans que n'ait été évalué leur impact (cette implantation est-elle réellement valorisante car le sympathique insecte profite de son aura d'indicateur de « bonne santé environnementale »)<sup>3</sup> ? Certes l'abeille est devenue ces dernières années un symbole de « naturalité » grâce à des actions de lobbies, économiques ou politiques, (voir par exemple le site Abeille Sentinelle sur <http://www.abeillesentinelle.net/>), mais les entomologistes savent bien que le problème est beaucoup plus complexe. Un gestionnaire d'espace protégé peut-il accueillir des ruches sans problème (ce que promet la doxa commune) ou doit-il être circonspect, aussi bien pour accepter la présence (et a-t-il des raisons objectives de s'opposer), que pour en limiter l'implantation, tout comme il peut émettre des limites à l'exploitation par les troupeaux d'une pelouse grâce à un plan de pâturage ?

Sans perdre de vue que l'apiculture est surtout une activité économique, peut-on éviter la surexploitation du pollen et des nectars pour ménager les populations sauvages qui assureront la pollinisation de certaines espèces, et qui prendront le relais si l'apiculteur change ses habitudes et déserte l'espace en question ? Rappelons ici que si les espèces sauvages peuvent être considérées comme des réservoirs de maladies transmissibles aux espèces domestiques, l'inverse est possible<sup>4</sup>...

## Quelles recommandations pour une cohabitation paisible ?

La compétition entre pollinisateurs joue évidemment sur la ressource. La littérature est relativement

<sup>2</sup> Voir notamment : [https://becare.bayer.com/bilder/pdf/The\\_Varroa\\_Mite.pdf](https://becare.bayer.com/bilder/pdf/The_Varroa_Mite.pdf)

<sup>3</sup> Trop souvent les médias transforment les alertes sur la disparition des "pollinisateurs" par la promotion des abeilles domestiques en occultant les autres espèces (voir par ex. la traduction des CR de la FAO : <http://www.fao.org/pollination/fr/>)

<sup>4</sup> <https://www.agriculture-environnement.fr/2014/10/21/apis-mellifera-une-menace-pour-les-hymenopteres-sauvages>

abondante sur le comportement de l'abeille domestique et comporte quelques travaux importants (Janssens et al., 2006, Louveaux, 1958, 1959, Piroux, 2014). Ces données pourront être complétées par l'apport des sciences participatives (<http://www.florabeilles.org/>). Encore faudra-t-il en faire la synthèse...

Dans le PNA Pollinisateurs (MDDE, 2014) on peut lire dans les recommandations de gestion : « *intégrer la préservation des pollinisateurs sauvages dans la gestion des espaces naturels protégés, des domaines de l'État et des collectivités territoriales* » (axe 3 p. 83 et sq.). Ce paragraphe propose des pistes qui paraissent de bon sens mais aussi bien générales :

1. *Promouvoir* toute action ou politique visant à supprimer ou réduire l'utilisation de pesticides et les gyrobroyages systématiques, telle que la gestion différenciée, les méthodes non chimiques de lutte contre les adventices, le fauchage différé, la réduction du désherbage, etc.
2. *Augmenter la ressource* florale pour les insectes pollinisateurs sauvages,
3. *Favoriser l'expression des cortèges floristiques* indigènes.

Dans l'action 20 sur les pollinisateurs, on demande d'articuler les politiques (autres PNA, Réserves, Parcs nationaux et régionaux, ENS, sites Natura 2000 et espaces naturels gérés...) et les pratiques de conservation de la nature en faveur des insectes pollinisateurs sauvages.

## Les paramètres de la compétition ?

Quelques publications s'intéressent à la compétition entre abeilles sauvages et domestiques et les bourdons. Parmi les paramètres qui peuvent être intégrés, la distance de prospection de l'espèce et la ressource disponible. Dans la littérature, un consensus se dégage : les abeilles sauvages subissent une pression de compétition dépendante de la présence d'abeilles domestiques notamment à moins de 800 m de ruchers et qui disparaît généralement au-delà de 1200 m. La compétition est plus forte dans les paysages uniformes plus pauvres en diversité de ressources, mais cette compétition s'atténue ou disparaît pendant les grandes périodes de floraison, donc quand la production de ressource excède le pouvoir butineur des abeilles qu'elles soient domestiques ou sauvages : alors la coexistence est possible (Mallinger et al., 2017). En outre, la saisonnalité de la ressource constitue le deuxième paramètre qui pourra être limitant. Par contre la diversité paysagère, par la présence d'arbres par exemple peut assurer un complément important, accroissant d'autant la capacité d'accueil.

## Les conséquences pour les espèces sauvages

Dans le paysage rural comme dans les zones urbanisées, il semble que les conséquences sont généralement négatives pour les sauvages, mais d'impact variable selon les espèces. Mais soit par leur appétence pour les espèces sauvages ou par une production abondante (pollen, nectar, sécrétions) certaines plantes peuvent atténuer la compétition car l'impact dépend à la fois de la *quantité* et de la *qualité* de la ressource. S'il y a compétition, on constate une perte de poids, et une fragilisation des individus sauvages près des ruchers : expérimentalement, le rapport poids/taille de bourdons est plus faible après une année de cohabitation avec les abeilles domestiques, les mâles sont plus petits et le sexe ratio déséquilibré avec une surproduction de mâles (Elbgami, 2014). Mais l'impact varie selon les espèces : ce sont les espèces « *à longue langue* » qui sont fragilisées, mais aussi certains bourdons qui peuvent modifier leur comportement s'il y a compétition. Rappelons qu'on distingue les abeilles à langue courte et les abeilles à langue longue, dont l'espèce domestique, plus spécialisées sur le butinage. Ces espèces à langue longue sont les plus inféodées aux fleurs et donc assurent la pollinisation des angiospermes sauvages, avec plus ou moins de spécialisation sur le spectre végétal disponible : l'expérience montre que nombre de ces espèces ont tendance à butiner les fleurs de la dernière espèce visitée ce qui est in-

terprété comme une tendance à la spécialisation (Chittka et al., 1999). Pour les bourdons la réponse à la compétition semble plus importante et peut se traduire par un « switch » entre les espèces florales butinées (Walther-Hellwig et al., 2006, Fortel, 2014). Cependant si on encourage parfois de semer en ville des espèces mellifères, y a-t-il une réflexion amont sur quelles sont les espèces à favoriser, et favoriseront-elles les sauvages ou les domestiques ?

### Des contraintes et paradigmes, et des pistes à explorer.

Même dans les espaces protégés et gérés, inventorier les pollinisateurs et leurs besoins est long et difficile, et n'est que rarement réalisé pour donner une potentialité locale<sup>5</sup>. En l'absence (et en attendant) des données précises pour maintenir ou conserver la diversité biologique, on peut s'appuyer sur quelques principes dont trois semblent essentiels :

A] L'intensité de la compétition dépend de la ressource disponible : entre espèces butineuses au niveau du nectar et du pollen la santé des populations dépend de la production locale (les ressources sont-elles suffisantes pour tout le monde ?)<sup>6</sup>. Cela pose aussi le problème de la « rentabilité » pour l'éleveur : combien de ruches ? sur quelle surface ? espacées de quelle distance ? sur quelle portion du « paysage » et pour quelle ressource ciblée sachant que l'apiculteur peut rechercher soit une qualité de miel (miel de XXX) soit une quantité ? Dans le premier cas, (recherche d'une plante ou une formation végétale particulière) la ruche est implantée pendant le fleurissement de l'espèce recherchée et non par une implantation saisonnière (transhumance).

B] Quelle est l'appétence du milieu : dans certains cas les abeilles domestiques exécutent une récolte excessive par rapport aux exigences de la ruche, et d'autre part la récolte diffère selon les races d'abeilles.... Un certain nombre de données sur les espèces ressources sont assez anciennes (Louveau, op. cit.) et datent d'avant les parasitoses actuelles qui ont pu modifier le comportement (le varroa n'est arrivé en Europe occidentale qu'au cours des années 1980, suite au contact de nos abeilles avec des abeilles d'origine orientale alors que le passage de varroa des abeilles sauvages sur nos races est daté probablement de 1960 aux Philippines) Il est probable que d'autres parasites « généralistes » asiatiques pourraient aussi passer sur l'espèce domestique plus ou moins prochainement (Beaurepaire et al., 2015).

C] La rationalisation de l'apiculture : l'utilisation raisonnée de la ressource fait l'objet de timides essais mais qui semblent encore insuffisamment finalisés pour être transposés (Briane et Cabrol, 1986). Et ceci bien que le problème soit bien connu : « *Voilà pourquoi le nombre des colonies doit être en rapport avec la flore de la localité. Si on le dépassait il y aurait disette dans les colonies...* » (Abbé de Boissy, 1874).

### Évaluer la ressource

C'est d'abord l'affaire de l'apiculteur responsable, qui est amené à choisir son site en fonction de la présence d'une ressource et des contraintes (si le site est propice, encore faut-il qu'il soit « disponible »). La qualité peut être évaluée empiriquement (présence d'espèces hautement mellifères ou si l'apiculteur recherche une essence particulière, absence de plantes toxiques notamment des plantes cultivées ou ornementales : *Ricinus communis*, certains *Tilia* (narcotique), *Nerium oleander* (toxique), *Rhododendron luteum* et le *R. ponticum* (miel toxique), *Hyoscyamus niger*, *H. albus*, *Polygonum bistorta*, *Asclepias spp.*, *Andromeda polifolia*...), et bien entendu éviter la présence d'insecticides dans les traitements des cultures ou des jardins.

L'évaluation du site de butinage peut être effectuée grâce à quelques critères : citons une formule relativement simple (empirique) avec quelques paramètres simples (trois) en se basant sur les espèces mel-

<sup>5</sup> Étant donné la difficulté la tendance actuelle est d'effectuer l'inventaire de Syrphes promus indicateurs, pour avoir une approche du problème "pollinisateurs".

<sup>6</sup> Dans le PNA on propose d'augmenter la quantité de plantes mellifère et donc la production dans diverses conditions.

lifères prisées des apiculteurs (et des abeilles) (Balayer, 1990) :

**A** = l'abondance/dominance relative de l'espèce florale, espèce ressource, dans la station,  
**V** = la valeur de la floraison (V=20 : floraison groupée - espèce grégaire; V=15 : floraison étalée - espèce grégaire; V=5 : floraison groupée- espèce dispersée; V=2 : floraison étalée - espèce dispersée.

**P** = le type de production (P=6 : nectar abondant et pollen; P=4 : plante nectarifère à production capricieuse; P=2 : pollen seulement).

### Indice mellifère calculé pour les espèces végétales utiles = $A [(V \times P)/10]$

Cet indice est calculé sur toutes les espèces mellifères valables de la station et permet d'obtenir l'indice mellifère stationnel. Si  $A < 10$  faible potentiel, et si  $A > 13$ , station intéressante pour les ruches...

Pourquoi faire cette estimation ? Parce qu'elle donne une idée de la capacité de charge de la station<sup>7</sup>. On ne peut considérer de la même façon une station où la ressource est réduite et donc qui sera hautement saturée par l'implantation de ruchers et une station avec une abondance de ressources. Il serait bon de compléter cette estimation par l'introduction de la diversité paysagère qui accroît la capacité mellifère par la variété des situations et notamment la présence de feuillus, de cultures...

D'autres indices ont été créés pour déterminer le potentiel d'une station<sup>8</sup>. Par contre évaluer précisément la ressource totale pour les espèces non domestiques nécessite une démarche plus lourde<sup>9</sup>, un étalonnage selon le lieu, l'altitude, la situation .... (des relevés par drone pourraient aider grandement...) pour un résultat précis. Il est certain qu'une classification d'un territoire en classes (de favorable à limite par exemple et selon la saison) faciliterait l'estimation de l'adéquation du site considéré...

Enfin depuis 50 ans, l'environnement floristique des ruchers a énormément évolué : l'introduction de cultures mellifères (colza, tournesol) a permis une hausse conséquente de la production mais la spécialisation et la simplification des assolements qui s'y déploient ont un effet contraire. La diversité paysagère a régressé (haies, bosquets). De plus, colza et tournesol requièrent des traitements phytosanitaires qui sont un risque potentiel pour les abeilles et dont la production, si elle est abondante, est ponctuelle dans le temps et donc insuffisante pour assurer une ressource sur la totalité de la saison si les abeilles ne trouvent pas aux alentours une ressource plus pérenne (Davaine, 2012).

<sup>7</sup> Cette notion repose sur le principe d'un seuil limite biologique et physique de tout espace soumis à l'exploitation et permettant le maintien des conditions favorables à une exploitation durable.

<sup>8</sup> Par les apiculteurs : « Une trappe à pollen placée au moins sur une de vos colonies vous apportera énormément d'informations sur le potentiel du secteur ainsi que sur les variétés de fleurs butinées. Elle permet d'apprécier la stratégie de butinage de l'abeille domestique, notamment le choix qu'elle exerce sur les plantes à butiner. Ce choix est fonction de la diversité et de l'abondance de ces plantes (Louveau, 1990 b ; Lobreau-Callen et Damblon, 1994). Elle a consisté à apprécier l'indice de valeur d'importance ou Importance Value Index (IVI) des différentes espèces mellifères autour de chaque rucher. Cet indice est la somme de trois valeurs que sont : la fréquence relative, la densité relative et la dominance relative (Curtis et Macintosh, 1951 ; Spichiger et al., 1996). L'IVI des espèces butinées dans une zone permet de connaître la contribution de chaque espèce au potentiel mellifère. Elle constitue avec la richesse floristique en espèces mellifères les principaux critères d'évaluation du potentiel mellifère d'une zone. La somme des IVI de toutes les espèces d'un échantillon considéré est inférieure à 300. » Voir <https://www.apiservices.biz/fr/>

<sup>9</sup> « Tous les trois jours, nous avons enregistré des listes d'espèces de plantes pollinisées par des insectes avec des catégories d'abondance attribuées à chaque espèce et nous avons compté les pousses fleurissantes de 36 2 × 2 m quadrats. Ces résultats comparés par (i) le nombre d'espèces détectées, (ii) l'abondance estimée des ressources florales, et (iii) les variations temporelles de la floraison montrent que, avec la première méthode nous avons trouvé plus d'espèces nectarifères et ceci plus vite qu'avec un échantillonnage de quadrats qui favorise les espèces fréquentes. Les abondances florales étaient corrélées entre les deux méthodes. Une couverture de surface d'environ 6 % devrait être utilisée pour donner une estimation appropriée de l'abondance des fleurs dans notre site d'étude, même si l'optimum doit varier selon la répartition des différents habitats (hétérogénéité). Si la première méthode est mieux appropriée pour la détection de la présence et de la floraison des espèces, les quadrats permettent une meilleure résolution pour l'estimation des abondances ». (Résumé traduit de Szigeti V., Körösi A., Harnos A., Jis J. 2016. Comparing two methods for estimating floral resource availability for insect pollinators in semi-natural habitats 2016 Annales- Société Entomologique de France 52(5) : 289-299 DOI: 10.1080/00379271.2016.1261003).

### Déterminer la saison favorable

« Au cours d'un cycle annuel la population réduite de butineuses de la fin de l'été dispose tout d'abord d'une flore aux ressources surabondantes, mais à ce moment les conditions atmosphériques sont nettement limitantes. Jusqu'à la fin du printemps toutes les conditions sont favorables pour peu que la reine soit jeune et prolifique. On atteint la partie asymptotique de la courbe des récoltes. La flore devient le plus important facteur limitant en été avec, probablement, la fécondité de la reine qui peut subir un fléchissement d'origine mal connue ; il s'agit peut-être d'une diapause estivale, peu importante chez l'abeille italienne, plus importante chez l'abeille noire, ce qui expliquerait la différence de pente des courbes en été. En septembre, reprise partielle des récoltes avec les floraisons tardives et reprise parallèle de la ponte qui assure la formation des abeilles d'hiver qui vivent jusqu'en avril-mai de l'année suivante. » (Louveaux, 1958) :

L'impact des abeilles varie selon la saison : en hiver l'impact est réduit, mais l'impact est maximal en saison chaude, et relativement limité en inter-saison. En conséquence l'hébergement pour l'hivernage des ruches est moins impactant qu'en saison chaude quand les butineuses sont actives. Rappelons qu'une ruche avec 15 000 butineuses en fin d'hiver peut héberger plus de 60 000 butineuses en été, et plusieurs milliers de faux bourdons.

### L'espacement entre les ruches

C'est en fait une estimation de la densité. On considère généralement que la distance de butinage est de l'ordre de 1.000 mètres autour de la ruche ou de l'habitat pour les abeilles sauvages. Ce paramètre permet de réguler et de diminuer la concurrence locale :

« L'apiculture à haute densité déclenche une compétition alimentaire qui déprime non seulement l'occurrence (-55%) et le succès de recherche de nectar (-50%) d'abeilles sauvages locales, mais aussi de nectar (-44%) et le pollen (-36%) récoltés par les abeilles elles-mêmes. Dans l'ensemble, les effets s'étendent à des distances de 600 à 1.100 m autour des ruchers, c'est-à-dire sur 1,1 à 3,6 km<sup>2</sup>. Fixer des seuils de distance entre les ruchers est apparue plus facilement traitable que de réglementer par des seuils de densité de colonies. .../.... Cela montre que la capacité de charge peut être dépassée et entraîne une menace sur le rendement (en miel) et à la durabilité des colonies. Chaque fois qu'on envisage de réduire progressivement l'apiculture dans les zones protégées ce paramètre est un critère efficace pour une prise de décision pragmatique. Bien que spécifique à la zone étudiée, (zone méditerranéenne, terrains du conservatoire du littoral) ces recommandations peuvent aider à sensibiliser sur la menace que l'apiculture à haute densité pourrait poser aux initiatives locales de conservation de la nature, en particulier dans les zones sensibles » (Henry et Rodet, 2017).

### Les espèces sauvages sont souvent univoltines et plus fragiles

Le fait que les espèces soient univoltines implique qu'une dépression des effectifs et des reproductrices sera suivi d'un moindre succès reproductif, donc impliquant la saison suivante la diminution des effectifs. Si la même concurrence s'exerce sur quelques années consécutives, l'espèce peut disparaître. Une solution pour éviter ce phénomène pourrait être une rotation des ruchers, à chaque année de présence pourrait succéder trois ans d'absences, plus s'il apparaît que les effectifs sauvages sont déprimés au bout de ces trois ans... Les espèces à surveiller seraient les espèces les plus spécialisées et les plus « faibles » car moins mobiles et dépendant des ressources locales (Fortel, 2014). En effet les abeilles sauvages peuvent être groupées en plusieurs ensembles par leur biologie et leur comportement, à savoir :

- les abeilles terricoles, (80 % des espèces) creusent leur nid dans le sol ;
- les abeilles maçonnes dans des cavités déjà existantes (bois, roche, tiges creuses, coquilles d'escargots) ;
- les abeilles sociales dans de grandes cavités naturelles ;
- les abeilles charpentières creusent elles-mêmes une cavité dans du bois ;
- les abeilles parasites (abeilles « coucou »), parasitent celui d'une espèce hôte en y pondant ses œufs.

Les plus menacées, outre les populations à faibles effectifs, sont : celles qui sont spécialistes soit pour la nourriture (oligolectique), soit de petite taille (peu mobiles) avec des habitats spécialisés pour la nidi-

fication, une seule génération par an (univoltine), des pièces buccales avec une langue longue, ou un comportement « parasitique », dépendant directement de la présence de leurs hôtes (Rollin, 2013).

### **Le danger serait d'avoir un pollinisateur unique et non une cohorte d'espèces pollinisatrices**

Les espèces généralistes ont la possibilité de mieux supporter la compétition grâce à la largeur de la dimension trophique de leur niche alimentaire. Les espèces qui ont des préférences marquées pour un type d'hôte sont moins à l'abri : la compétition entraîne une baisse de fitness dans les différents domaines. Pourtant certaines de ces espèces sauvages par leur diversité pourraient constituer un recours (un effectif de réserve) pouvant suppléer les abeilles domestiques pour la pollinisation des espèces cultivées, mais aussi les plantes non cultivées voire les espèces rares ou patrimoniales.

### **Les changements climatiques : moins contraignants sur les bourdons que sur les abeilles domestiques**

On sait que les bourdons sont exclus par la concurrence abusive des abeilles domestiques et que d'autre part la pollinisation par les abeilles est plus affectée par la température à l'échelle locale que celle des bourdons. On sait aussi par expérimentations que si les abeilles assurent une pollinisation suffisante, le système doit être néanmoins considéré vulnérable, car il ne dépend que d'une seule espèce de pollinisateur et sera affecté par la température. Les abeilles étant gérées, les choix de gestion de l'apiculteur pourraient dans une certaine mesure atténuer les conséquences climatiques sur l'espèce et son activité. Mais dans ce cas manipuler le comportement des individus restera difficile et devrait finalement affecter le rendement de la pollinisation. Que l'activité d'alimentation des abeilles mellifères soit plus sensible au facteur thermique que celle de bourdons suggère donc que le service écologique fourni par les abeilles domestiques à la production végétale restera plus sensible au changement climatique que le rendement de la pollinisation effectuée par les bourdons sauvages (Nielsen et al., 2017).

### **Ne pas oublier les autres pollinisateurs**

On sait que plus de 71 familles de diptères visitent et pollinisent les fleurs, liant ainsi le destin des plantes et des animaux. En fonction, de la région, de l'heure de la journée, de la phénologie de la floraison mais aussi des conditions météorologiques, les mouches peuvent constituer le facteur principal ou exclusif de pollinisation, ou partager les services de pollinisation avec les abeilles et les autres groupes de pollinisateurs (Biesmeijer et al, 2006 ; Symank, 2008). Parmi ceux-ci, les syrphides mais aussi les autres espèces... (Orford, 2015).

### **Quelques éléments pour une application aux espaces protégés**

La perturbation induite par un rucher dépend de la qualité de la ressource et de son abondance ! La qualité : quelles sont les espèces butinées et sont-elles nombreuses ? Ce paramètre varie selon les saisons et la saison de butinage est plus longue car plus précoce et plus tardive en plaine qu'en altitude... Autrement dit un pic en altitude, une courbe étalée en plaine. La situation idéale est que le butinage se déroule uniquement pendant la période la plus favorable durant laquelle on peut espérer que la compétition sera moins rude (si le nombre de ruches/ha est limité). Estimer la ressource est donc primordial.

===> **estimer la ressource et classer le territoire en riche, moyen, médiocre, pauvre...** : la ressource dépend des espèces florales et des ligneux. On peut améliorer la ressource pour les abeilles domestiques et certainement aussi les autres pollinisateurs en entretenant la diversité paysagère et l'hétérogénéité spatiale, les cultures mais aussi le paysage dans son ensemble (Decourtye et al., 2018). Dans cette optique, les espaces délaissés ou interstitiels (comme les abords de routes, talus, fossés...) peuvent être considérés (et valorisés !) à condition d'être enherbés avec des espèces autochtones (ressource pour les butineurs) mais aussi permettant de conserver des gîtes pour les bourdons et les espèces terri-

coles (Hopwood, 2008, 2010).

===> **prendre en compte la variabilité saisonnière de la ressource** : le même territoire médiocre au printemps peut se révéler très intéressant au mois de juillet en raison d'une floraison abondante de plantes ; la présence d'arbres peut permettre des ressources « relais » à certaines périodes.

===> **éviter la concurrence entre ruchers** : la distance entre deux populations d'abeilles ne doit pas entraîner la superposition des zones de prospection des deux sources, sinon on peut atteindre la saturation du territoire, et organiser ainsi la surexploitation du milieu. Donc définir la portion du territoire (en pourcentage) qui peut être préservée pour les butineurs sauvages, sachant que la distance moyenne de prospection des abeilles est de un km autour de la ruche. Mais ce paramètre qui semble consensuel est-il intangible ou varie-t-il en fonction de facteurs de l'environnement ?

===> **définir une capacité de charge par saison** : cela peut amener à l'obligation d'espacer les ruches d'un même rucher l'une de l'autre, plutôt que les grouper ce qui dégrade certes le travail de l'apiculteur.

Ces considérations peuvent permettre de définir grâce à quelques paramètres, et de données manipulables par le gestionnaire et l'apiculteur une zonation de l'espace protégé avec des patrons, différentes zones qui peuvent être concédées à l'apiculteur. Quelques paramètres sont incontournables :

a) Paramètre 1 : la surface prospectée par l'abeille. Il faudrait bien entendu vérifier localement mais la surface standard et consensuelle exploitée autour d'un rucher est de un km, sachant aussi que le rayon de prospection des abeilles augmente si la ressource est limitée, peut être réduit si la ressource est très supérieure aux besoins (mais dans ce dernier cas on a pu constater une accumulation excessive des produits par les butineuses).

b) Paramètre 2 : nous avons vu ci-dessus qu'on peut évaluer la qualité de l'espace de médiocre à très favorable aux abeilles en fonction de la ressource...

En conséquence un milieu pauvre ne peut accepter autant de ruches qu'un milieu plus favorable (riche). Le paramètre qui peut permettre une décision est d'opérer pour définir la portion du territoire de l'espace protégé (en %) qu'il est souhaitable de dédier aux espèces sauvages avec quatre facteurs pris en compte :

- (i) soit a priori en fonction de la présence de plantes qui font appel à une espèce butineuse spécialisée,
- (ii) soit selon la ressource,
- (iii) soit dans l'espace en considérant globalement la période favorable si les ruches sont à l'année,
- (iv) soit dans le temps dans le cas d'une transhumance de ruches par exemple...

Il faut donc définir un calendrier des mois favorables et en croisant les données de la surface disponible, du calendrier, de la ressource, établir ainsi un « plan de butinage » tout comme on peut promouvoir un plan de pâturage pour des ovins ou des bovins (un exemple de prescription : Fig. 1).

Pour expliciter ces résultats on peut effectuer quelques simulations avec les trois conditions suivantes :

Cas n°1 : Les ressources sont rares les espèces sauvages assurent la pollinisation d'espèces patrimoniales et il est souhaitable selon différents paramètres (altitude, exposition...) que les 3/4 de l'espace soient réservés aux espèces sauvages, que la distance entre les ruchers soit au moins de trois km, pour respecter des zones dédiées aux espèces sauvages entre deux zones prospectées par les abeilles domestiques. Quelle serait ici la surface minimale permettant d'accueillir un rucher sachant que le rayon de prospection est d'un km autour de la ruche soit une superficie d'environ 300 ha si on prend en compte la distance séparant les ruchers ?

Dans ce cas il faut une surface de 900 ha/rucher ! C'est-à-dire que des réserves naturelles de 1 000 ha ne peuvent accueillir de rucher si des apiculteurs sont installés dans les alentours immédiats.

	Phénologie	Implantation	TYPE D'ACTIVITE APICOLE		
			Production de miel	Station d'hivernage	Station de fécondation
Faune et Flore	Simultanée à la pose du rucher	in situ	NON	NON	NON
		proche	NON	oui	oui
	Non simultanée	in situ	NON	oui	oui
		proche	Oui si?	oui	oui
<b>Qualité : état de conservation des milieux</b>					
État de conservation	Bon	in situ	NON	NON	NON
		proche	Oui si ?	Oui	Oui
	Moyen	in situ	NON	NON	NON
		proche	Oui si ?	Oui	Oui
	Assez mauvais	in situ	NON	Oui	Oui
		proche	oui si ?	Oui	Oui
	Mauvais	in situ	NON	Oui	Oui
		proche	Oui si ?	Oui	Oui
<b>Qualité et intérêt apicole : la ressource</b>					
Qualité et intérêt apicole	Nulle		NON	NON	NON
	Faible		NON	Oui	NON
	Moyen		NON	Oui	Oui
	Bonne		Oui si ?	Oui	Oui
	Forte		Oui si ?	Oui	oui

Fig. 1 : Orientation pour l'accueil ou non de ruchers (modifié d'après L'apiculture en milieu naturel remarquable – enjeux et contraintes (Ecodève – A. Gueida ), *in*: Journée Technique ADAGE 2018 -7) [http://www.adage.adafrance.org/downloads/adage2018-5e-apiculture\\_en\\_milieu\\_naturel\\_remarquableecodeve.pdf](http://www.adage.adafrance.org/downloads/adage2018-5e-apiculture_en_milieu_naturel_remarquableecodeve.pdf)

Oui si ? : des prescriptions (dates, effectif, saison...) peuvent être prescrites par le gestionnaire.

À consulter aussi : [://www.avenirabeilles.ch/fr/participant/agriculteur/cr%C3%A9er-et-entretenir-des-sites-de-nidification-pour-les-abeilles-sauvages](http://www.avenirabeilles.ch/fr/participant/agriculteur/cr%C3%A9er-et-entretenir-des-sites-de-nidification-pour-les-abeilles-sauvages)

Cas n°2 : Comment varie la disponibilité de l'espace en fonction de la surface si 1/4, 1/3, 1/2, ou 3/4 de la surface est considérée favorable aux ruches ?

Dans cette simulation triviale (Fig. 2) seuls les espaces de plus de 2 500 ha sont favorables pour accueillir un « petit » apiculteur, sachant que l'exploitant dispose de 30 à 50 ruches par rucher, pour une production de l'ordre de 10 à 30 kg de récolte par ruche et jusqu'à 70 voire plus (Janssens et al., 2006) (le miel c'est comme les champignons, dont les truffes, c'est difficile d'avoir des précisions de l'exploitant...). Cette estimation peut être réduite encore par la présence éventuelle de ruchers périphériques à moins d'un kilomètre et qu'il faudrait prendre en compte. Le rendement serait donc de 300 à 1.500 kg de miel soit un maximum de 600 kg par ha.

Cas n°3 : Supposant connue la capacité d'accueil de rucher en fonction de la surface de l'espace considéré, quelle est la période d'accueil sachant que trois espèces mellifères se succèdent dans la saison avec des floraisons favorables aux abeilles qui se chevauchent dans le temps mais différent en quantité de pollen et de nectar produite : ici on considère deux cas (i) que sp1 fleurit d'avril à juillet, sp2 de juin

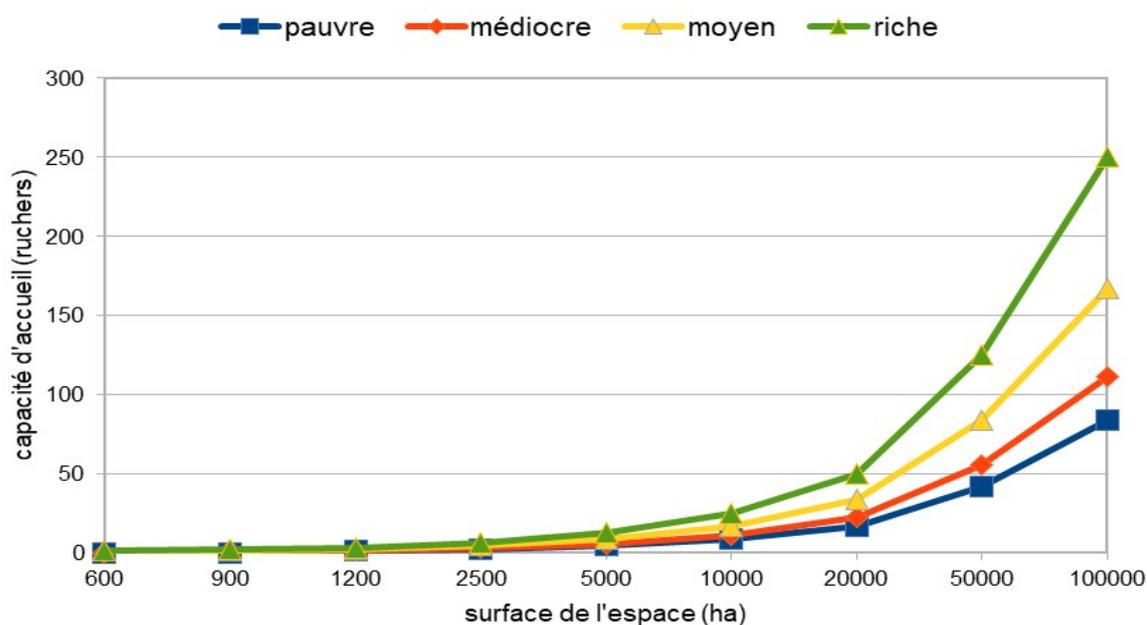


Fig. 2 : Capacité d'accueil en fonction de la ressource (valeur annuelle à partir de valeurs théoriques)-( les valeurs sont à préciser , étant posé en préalable que le rayon de prospection des ruches est intense sur un km autour de la ruche, que la portion du territoire allouée est plus importante si la floraison est abondante).

à août, sp3 de juillet à septembre et (ii) que sp1 (fleurit dès mars-avril) est une florifère abondante d'avril à juillet, sp2 est une espèce précoce (florifère dès mars) et sp3 peu abondante, fleurit en fin de saison.

Dans cette simulation soit (Fig. 3) la période favorable est large et s'étend de mai à septembre par la complémentarité des trois espèces, avec une succession de récoltes à dominante en début de saison et en fin de saison (sp1 et sp3). Soit dans le deuxième cas (Fig. 4) l'exploitation est basée quasi exclusivement sur l'espèce dominante (sp1).

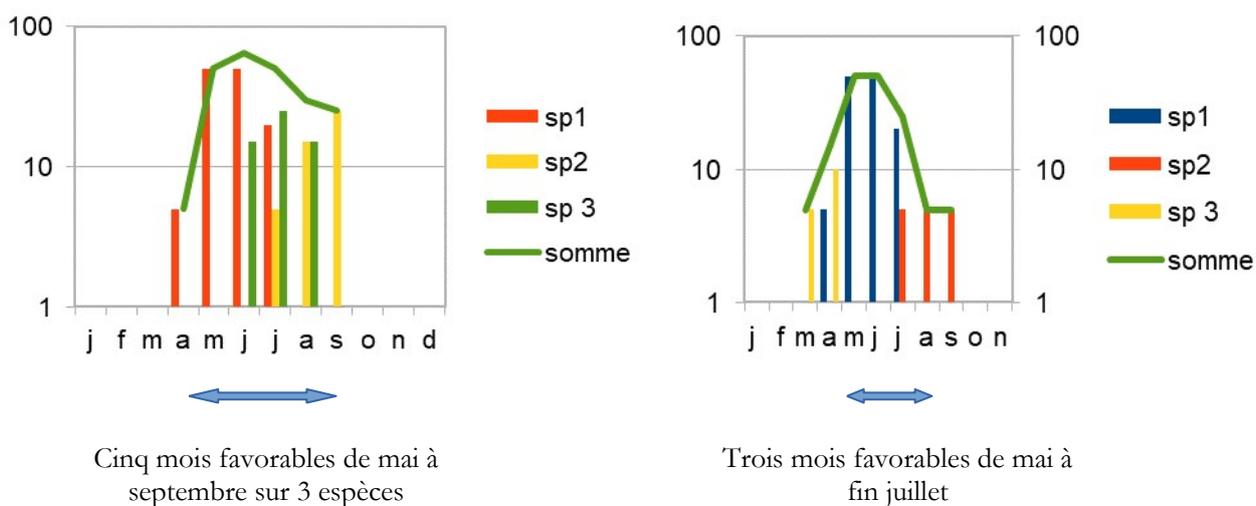


Fig. 3 et 4 : Capacité d'accueil en fonction de la variation saisonnière de la ressource dans le cas de trois floraisons décalées. Si trois productions mellifères dans le temps par trois espèces, la capacité d'accueil (ligne verte) indique la période favorable pour 10 ruches... .... (graphique théorique, valeurs à préciser...).

## Conclusion

Pour arriver à un résultat opérationnel, et à une exploitation ménagée et rationnelle des espaces protégés par l'apiculture, on peut déterminer une charge souhaitable : pour cela il faut que le gestionnaire puisse croiser la surface maximale que la capacité du milieu permet d'allouer aux ruchers (exprimée en %) et la surface exploitée par les abeilles (a priori un km en moyenne autour des ruches). La surface maximale est fonction de la qualité floricole de l'espace, mais peut être réévaluée à la baisse si la présence d'hyménoptères en danger (localement ou plus largement) est détectée. La deuxième contrainte à imposer est de déterminer un calendrier (périodes favorables ou défavorables à l'installation de ruches) conditionnées par la demande de l'apiculteur mais aussi les mesures de préservation des hyménoptères sauvages.

C'est un problème difficile : les abeilles sauvages calquent leur activité sur la phénologie des plantes et leur préférence climatique, ainsi que sur la ressource cible : certaines sont précoces (*Andrena bucephala* et *Nomada fabriciana*), d'autres plus tardives en juin (*Hylaeus brevicornis*) ou même fin août (*Colletes bederae*) (Westrich, 1989 cité par Rollin, 2013). En général on observe quelques (moins de dix) espèces sauvages surabondantes (représentant près de la moitié des individus) et d'autres beaucoup plus discrètes. La diversité des abeilles augmente avec la proportion d'habitats naturels et semi-naturels dans le paysage et la densité de pollinisateurs diminue avec la distance aux habitats naturels (Rollin op.cit.). En conséquence, localement (rayon de 300 m), la diversité  $\alpha$  des hyménoptères augmente corrélativement avec la richesse florale et ceci plus qu'avec la proportion d'habitats semi-naturels, alors que l'inverse a été observé à l'échelle paysagère (rayon de 3 000 m) (Rollin, op.cit.) : la structure paysagère peut être un biais pour le gestionnaire pour évaluer les milieux les plus riches et à préserver pour la faune sauvage.

Ne pas oublier que les butineuses des ruchers à proximité mais au-delà de la zone protégée peuvent aussi pénétrer dans l'espace si la distance est inférieure à la distance de butinage (dans ce cas on peut définir une frange de l'ordre d'un kilomètre en bordure de l'espace, ce qui diminue d'autant la possibilité d'accueil).

Par contre installer des ruches dans, mais en limite, un espace protégé, entraîne une diminution de pression puisqu'une partie de la pression de butinage est déportée hors de l'espace, ce qui accroît théoriquement la capacité d'accueil. Par contre il faudrait prendre en compte de possibles effets de lisière diminuant les espaces réservés aux butineurs sauvages dans et hors de l'espace. Enfin un outil manque cruellement : comment estimer aisément et localement la diversité et l'abondance des butineurs sauvages ? Rollin (2013) suggère une modélisation et conclut que la protection et la restauration des espaces herbacés semi-naturels constitue un espoir pour la stratégie de conservation de la diversité des abeilles sauvages. En cela le pâturage constitue peut-être un supplétif pour la gestion et la conservation des hyménoptères butineurs, retrouvant ici la boutade célèbre de Darwin sur la puissance navale du Royaume-Uni à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle<sup>10</sup>.

Enfin il sera nécessaire d'utiliser ces types de données pour négocier avec l'apiculteur le nombre de ruchers, l'emplacement des ruchers, et la durée de maintien sur site sachant que le problème majeur de celui-ci est la viabilité économique de la pratique.

---

<sup>10</sup> Il y a en Angleterre, de nombreuses vieilles filles qui ne trouvent pas d'époux. Comme toutes les vieilles filles, elles reportent leur affection sur des chats. Ces chats chassent les mulots, qui détruisent les nids de bourdons terricoles qui pollinisent les trèfles rouges, dont se nourrissent les bovins. La bonne nutrition des bovins permet de fabriquer du « corned beef » pour alimenter des marins qui vont au-delà des mers et délaissent les jeunes anglaises dont de nombreuses qui ne s'uniront pas et auront des chats, etc, etc. Et le Royaume-Uni victorien domine le monde des mers au XIX<sup>e</sup> siècle...

## Bibliographie

- Balayer M., 1990. Évaluation des potentialités mellifères en Roussillon, *Bulletin de la Société Botanique de France. Lettres Botaniques*, 137 (2-3) : 157-171.
- Balayer M., 1990. Évaluation des potentialités mellifères en Roussillon, *Bulletin de la Société Botanique de France. Lettres Botaniques*, 137 (2-3) : 157-171.
- Beaurepaire A. L., Truong T.A., Fajardo A.C., Dinh T.Q. & Cervancia C., 2015. *Host Specificity in the Honeybee Parasitic Mite, Varroa spp. in Apis mellifera and Apis cerana*. *PlosOne* 10 (8): e0135103. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135103>
- Biesmeijer, J. C., Roberts S. P. M., Reemer M., Ohlemüller R., Edwards M., Peeters T., Schaffers A. P., Potts S. G., Kleukers R., Thomas C. D., Settele J. & Kunin W. E., 2006. *Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands*. *Science* 313 (5785) : 351-354.
- Boissy L. (Abbé Boissy), 1874. *Le livre des Abeilles*. Librairie centrale d'Agriculture et de Jardinage, Paris: 276p.
- Briane G. & Cabrol J.-C., 1986. L'abeille dans le Géosystème : essai de cartographie des ressources mellifères *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*. 57(3) : 363-373.
- Chittka, L., Thomson, J. D. & Waser, N. M., 1999. Flower constancy, insect psychology, and plant evolution. *Naturwissenschaften* 86 : 361-377.
- Curtis J.T., McIntosh R.P., 1951. *An Upland Forest Continuum in the Prairie-Forest Border Region of Wisconsin*. *Ecology*, Vol. 32, No. 3, (Jul., 1951) : 476-496.
- Davaine J. B., 2012. Évolution récente de la ressource mellifère dans le paysage agricole français : le cas des grandes cultures et des productions fourragères. *Bulletin de l'Académie vétérinaire de France*, 165 (4) : 293-306.
- Decourtye A., Mader E. & Desneux N., 2018. Landscape enhancement of floral resources for honey bees in agro-ecosystems. *Apidologie* 41 (2010) : 264–277. Available online at: [www.inra.fr/FR/actualites/2018/04/20180424-01](https://www.inra.fr/FR/actualites/2018/04/20180424-01)
- Elbgami, T., Kunin, W.E., Hughes, W.O.H. & Biesmeijer C., 2014. The effect of proximity to a honey bee apiary on bumble bee colony fitness, development and performance. *Apidologie* 45 : 504-513. <https://doi.org/10.1007/s13592-013-0265-y>.
- Fortel L., 2014. *Écologie et conservation des abeilles sauvages le long d'un gradient d'urbanisation*. Thèse Université d'Avignon. 208 p.
- Henry M., Rodet G. 2017. Controlling the impact of the managed honeybee on wild bees in protected areas. [www.nature.com. Scientific Report](https://www.nature.com/scientificreports/10.1038/s41598-017-06000-0) : 10p.
- Hopwood J. L., 2008. The contribution of roadside grassland restorations to native bee conservation, *Biological Conservation* : 141, 2632–2640.
- Hopwood J. L., 2010. Pollinators and Roadsides: Verge Management for Bees and Butterflies, The Xerxes Society Invertebrate Conservation Fact Sheet. (8p) [https://www.xerxes.org/wp-content/uploads/2010/05/roadside-guidelines\\_xerxes-society1.pdf](https://www.xerxes.org/wp-content/uploads/2010/05/roadside-guidelines_xerxes-society1.pdf).
- Janssens X., Bruneau E. & Lebrun P., 2006. Prédiction des potentialités de production de miel à l'échelle d'un rucher au moyen d'un système d'information géographique. *Apidologie* 37 (3) :351-365.
- Hopwood, J. L., 2008. The contribution of roadside grassland restorations to native bee conservation. *Biological Conservation*, 141 : 2632-2640
- Hopwood, J. L., 2010. Invertebrate Conservation Guidelines : Pollinators and Roadsides Managing Roadsides for Bees and Butterflies. *Xerxes* : 8p. [https://www.xerxes.org/wp-content/uploads/2010/05/roadside-guidelines\\_xerxes-society1.pdf](https://www.xerxes.org/wp-content/uploads/2010/05/roadside-guidelines_xerxes-society1.pdf)

- Kevan, P. G., Hannan M. A., Ostiguy N. & Guzman-Novoa E., 2006. A summary of the Varroa-virus disease complex in honey bees. *American Bee Journal* **146** (8) : 694-697.
- Louveaux J., 1958. Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifica* L.). *Les Annales de l'Abeille*, INRA éditions, 1958, 1 (3) : 113-188.
- Louveaux J., 1959. Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifica* L.) (Fin). *Les Annales de l'Abeille*, INRA éditions, 1959, 2 (1) : 13-111.
- Louveaux J., 1990. Les relations abeilles-pollens. *Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques*, **137** (2) : 121-131, DOI: 10.1080/01811789.1990.10827009;
- Mallinger R.E., Gaines-Day H.R. & Gratton C., 2017. Do managed bees have negative effects on wild bees? : A systematic review of the literature. *Plos One* 32 p. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189268>
- M.E.D.D.E., 2014. *Plan national d'actions « France Terre de pollinisateurs » pour la préservation des abeilles et des insectes pollinisateurs sauvages 2016-2020* MEDDE 140 p.
- Nielsen A., Reitan T., Rinvoll A. W. & Brysting A. K., 2017. Effects of competition and climate on a crop pollinator community. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. **246**, 1 August 2017 : 253-260.
- Orford K.A., Vaughan I.P. & Memmott J., 2015. The forgotten flies : the importance of non-syrphid Diptera as pollinators. *Proceedings of the Royal Society, B*, **282** : 2014-2934.
- Piroux M., 2014. *Ressources pollinières et mellifères de l'Abeille domestique, Apis mellifera, en paysage rural du nord-ouest de la France*. Thèse Sciences agricoles. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II. 318p.
- Rollin O., 2013. *Étude multi-échelle du patron de diversité des abeilles et utilisation des ressources fleuries dans un agrosystème intensif*. Thèse Biologie animale. Université d'Avignon :193 p
- Spichiger, R., P. A. Loizeau, C. Latou & G. Barriera. 1996. Tree species richness of South-Western Amazonian forest (Jenero Herrera, Peru, 73°40'W/4°54'S). *Candollea*, **51**, 559-577.
- Ssymank A., Kearns C. A., Pape, T. H. & Thomson F. C., 2008. Pollinating Flies (Diptera) : A major contribution to plant diversity and agricultural production. - *Tropical Conservancy* **9** (1 & 2) : 86-89.
- Szigeti V., Körösi A., Harnos A. & Jis J., 2016. Comparing two methods for estimating floral resource availability for insect pollinators in semi-natural habitats. *Annales de la Société Entomologique de France* **52** (5) : 289-299. doi : 10.1080/00379271.2016.1261003.
- Walther-Hellwig K., Fokul G., Frankl R., Büchler R., Ekschmitt K. & Wolters V., 2006. Increased density of honeybee colonies affects foraging bumblebees. *Apidologie* **37** : 517-532. doi : 10.1051/apido:2006035

## Inventaire des Pyraloidea des salines de Villeneuve-les-Maguelone (Hérault).

G. Labonne

91 rue Jacques Tati F-34700 Montpellier  
(gerard.labonne34@gmail.com)

### Résumé

L'inventaire des Pyraloidea de la zone à *Phragmites australis* et *Tamarix gallica* des salines de Villeneuve-les-Maguelone (Hérault) a été réalisé par pièges lumineux sur 3 ans (2015-2017). Il a permis de recenser 44 espèces de Pyraloidea (24 Crambidae, 20 Pyralidae).

**Mots clés :** inventaire entomologique, Hérault, *Pyralidae*, *Crambidae*

### Abstract

An inventory of the Pyraloidea present in the area covered by *Phragmites australis* and *Tamarix gallica* was made by monthly light trapping during 3 years (2015-2017) in the salines of Villeneuve-les-Maguelone (Hérault). 44 species were observed during this period (24 Crambidae, 20 Pyralidae).

**Key words :** entomological inventory, Hérault, *Crambidae*, *Pyralidae*

### Introduction

Cet article est en continuité avec le précédent sur l'inventaire des pyrales du domaine des Blaquières (Labonne, 2017). Ils ont pour objectif, avec ceux qui suivront, d'évaluer la biodiversité des pyrales (Crambidae et Pyralidae) dans notre Département.

### Le site échantillonné

Les salines de Villeneuve-les-Maguelone sont représentatives d'un biotope largement répandu le long du littoral de l'Hérault, mêlant étangs littoraux d'eaux saumâtres et friches ou prairies à végétation de terrain salé.

J'ai privilégié lors de cet inventaire la zone à *Phragmites australis* et *Tamarix gallica*, bien caractéristique de ces zones littorales d'eau légèrement salée, et qui est habitée par une faune particulière. Le site est bordé de champs peu exploités et de marais à salicornes (Fig. 1).



Fig. 1 : Emplacement des sites échantillonnés sur les salines.

## Méthodologie

La méthodologie est similaire à celle suivie sur le domaine des Blaquières à Pignan (34).

Des échantillonnages à périodicité mensuelle ont été réalisés durant 3 années (2015-2017) de façon à atténuer les différences interannuelles et à prendre ainsi en compte la majorité des espèces du site (Tab. 1a et 2). La période d'échantillonnage va de avril à octobre. Un échantillonnage préliminaire de août 2014 a été incorporé aux données régulières.

Les pièges sont soit identiques à ceux utilisés aux Blaquières (pièges fixes de type Tavoilot), posés au sol, soit plus légers, en tissu, plus faciles à poser sur un support arbustif (Fig. 2). Dans les deux cas la source lumineuse attractive est identique, constituée de 2 tubes à lumière noire de 8 W chacun alimenté sur batterie 12 V. La faible puissance lumineuse résultante constitue un avantage pour collecter les insectes sur un faible rayon d'action et éviter ainsi l'addition de trop d'éléments extérieurs au biotope ciblé.

Deux emplacements aux caractéristiques complémentaires ont été choisis pour mettre les pièges (Fig. 1) :

- une zone arbustive sur un chemin d'accès entre deux zones inondées en permanence ;
- une zone dégagée, temporairement inondée puis s'asséchant en cours de saison.



Fig. 2 ; Piège en place et aspect de la végétation fin mai 2017 sur le site 1.

Plusieurs piégeages exploratoires ont été réalisés en complément dans un rayon de quelques centaines de mètres autour de façon à s'assurer que les points choisis n'étaient pas atypiques.

L'identification des espèces a été faite soit sur le terrain lorsqu'il n'y a pas de confusion possible (l'insecte est alors relâché), soit en ramenant l'insecte pour observation à la loupe binoculaire, et préparation et examen

des pièces génitales pour les espèces difficilement séparables autrement, ainsi que pour les individus frottés. Les guides d'identification utilisés sont les deux synthèses de Leraut (2012 ; 2014) et celles de Slamka (2006 ; 2010 ; 2014). Ils ont été complétés par les informations des sites Internet pathpiva.fr, moth-dissection.uk et lepiforum.de. La nomenclature suit la liste TAXREF V12.0 de l'INPN.

## Résultats

Les données de présence de l'espèce sont présentées par décades sur la période d'échantillonnage pour les principales espèces (Tab. 1a). Les trois années sont cumulées de façon à avoir une vue synthétique de la période de vol. Les colonnes ombrées correspondent aux décades sans échantillonnage. Les espèces peu représentées sont indiquées indépendamment, après les espèces principales, avec leurs dates de collecte (Tab. 2).

Les informations sur l'habitat et les plantes hôtes connues des espèces ont été compilées des synthèses de Leraut (2012 ; 2014) et Slamka (2006 ; 2010 ; 2014) (Tab. 1a et 2).

Au cours de cet inventaire 44 espèces ont été identifiées. C'est un nombre faible par rapport à l'ensemble des espèces de pyrales connues en France (environ 500 : Leraut, 2014). Mais cela correspond

1) Espèces fréquentes	Dates d'observation																				
	avril			mai			juin			juillet			août			sept.			octobre		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>Crambidae</b>																					
<i>Chilo luteellus</i> (Motschulsky, 1866)						X			X					X							
<i>Chilo phragmitellus</i> (Hübner, 1810)									X		X			X					X		
<i>Chilo pulverosellus</i> Ragonot, 1895											X	X	X	X	X	X					
<i>Dolicharthria punctalis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)					X						X			X							
<i>Euchromius cambridgei</i> (Zeller, 1867)					X	X			X		X	X	X	X	X	X					
<i>Euchromius gozmanyi</i> Bleszynski, 1961									X		X	X	X	X	X	X					
<i>Schoenobius gigantella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)					X	X															
<i>Sclerocona acutella</i> (Eversmann, 1842)					X						X	X		X							
<b>Pyralidae</b>																					
<i>Ancylosis oblitella</i> (Zeller, 1848)											X	X		X							
<i>Cadra figulilella</i> (Gregson, 1871)									X		X										
<i>Ephestia woodiella</i> Richards & Thomson, 1932									X		X		X								
<i>Isauria dilucidella</i> (Duponchel, 1836)									X					X							
<i>Lamoria anella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)														X	X	X					
<i>Merulempista turturella</i> (Zeller, 1848)					X	X			X		X										
<i>Phycitodes inquinatella</i> (Ragonot, 1887)						X			X		X		X	X	X						

Tab. 1a : Liste des espèces fréquentes observées.

Espèces	Habitat	Plantes hôtes connues
<b>Crambidae</b>		
<i>Chilo luteellus</i> (Motschulsky, 1866)	Zones humides	?
<i>Chilo phragmitellus</i> (Hübner, 1810)	Zones humides	<i>Phragmites communis</i> , <i>Glyceria</i> sp.; dans les tiges et racines
<i>Chilo pulverosellus</i> Ragonot, 1895	Zones ouvertes, zones cultivées avec maïs	maïs [et autre]
<i>Dolicharthria punctalis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Zones diverses, de sèche à marécageuse	plantes basses fanées (trèfles, centaurées, graminées, plantain,...)
<i>Euchromius cambridgei</i> (Zeller, 1867)	Terains salés, dunes, zones sèches	? (probablement détritiphage)
<i>Euchromius gozmanyi</i> Bleszynski, 1961	Terains salés	<i>Salicornia</i> sp.
<i>Schoenobius gigantella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Grandes roselières des zones humides	Roseau commun, <i>Glyceria</i> (dans les tiges)
<i>Sclerocona acutella</i> (Eversmann, 1842)	Abords des marais, grèves littorales	Roseau commun, chaumes des toits
<b>Pyralidae</b>		
<i>Ancylosis oblitella</i> (Zeller, 1848)	Friches, pré-salés	<i>Acacia</i> , <i>Suaeda</i> , <i>Chenopodium</i>
<i>Cadra figulilella</i> (Gregson, 1871)	?	denrées entreposées
<i>Ephestia woodiella</i> Richards & Thomson, 1932	?	? matières organiques sèches
<i>Isauria dilucidella</i> (Duponchel, 1836)	Adrets et coteaux ensoleillés	Fabacées
<i>Lamoria anella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	?	nids de guêpes et polistes; <i>Aster</i> , <i>Inula</i>
<i>Merulempista turturella</i> (Zeller, 1848)	Dunes littorales	<i>Tamix</i> sp;
<i>Phycitodes inquinatella</i> (Ragonot, 1887)	?	?

Tab. 1b : Habitat et plantes hôtes des espèces fréquentes observées.

bien au fait que nous sommes dans un milieu très particulier de zone humide à *Phragmites*. Le cortège d'espèces liées à ce type de milieu est particulièrement bien représenté pour les espèces fréquemment

observées (Fig. 3), avec les trois espèces de *Chilo*, *Schoenobius gigantellus*, *Sclerocona acutella*, *Ancylosis oblitélla* et *Merulempista turturella*.

Les deux espèces d'*Euchromius* liés aux salicornes des terrains plus salés sont également fréquentes, ce qui est normal vu la proximité des zones à salicornes.

Les autres espèces sont des espèces peu exigeantes pour l'habitat ou des occasionnelles qui viennent

2) Espèces occasionnelles		
Crambidae	Dates d'observation	Habitat et Plantes hôtes connues
<i>Achyra nudalis</i> (Hübner, 1796)	23/08/2017	Des marais aux friches sèches; <i>Camphorosma</i> , <i>Echium</i>
<i>Agriphila tristella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	26/09/2017	Des zones sèches aux zones humides; base des graminées
<i>Anania testacealis</i> (Zeller, 1847)	21/06/2017	Zones sèches dégagées; plantes basses dont <i>Lactuca</i>
<i>Antigastra catalaunalis</i> (Duponchel, 1833)	20 & 23/08/2015	Littoral, zones sèches ; <i>Linaria</i> , <i>Antirrhinum</i> , <i>Sesamum indicum</i>
<i>Duponchelia fovealis</i> Zeller, 1847	20/08/2015	Marais d'eau douce ou salée; débris de plantes basses
<i>Euchromius bella</i> (Hübner, 1796)	23/07/2015	Coteaux plutôt secs; feuilles flétries de Composées
<i>Euchromius ocella</i> (Haworth, 1811)	23/07/2015	Divers; détritit végétal
<i>Metacrambus carectellus</i> (Zeller, 1847)	23/07/2015	Zones herbeuses sèches et sableuses; graminées
<i>Metasia cuencalis</i> Ragonot, 1894	23/07/2015	Zones sèches ouvertes; Détritophage ?
<i>Nomophila noctuella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	23/08/2017	Zones ouvertes; <i>Trifolium</i> , Poaceae, <i>Polygonum</i>
<i>Palpita vitrealis</i> (Rossi, 1794)	16/05/2017	Zones littorales arbustives; Oleaceae
<i>Pediasia contaminella</i> (Hübner, 1796)	29/08/2014	Zones herbeuses sèches ou sableuses; Base des graminées ( <i>Festuca</i> , <i>Poa</i> )
<i>Sitochroa verticalis</i> (Linnaeus, 1758)	20/08/2015	Divers; Plantes basses dont <i>Diplotaxis</i> , <i>Rumex</i> , <i>Cirsium</i>
<i>Udea ferrugalis</i> (Hübner, 1796)	16/05/2017	Zones humides diverses; nb plantes basses
<i>Uresiphita gilvata</i> (Fabricius, 1794)	26/07/2016	Zones chaudes diverses; <i>Cytisus</i> , <i>Genista</i> , <i>Ulex</i>
<b>Pyralidae</b>		
<i>Acrobasis obliqua</i> (Zeller, 1847)	10/04/2017	Garrigues; <i>Cistus</i>
<i>Ancylosis cinnamomella</i> (Duponchel, 1836)	23/08/2017	Talus, côteaux secs et ensoleillés; <i>Artemisia campestris</i> , <i>Globularia</i>
<i>Aporodes floralis</i> (Hübner, 1809)	23/07/2015	Zones sèches ensoleillées; Asteraceae dont <i>Cynara</i>
<i>Dioryctria mendacella</i> (Staudinger, 1859)	16/05/2017	?; <i>Pinus halepensis</i> , <i>P. pinea</i> , <i>P. pinaster</i>
<i>Ematheudes punctella</i> (Treitschke, 1833)	22/06 & 23/07/2015	Garrigue et littoral; ?
<i>Etiella zinckenella</i> (Treitschke, 1832)	20/08/2015	Terrains découverts secs et ensoleillés; Fabaceae
<i>Homoeosoma sinuella</i> (Fabricius, 1794)	26/07/2016 & 23/08/2017	Côteaux et friches ensoleillés; <i>Plantago lanceolata</i>
<i>Metallostichodes nigrocyanella</i> (Constant, 1865)	22/06/2015 & 22/06/2017	?; ?
<i>Oncocera semirubella</i> (Scopoli, 1763)	25/05/2017	Talus, côteaux ensoleillés; Fabaceae
<i>Phycitodes albatella</i> (Ragonot, 1887)	23/07/2015 & 26/07/2016	Friches; <i>Solidago</i> , <i>Crepis</i>
<i>Psorosa dahliella</i> (Treitschke, 1832)	27/08/2014	?; ?
<i>Rhodophaea formosa</i> (Haworth, 1811)	26/07/2016	Haies, lisières, landes boisées; <i>Ulmus</i>
<i>Synaphe punctalis</i> (Fabricius, 1775)	20/08/2015	Lieux secs et herbus (friches, côteaux, dunes,...); Base des mousses terrestres
<i>Valdovecaria hispanicella</i> (Herrich-Schäffer, 1855)	23/07/2015	?

Tab. 2 : Liste des espèces observées occasionnellement.

des zones voisines et ne sont pas intimement en rapport avec la phragmitaie. C'est le cas d'espèces à chenilles plus polyphages provenant des plantes poussant sur le sentier d'accès ou sur le champ voisin (*Achyra nudalis*, *Agriphila tristella*, ...) ou d'espèces plus localisées comme par exemple *Dioryctria mendacella* dont la chenille vit sur pins (quelques pins jouxtant la zone échantillonnée).

Plusieurs espèces natives des zones tropicales et subtropicales et acclimatées en zone méditerranéenne ont aussi été occasionnellement observées : *Antigastra catalaunalis*, *Duponchelia fovealis*, *Palpita vitrealis*.

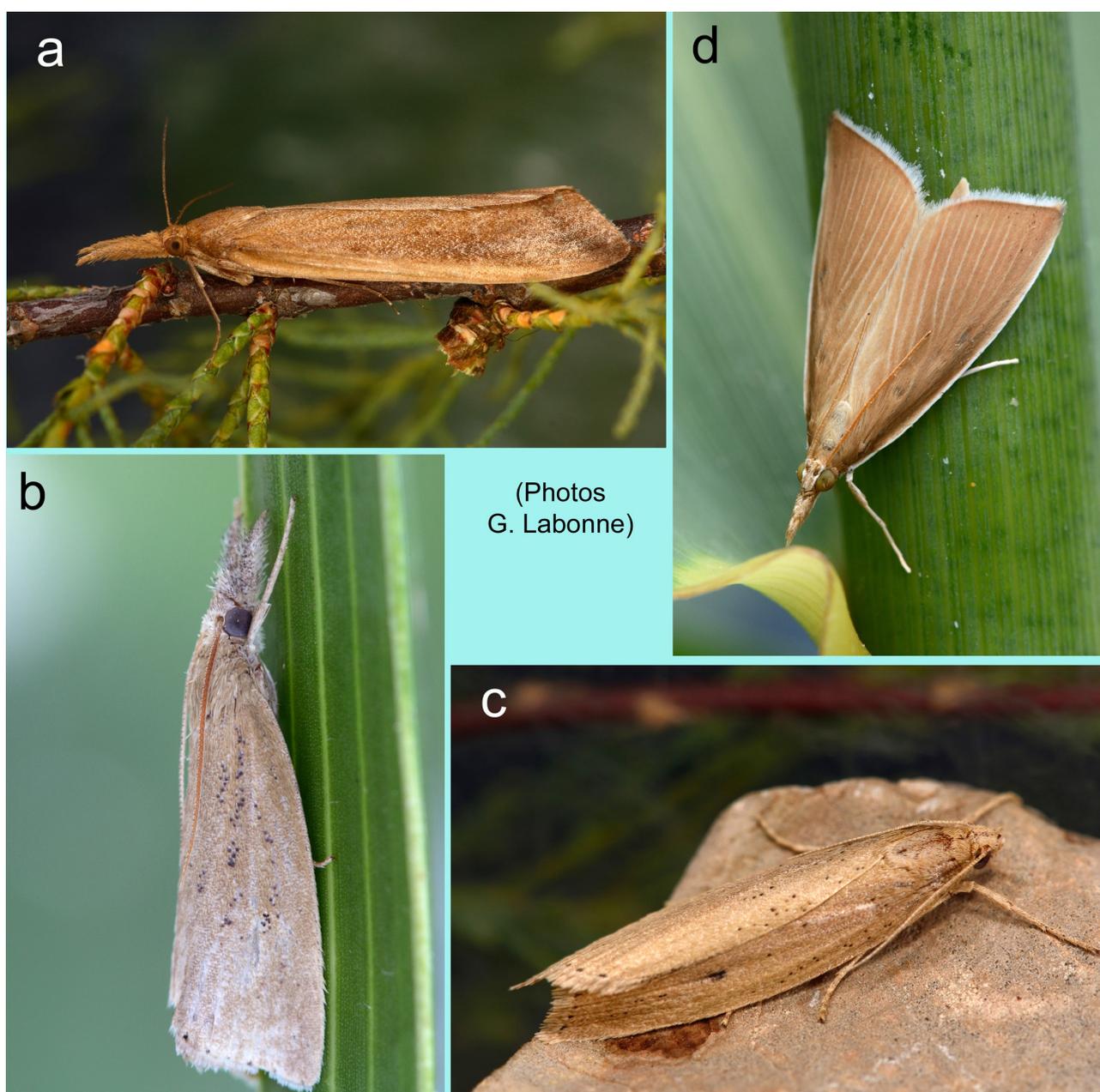


Fig. 3- Quelques Crambidae hôtes habituels des phragmitaies.

a. *Schoenobius gigantella*; notre plus grande pyrale : jusqu'à 47 mm d'envergure pour la femelle.

b. *Chilo phragmitellus*; la chenille se développe en 2 ans dans les tiges et racines des phragmites.

c. *Chilo luteellus*; presque indifférenciable de *C. phragmitellus* sans le recours aux genitalia.

d. *Sclerocona acutella*; jolie pyrale liée aux phragmites mais trouvée sur maïs et riz dans d'autres pays.

## Remerciements

Merci à toute l'équipe des gestionnaires et techniciens du CEN L-R qui m'ont soutenu sur ce projet et permis sa réalisation.

Et un grand merci à P. Pioz et T. Varenne qui m'ont permis de débiter sur l'identification des pyrales et à T. Varenne pour les nombreuses identifications vérifiées ou corrigées pendant ces années, sur ce projet comme sur d'autres.

## Références bibliographiques

- Labonne G., 2017. Inventaire entomologique du domaine des Blaquières à Pignan (Hérault). III. Lepidoptera Pyraloidea : saisons 2014 et 2015. *Annales de la SHHNH* **156** : 30-51.
- Leraut P., 2012. *Papillons de nuit d'Europe* Vol. 3 Zygènes, Pyrales 1. N.A.P. Editions.
- Leraut P., 2014. *Papillons de nuit d'Europe* Vol. 4 Pyrales 2. N.A.P. Editions.
- Slamka F., 2006. *Pyraloidea of Europe* Vol. 1. Pyralinae, Galleriinae, Epipaschiinae, Cathariinae & Odontiinae.
- Slamka F., 2008. *Pyraloidea of Europe* Vol. 2. Crambinae & Schoenobiinae.
- Slamka F., 2013. *Pyraloidea of Europe* Vol. 3. Pyraustinae & Spilomeninae.

## Catalogue illustré des espèces de Crambidae et Pyralidae observées sur les salines de Villeneuve–les–Maguelone.

G. Labonne

Complément de la publication :

### Inventaire des Pyraloidea des salines de Villeneuve-les--Maguelone (Hérault).

Les espèces sont classées par ordre alphabétique dans les deux familles pour une recherche rapide. A noter que *Ephestia unicolorella* Staudinger, 1881 est maintenant passée en *Ephestia woodiella* Richards & Thomson, 1932 (TAXREF V12).

Les espèces observées n'ayant aucun exemplaire collecté sur les Salines ont été représentées par des exemplaires provenant de localités proches.

#### Crambidae

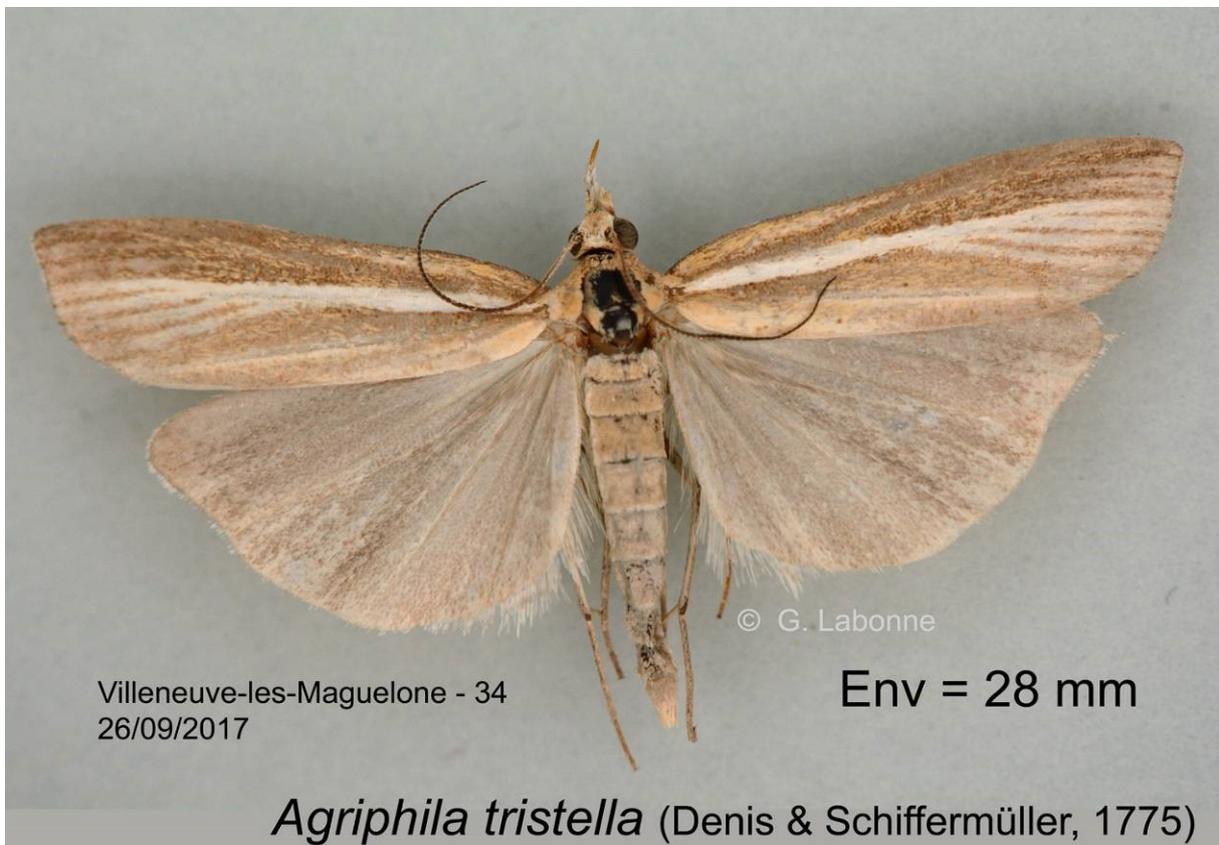
<i>Achyra nudalis</i> (Hübner, 1796).....	p 27
<i>Agriphila tristella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775).....	p 27
<i>Anania testacealis</i> (Zeller, 1847).....	p 28
<i>Antigastra catalaunalis</i> (Duponchel, 1833).....	p 28
<i>Chilo luteellus</i> (Motschulsky, 1866).....	p 29
<i>Chilo phragmitellus</i> (Hübner, 1810).....	p 29
<i>Chilo pulverosellus</i> Ragonot, 1895.....	p 30
<i>Duponchelia fovealis</i> Zeller, 1847.....	p 30
<i>Dolicharthria punctalis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775).....	p 31
<i>Euchromius bella</i> (Hübner, 1796).....	p 32
<i>Euchromius cambridgei</i> (Zeller, 1867).....	p 32
<i>Euchromius gozmanyi</i> Bleszynski, 1961.....	p 33
<i>Euchromius ocella</i> (Haworth, 1811).....	p 33
<i>Metacrambus carectellus</i> (Zeller, 1847).....	p 34
<i>Metasia cuencalis</i> Ragonot, 1894.....	p 34
<i>Nomophila noctuella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775).....	p 35
<i>Palpita vitrealis</i> (Rossi, 1794) (fig. 6).....	p 35
<i>Pediasia contaminella</i> (Hübner, 1796).....	p 36
<i>Schoenobius gigantella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775).....	p 36
<i>Sclerocona acutella</i> (Eversmann, 1842).....	p 37
<i>Sitochroa verticalis</i> (Linnaeus, 1758).....	p 37
<i>Udea ferrugalis</i> (Hübner, 1796).....	p 38
<i>Uresiphita gilvata</i> (Fabricius, 1794).....	p 38

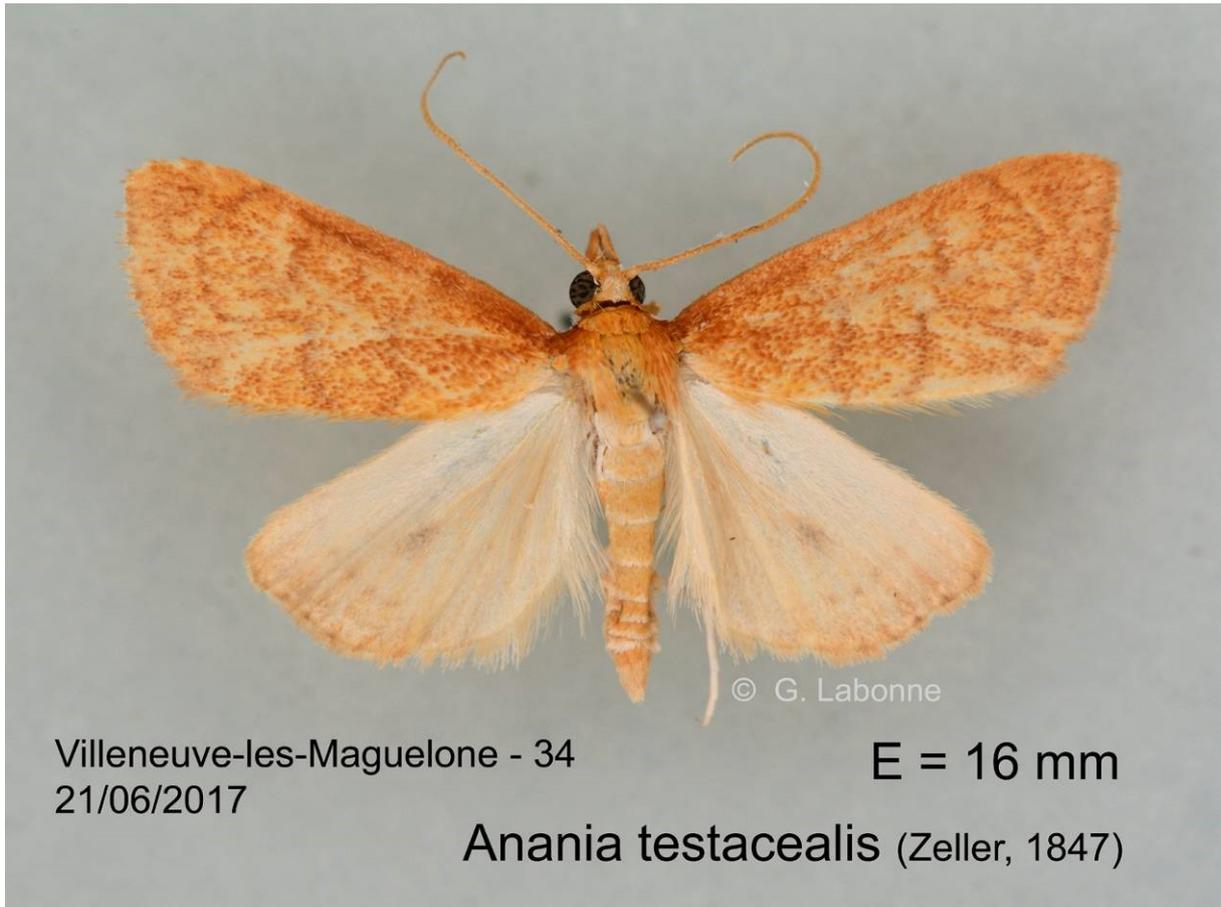
#### Pyralidae

<i>Acrobasis obliqua</i> (Zeller, 1847).....	p 40
<i>Ancylosis cinnamomella</i> (Duponchel, 1836).....	p 40
<i>Ancylosis oblitella</i> (Zeller, 1848).....	p 41
<i>Aporodes floralis</i> (Hübner, 1809).....	p 41

<i>Cadra figulilella</i> (Gregson, 1871) .....	p 42
<i>Dioryctria mendacella</i> (Staudinger, 1859).....	p 42
<i>Emathendes punctella</i> (Treitschke, 1833).....	p 43
<i>Ephestia woodiella</i> Richards & Thomson, 1932.....	p 43
<i>Etiella zinckenella</i> (Treitschke, 1832) .....	p 44
<i>Homoeosoma sinuella</i> (Fabricius, 1794).....	p 44
<i>Isauria dilucidella</i> (Duponchel, 1836) .....	p 45
<i>Lamoria anella</i> (Denis & Schiffermüller,1775).....	p 45
<i>Merulempista turturella</i> (Zeller, 1848).....	p 46
<i>Metallostichodes nigrocyanella</i> (Constant, 1865) .....	p 46
<i>Oncocera semirubella</i> (Scopoli, 1763) .....	p 47
<i>Phycitodes albatella</i> (Ragonot, 1887) .....	p 47
<i>Phycitodes inquinatella</i> (Ragonot, 1887).....	p 48
<i>Psorosa dabliella</i> (Treitschke, 1832) .....	p 48
<i>Rhodophaea formosa</i> (Haworth, 1811) .....	p 49
<i>Synaphe punctalis</i> (Fabricius, 1775) .....	p 49
<i>Valdovecaria hispanicella</i> (Herrich-Schäffer, 1855) .....	p 50

# I - Crambidae



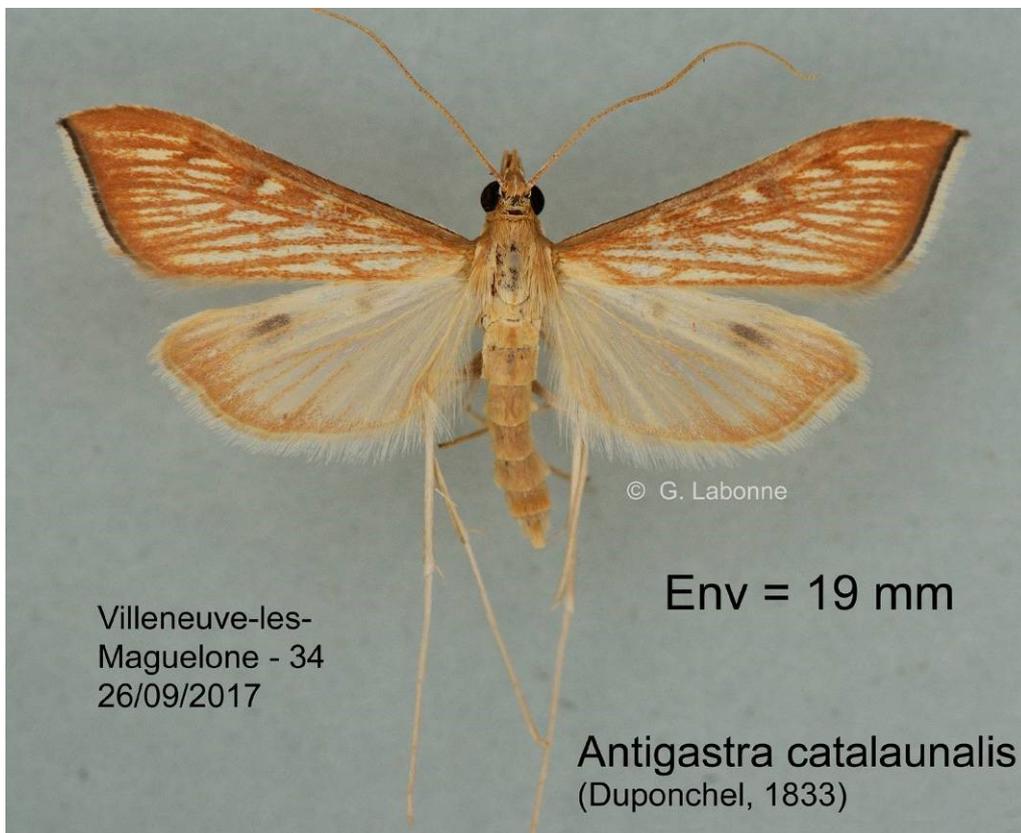


© G. Labonne

Villeneuve-les-Maguelone - 34  
21/06/2017

E = 16 mm

*Anania testacealis* (Zeller, 1847)

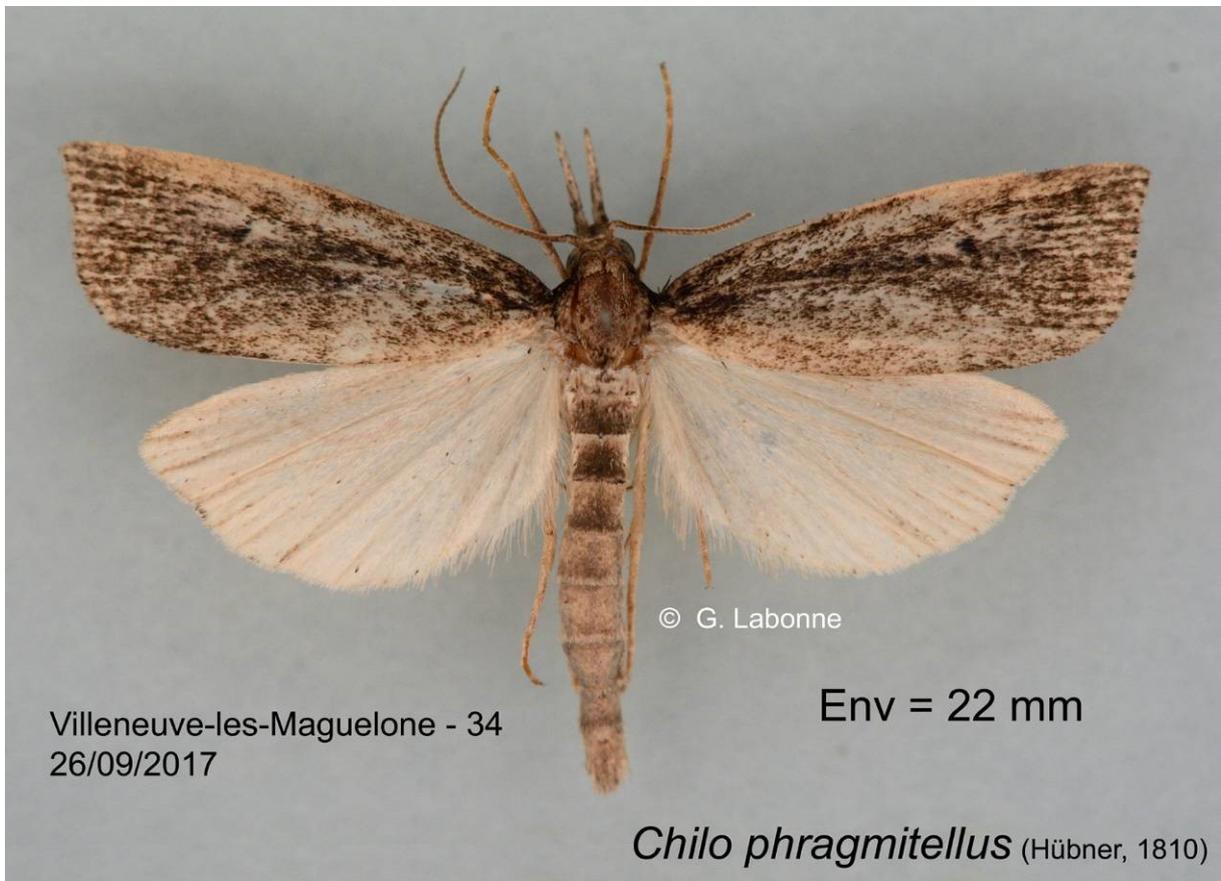
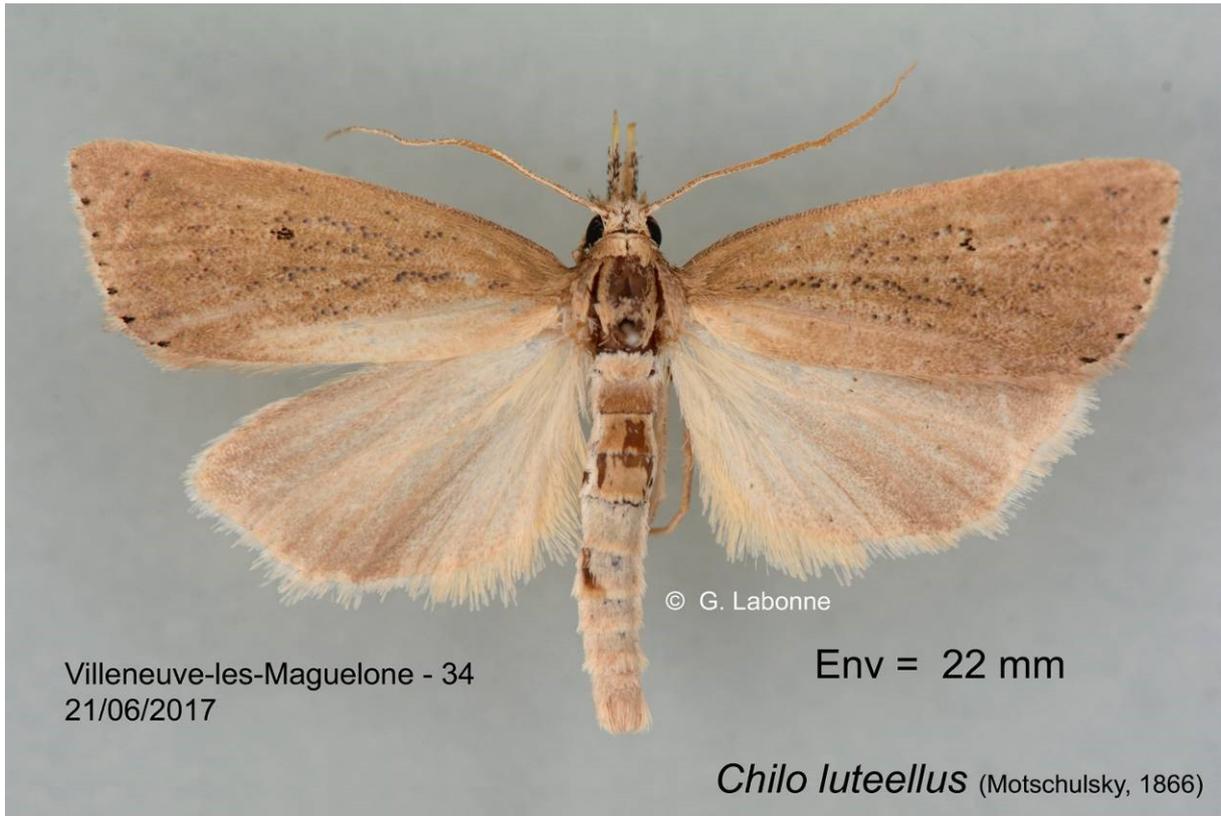


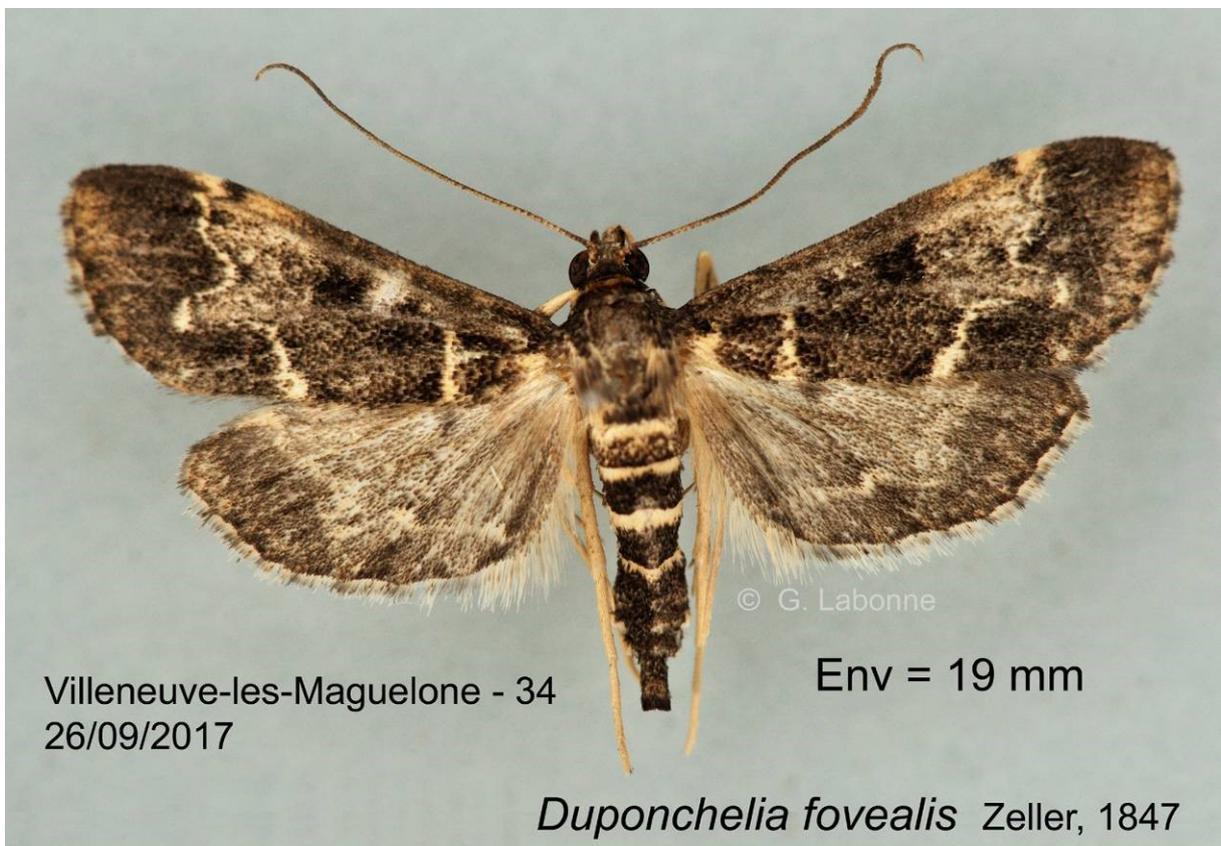
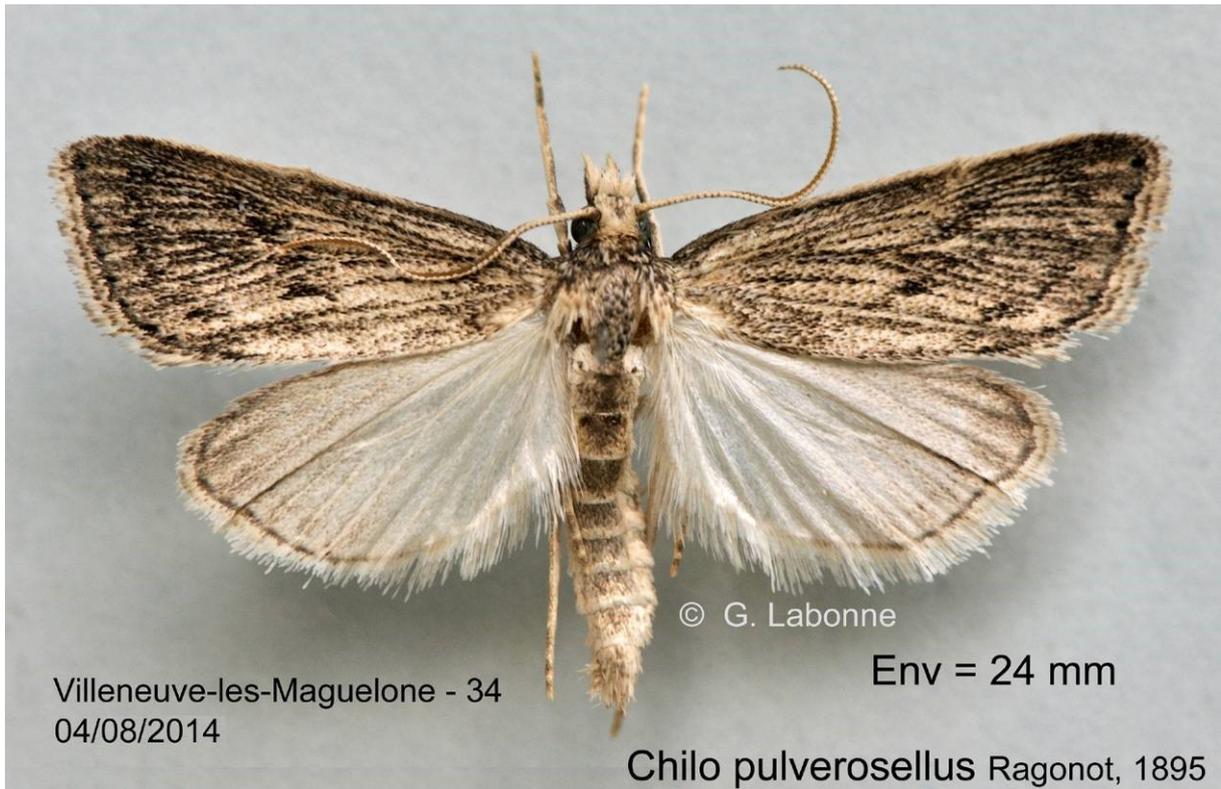
© G. Labonne

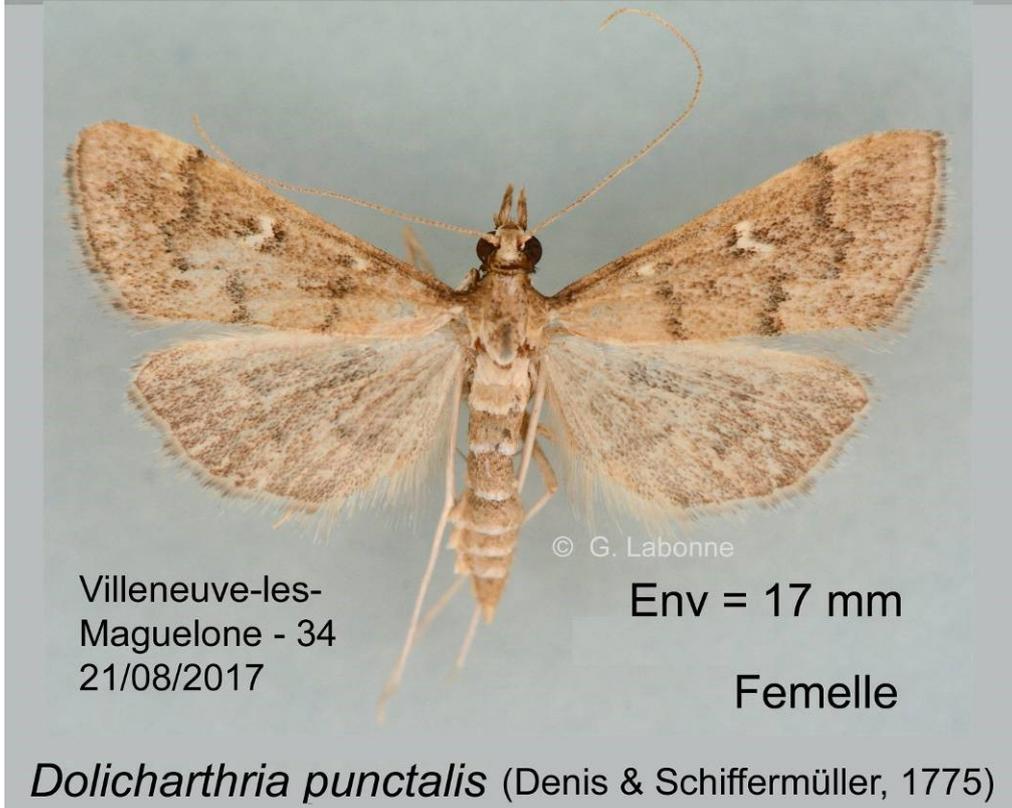
Villeneuve-les-  
Maguelone - 34  
26/09/2017

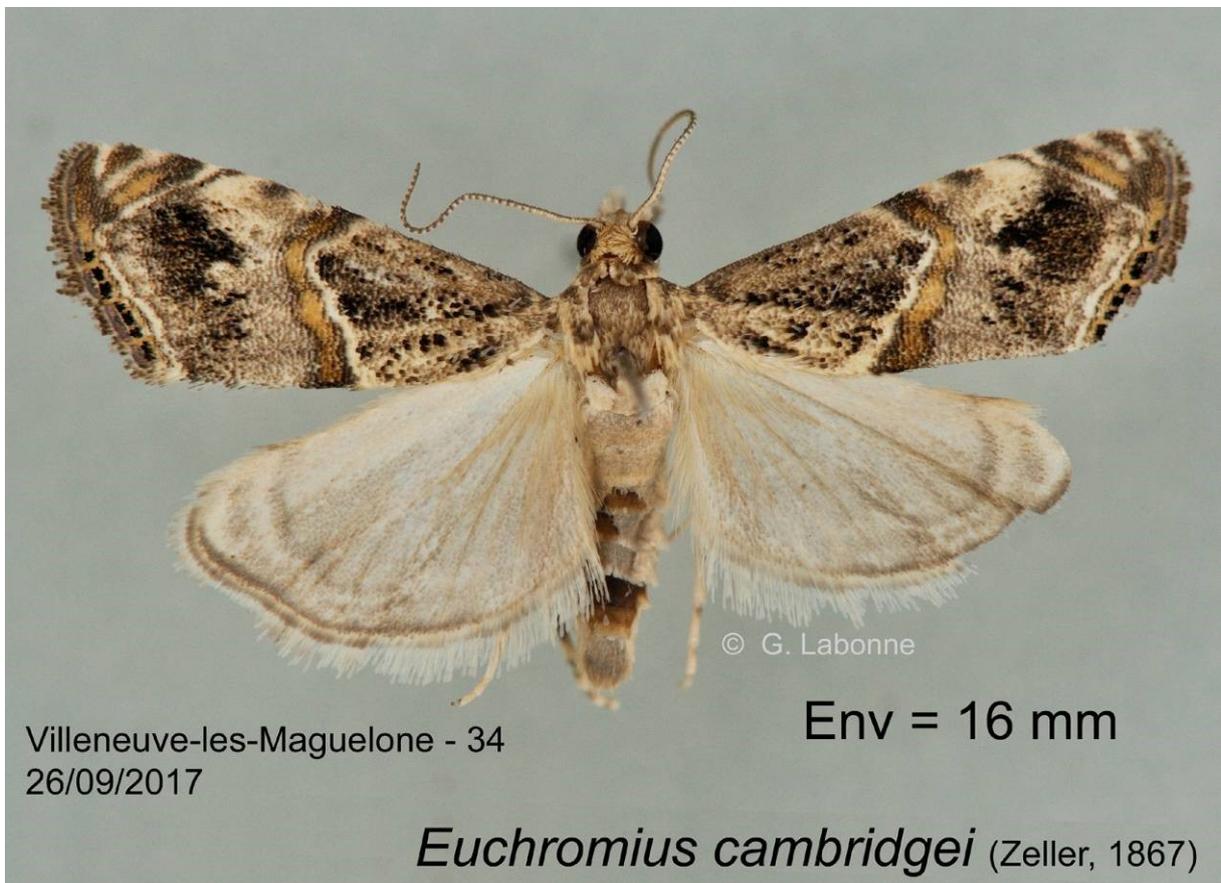
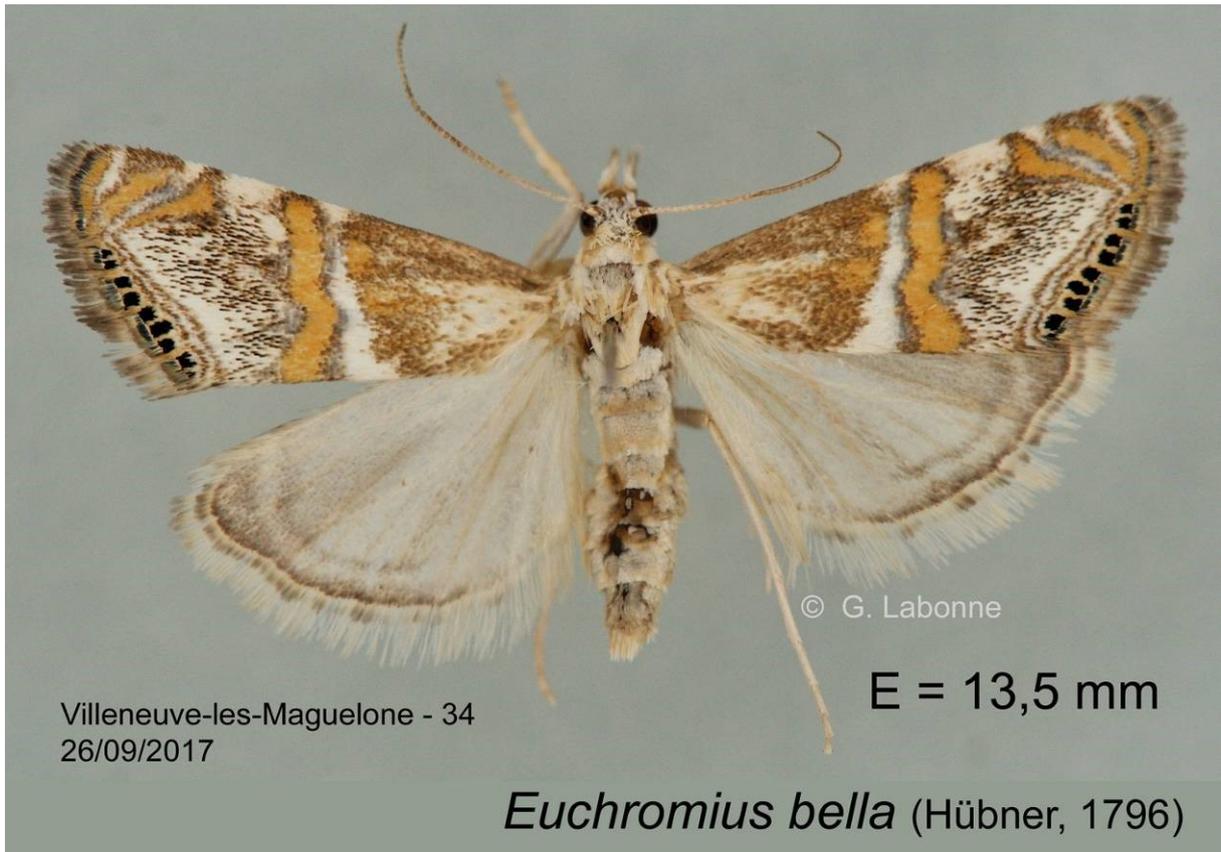
Env = 19 mm

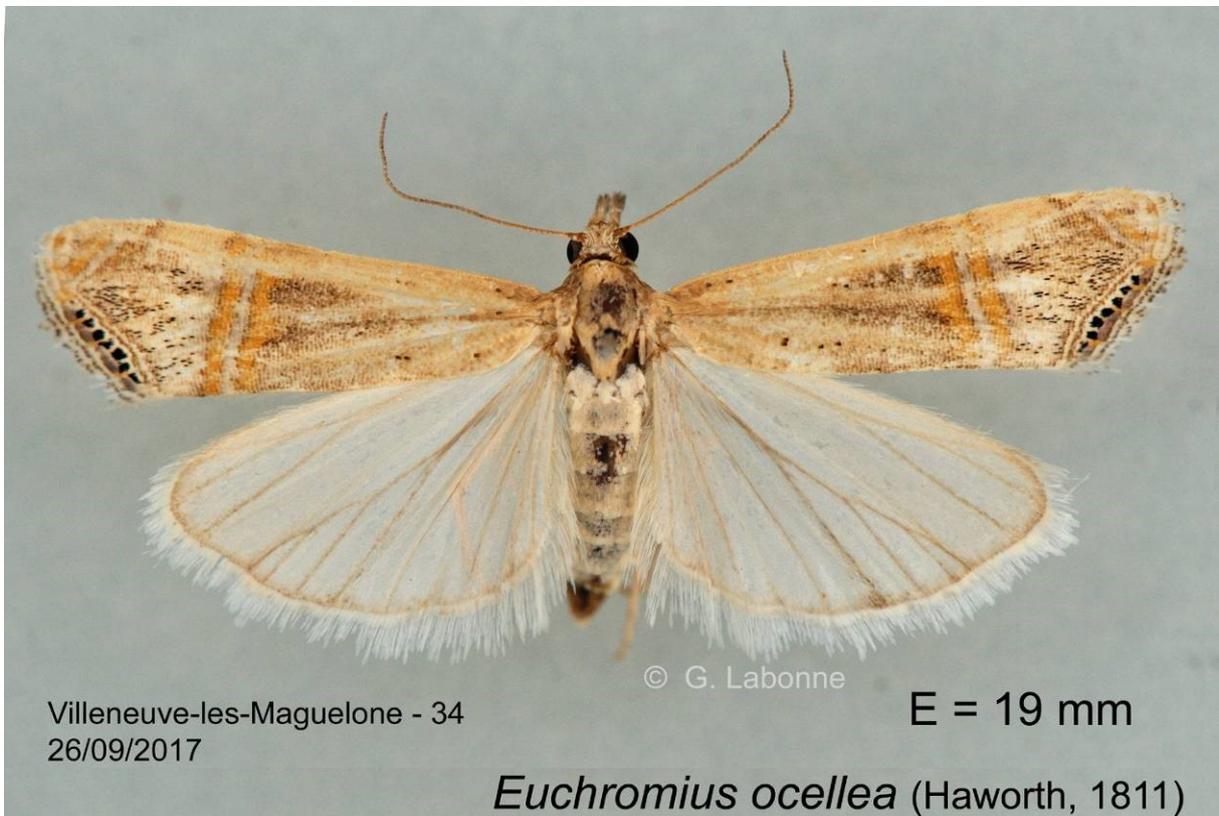
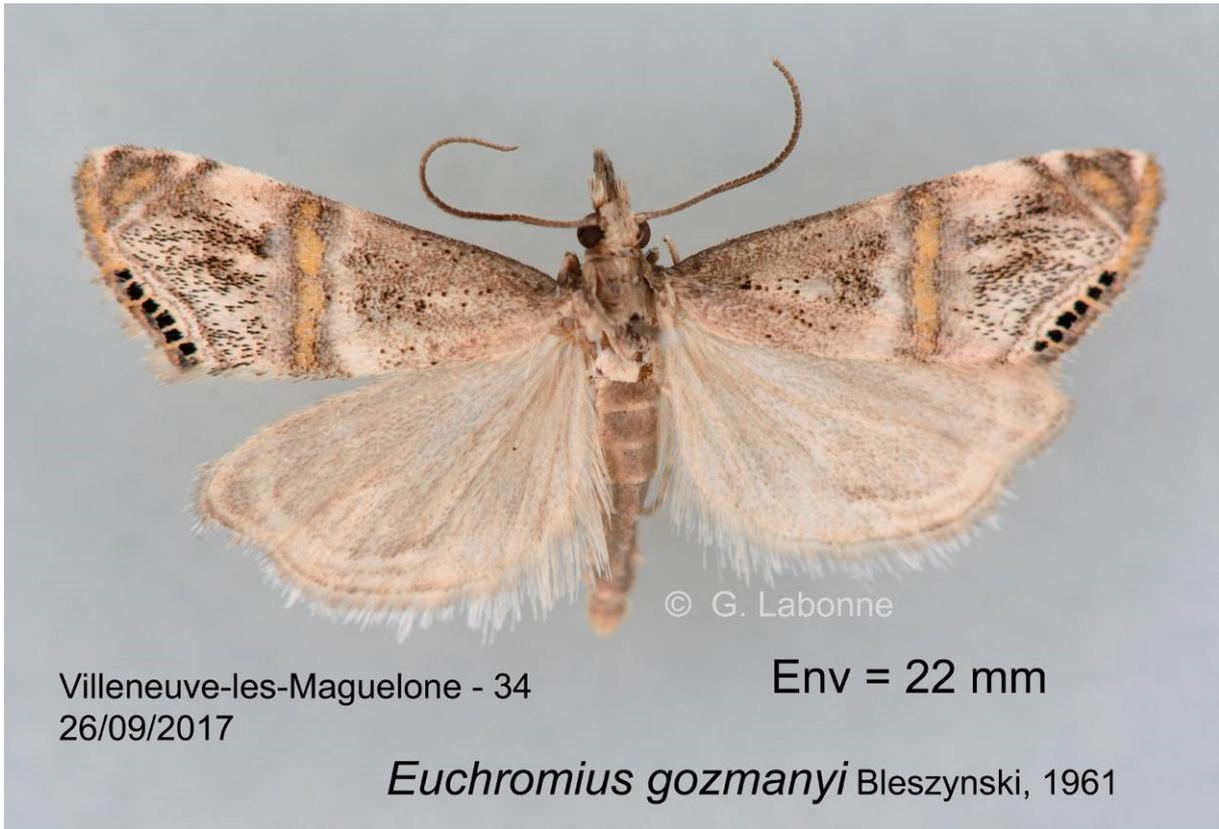
*Antigastra catalaunalis*  
(Duponchel, 1833)

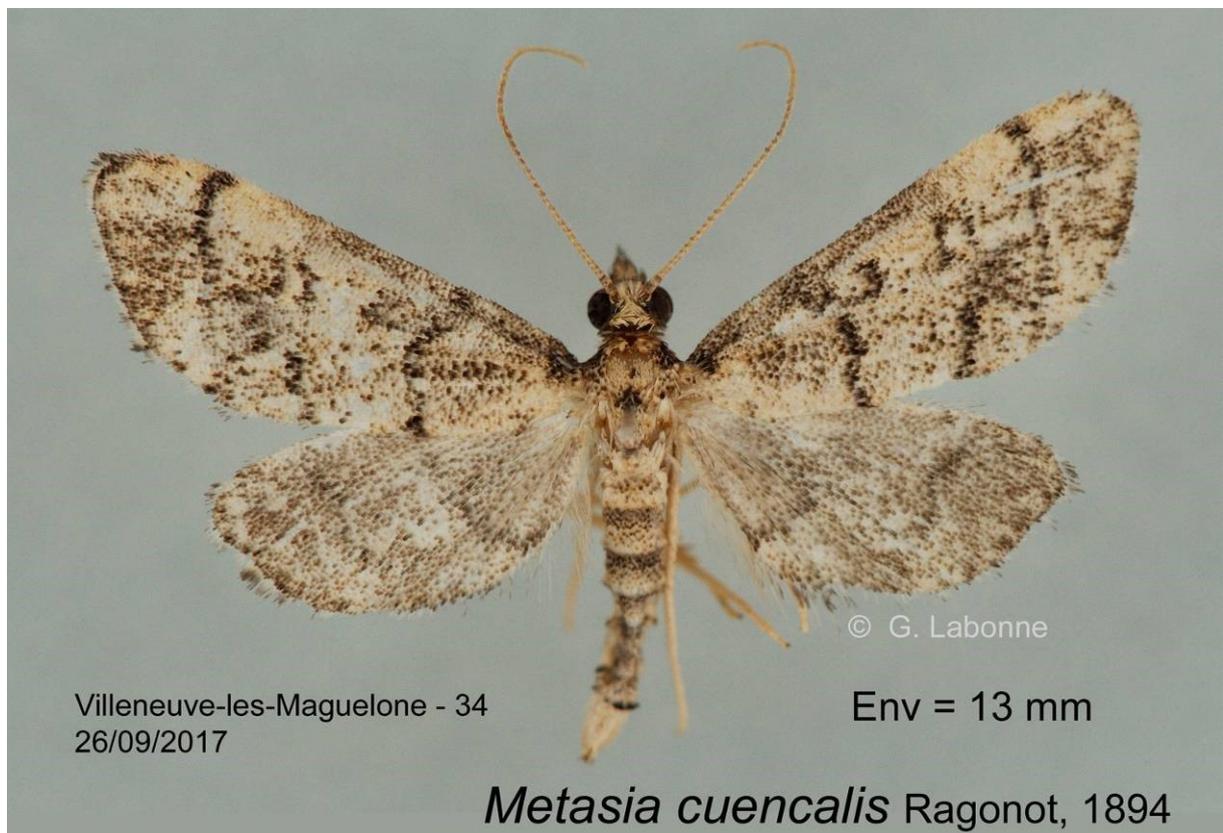
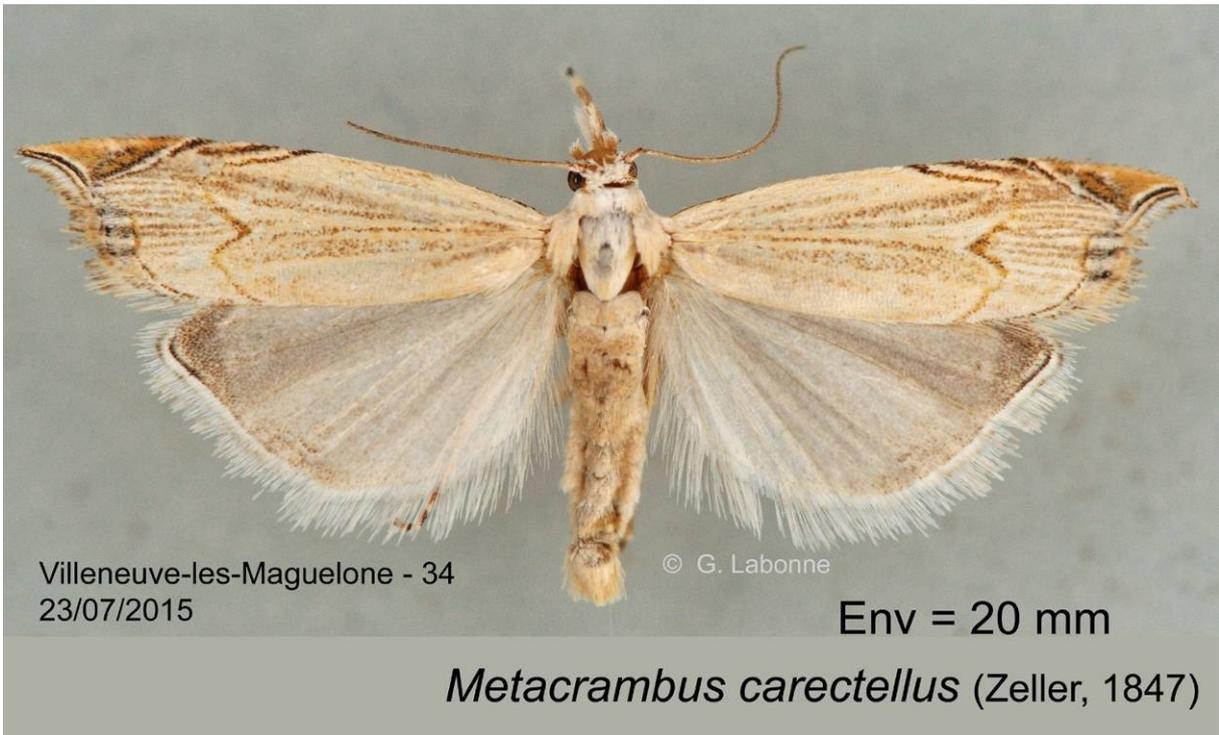


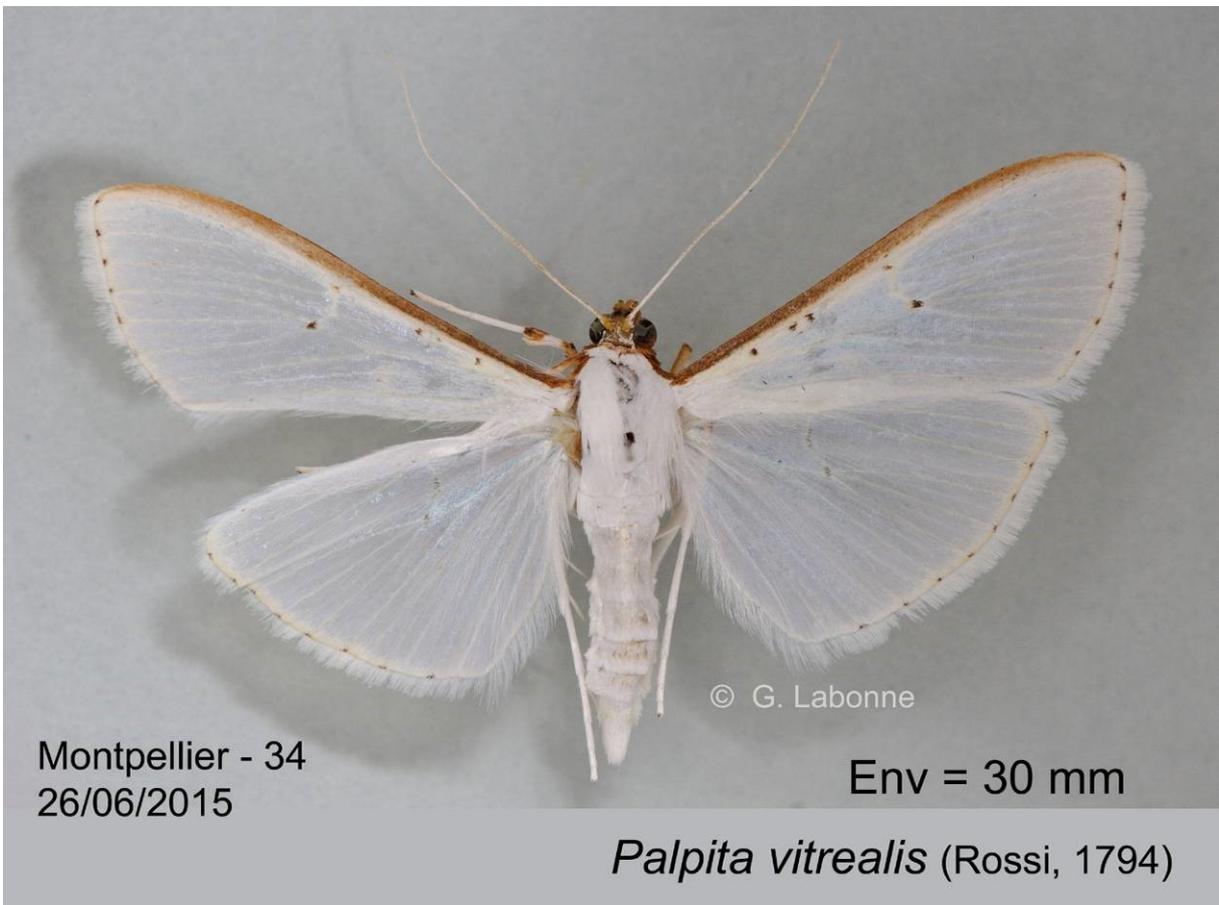
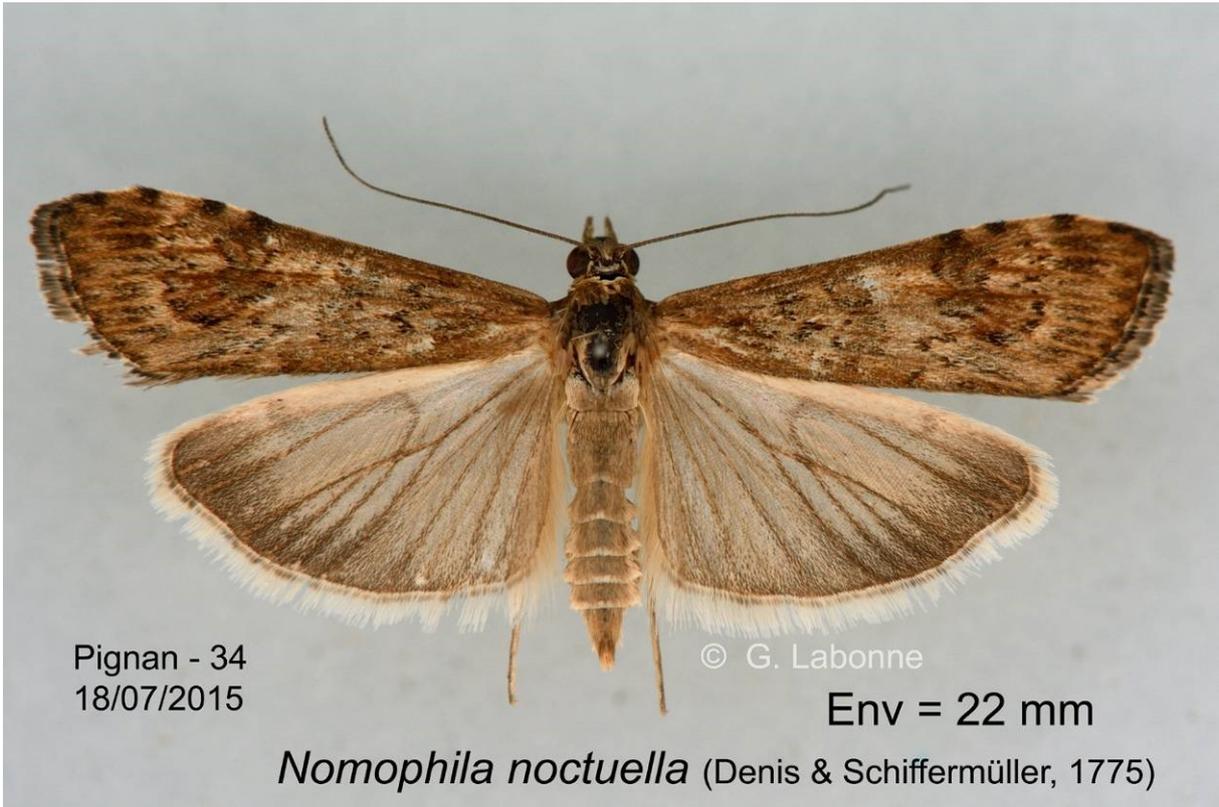


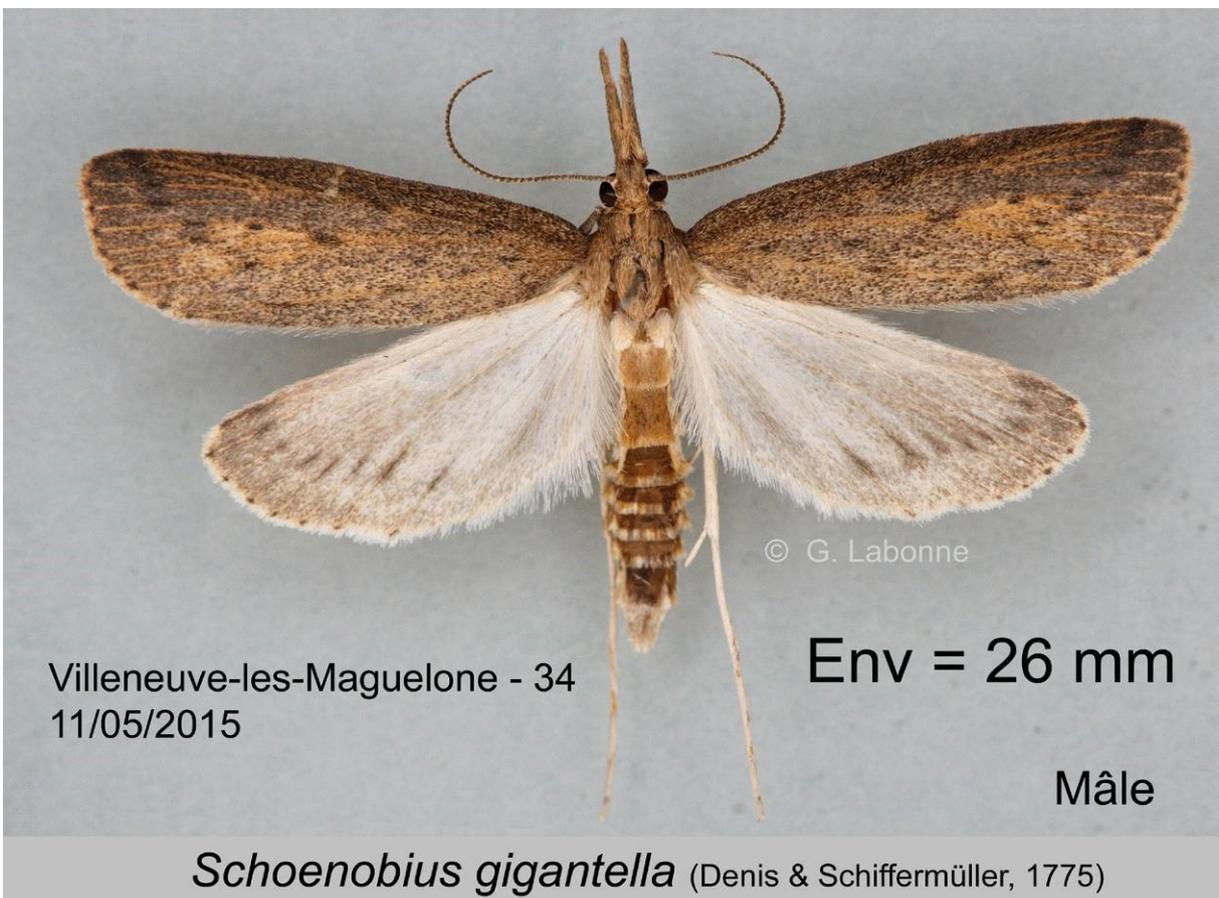












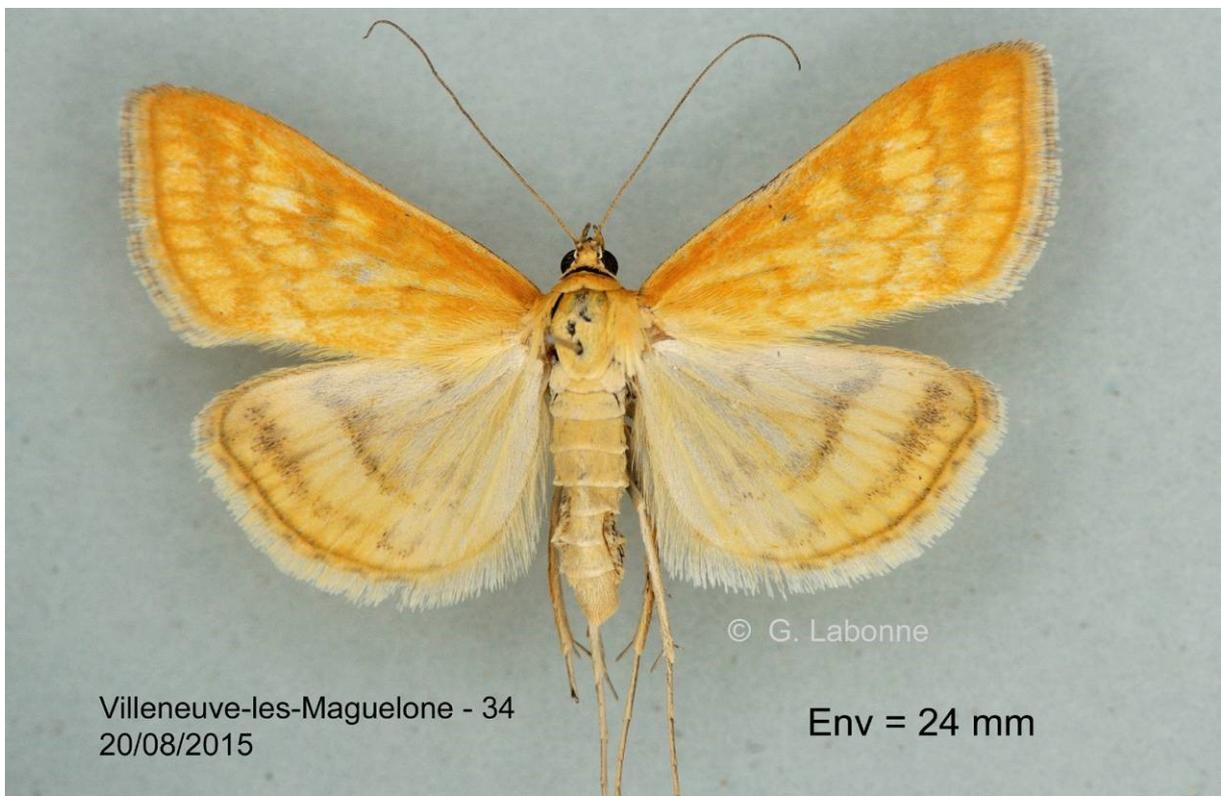


© G. Labonne

Villeneuve-les-Maguelone - 34  
26/09/2017

Env = 22 mm

*Sclerocona acutella* (Eversmann, 1842)

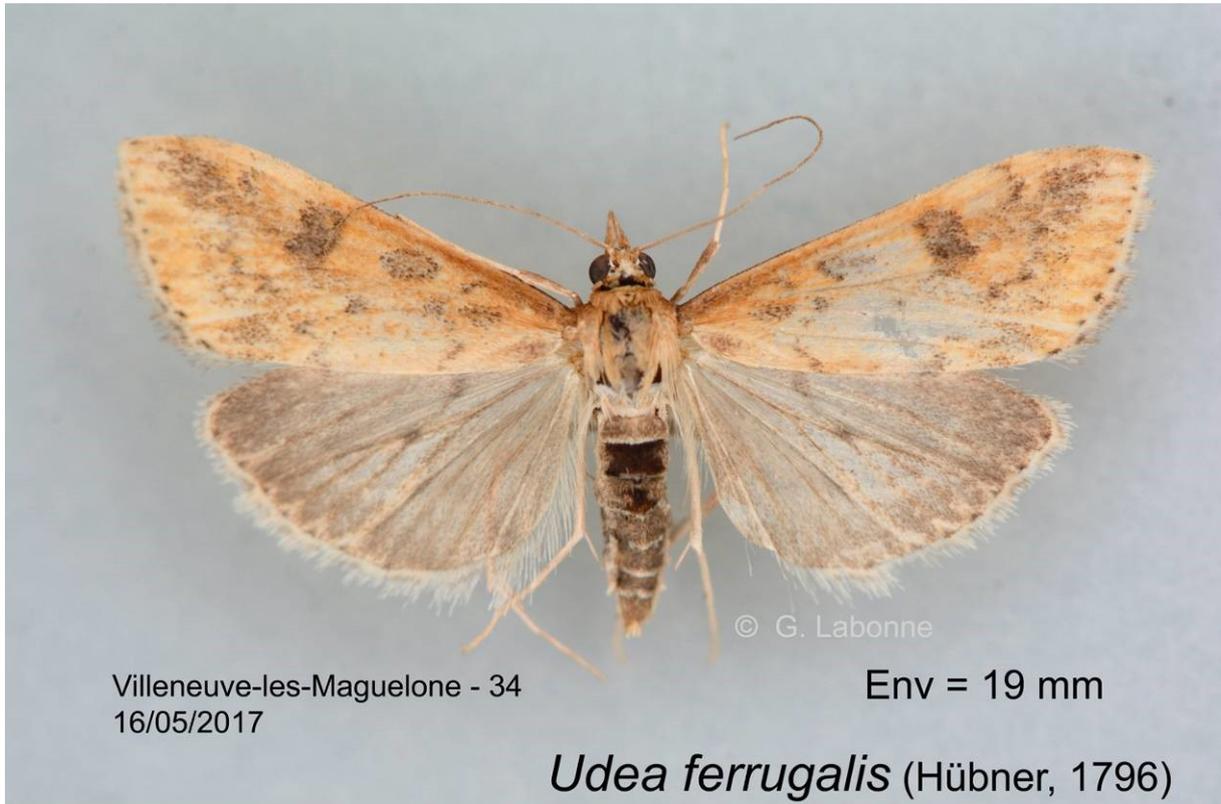


© G. Labonne

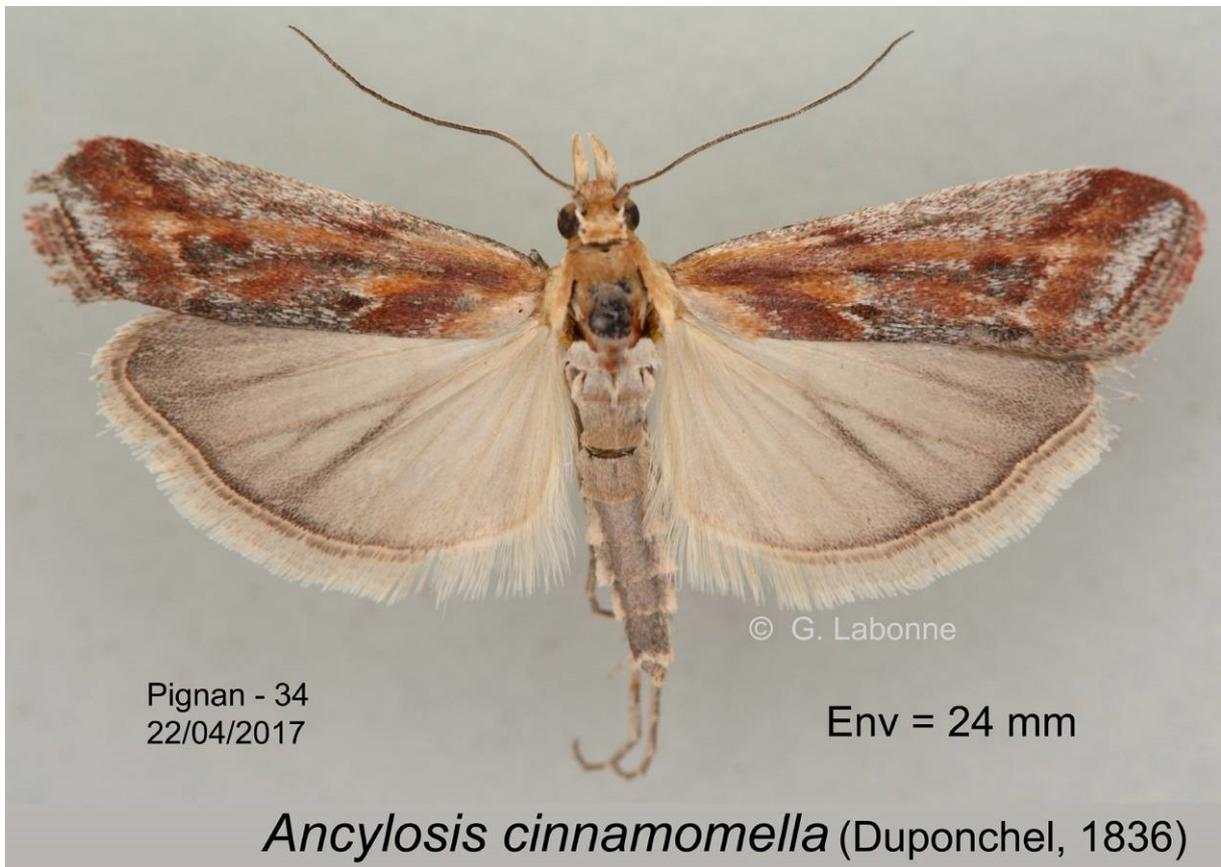
Villeneuve-les-Maguelone - 34  
20/08/2015

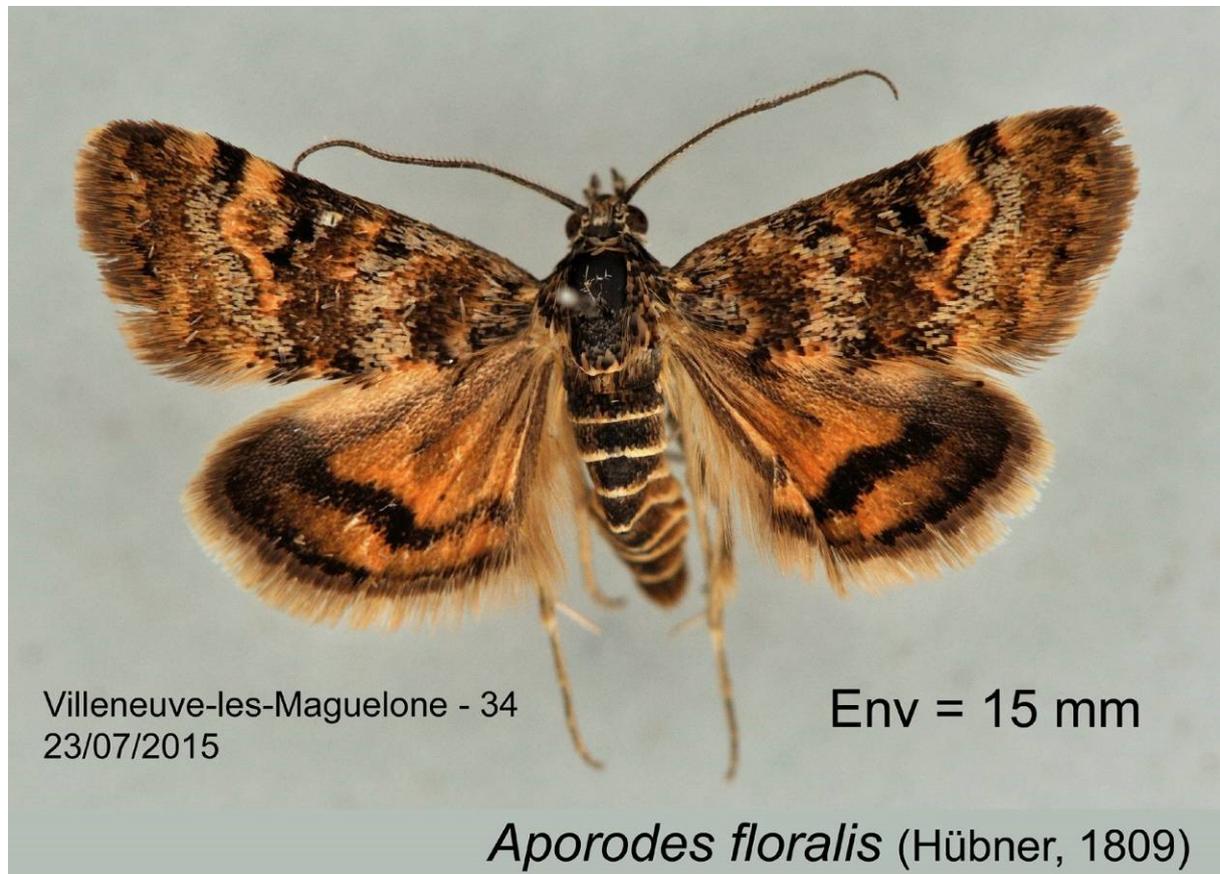
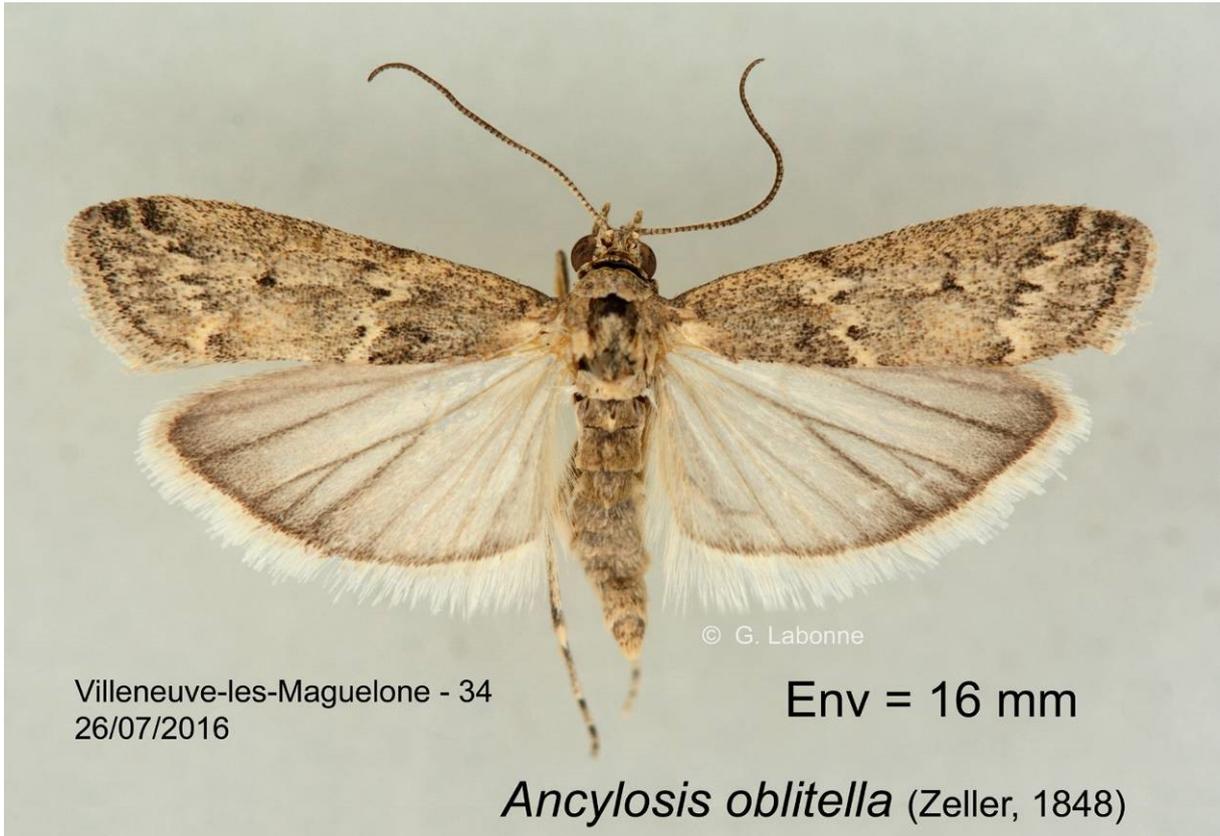
Env = 24 mm

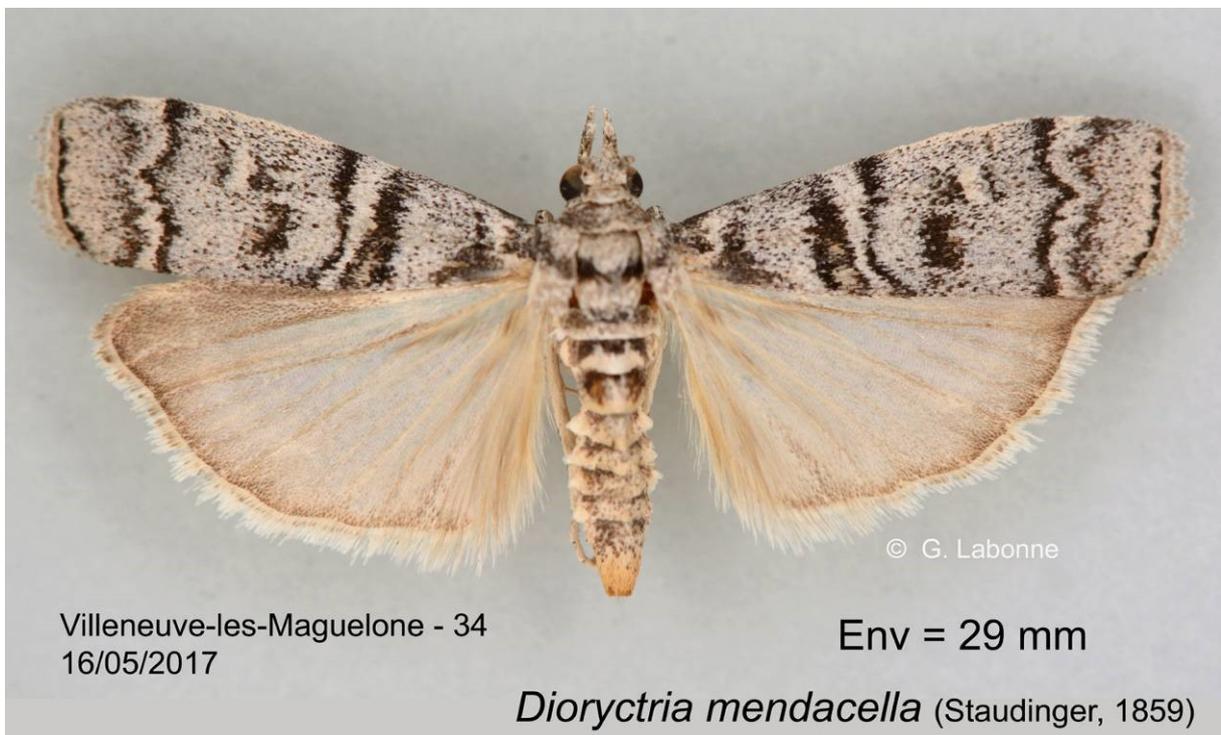
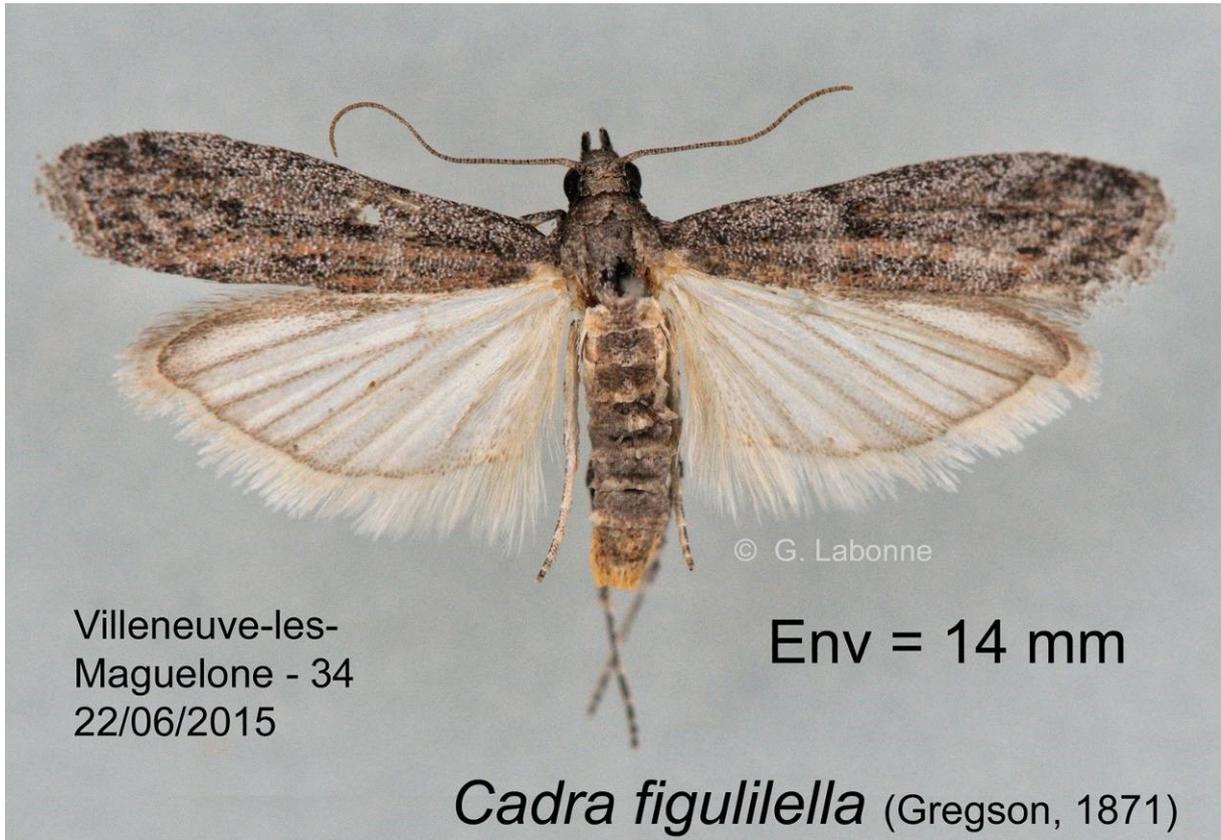
*Sitochroa verticalis* (Linnaeus, 1758)

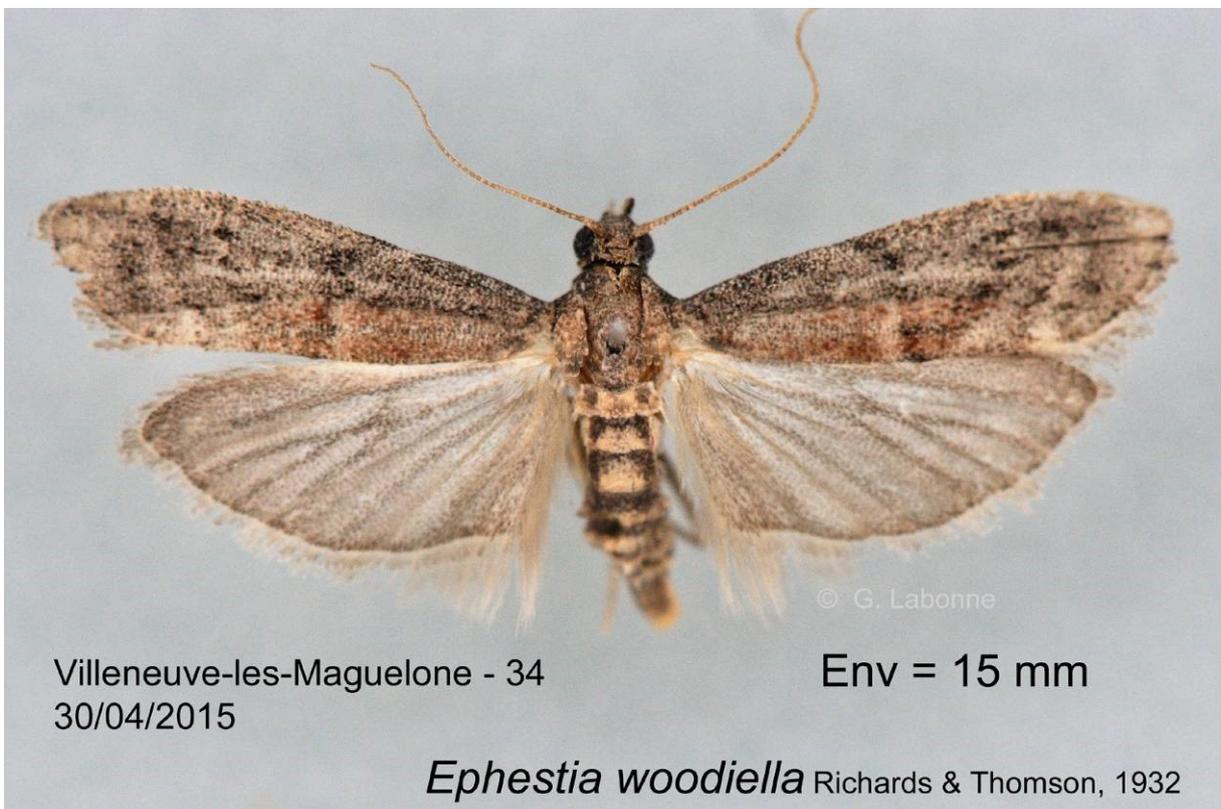
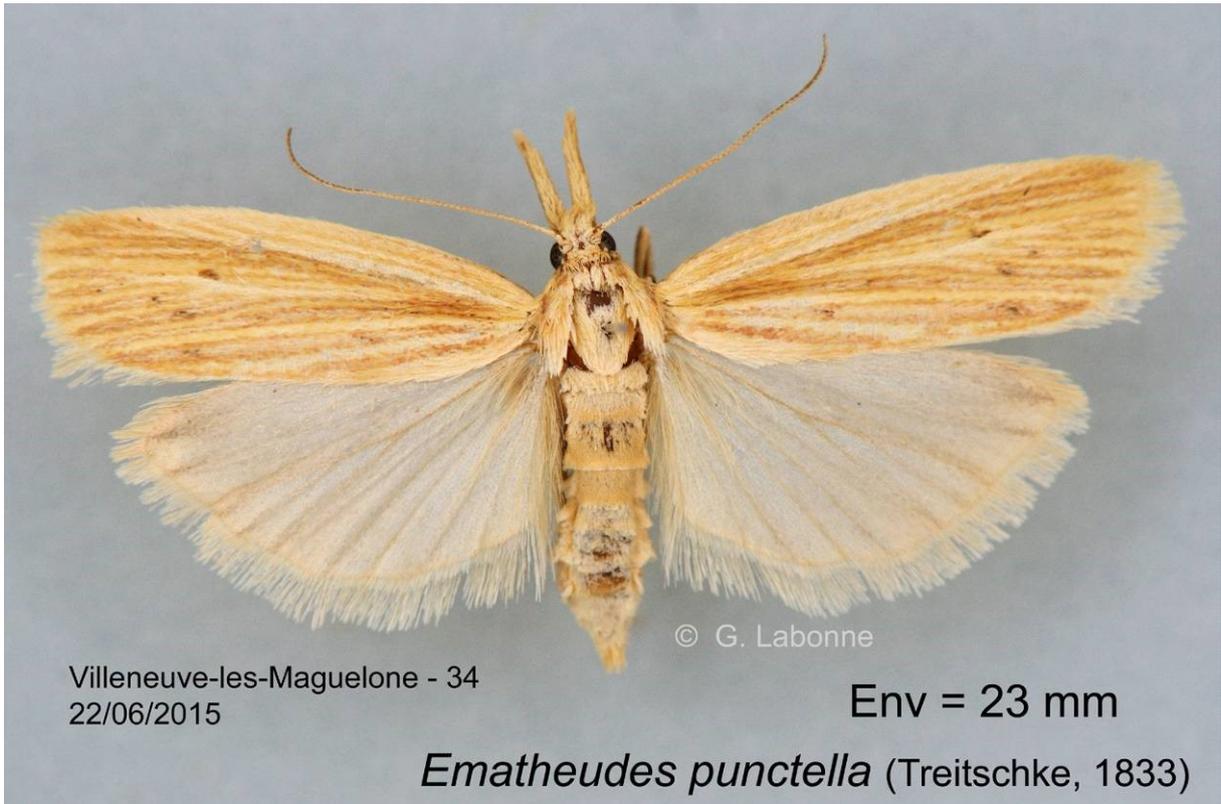


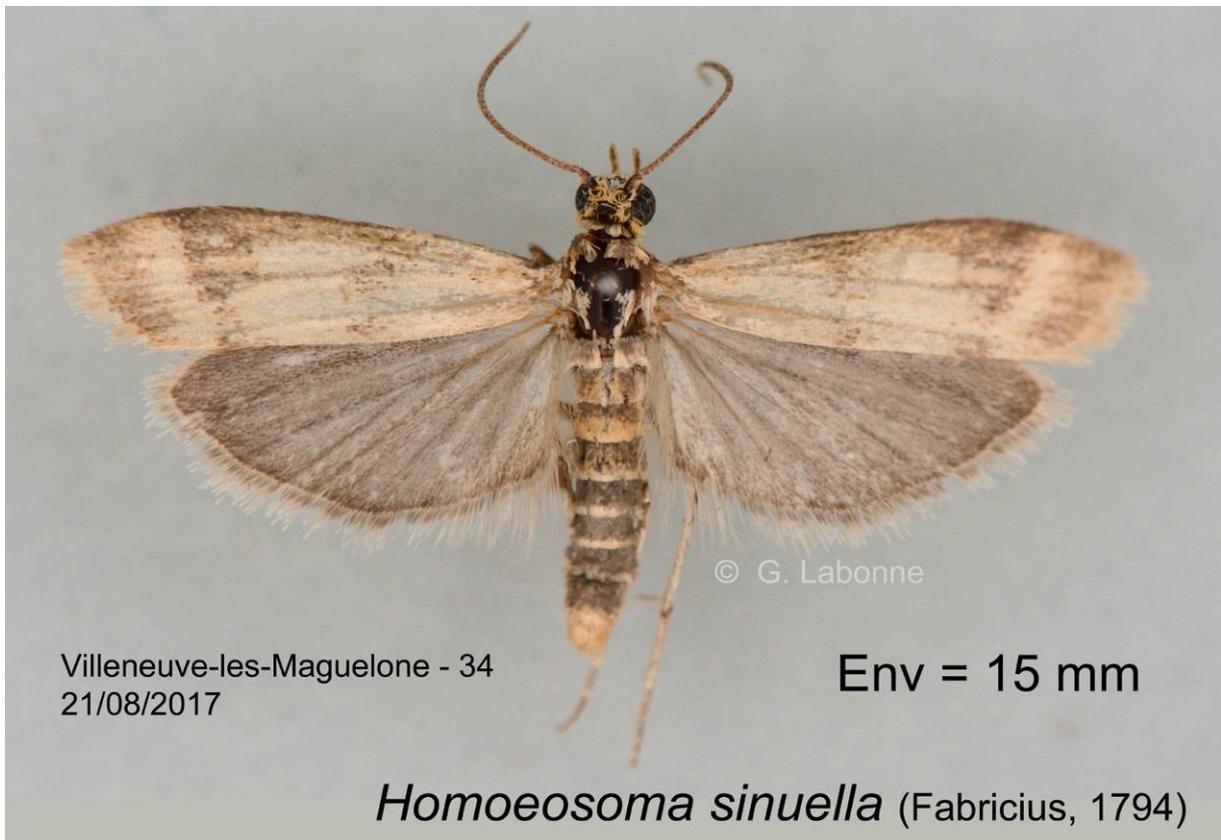
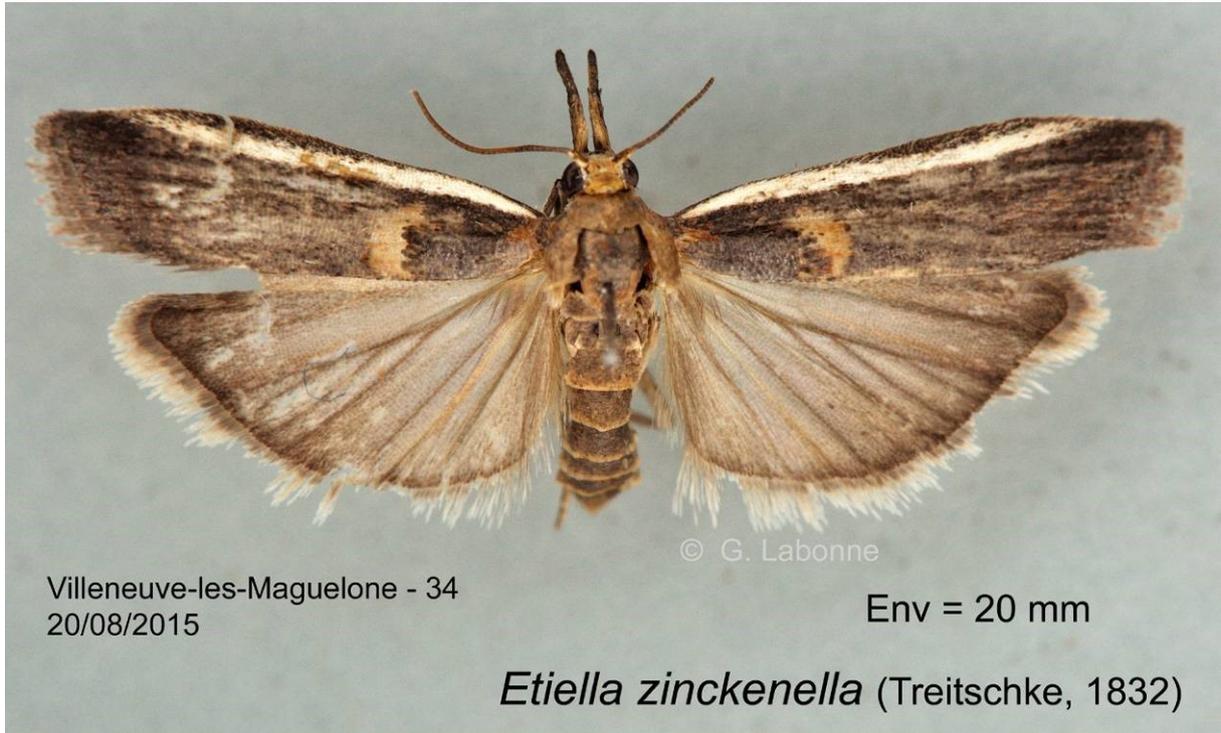
## II - Pyralidae

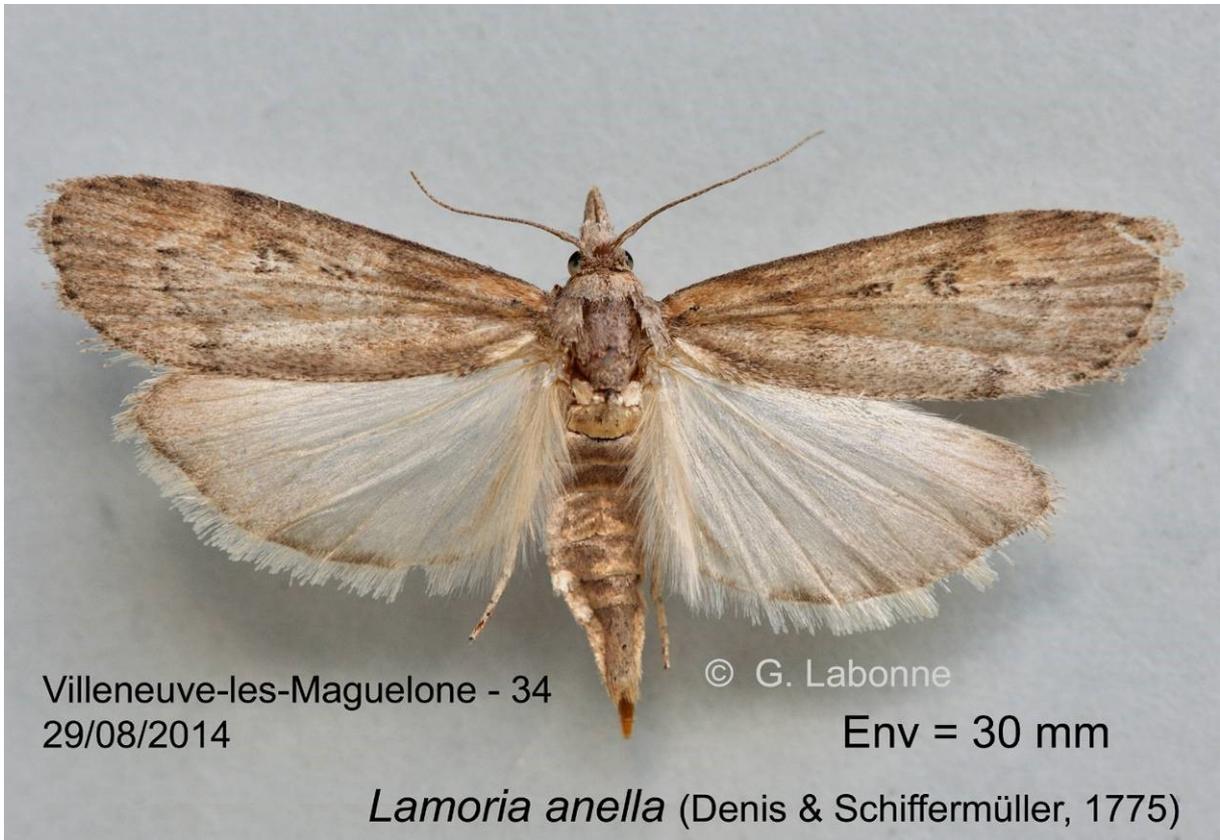
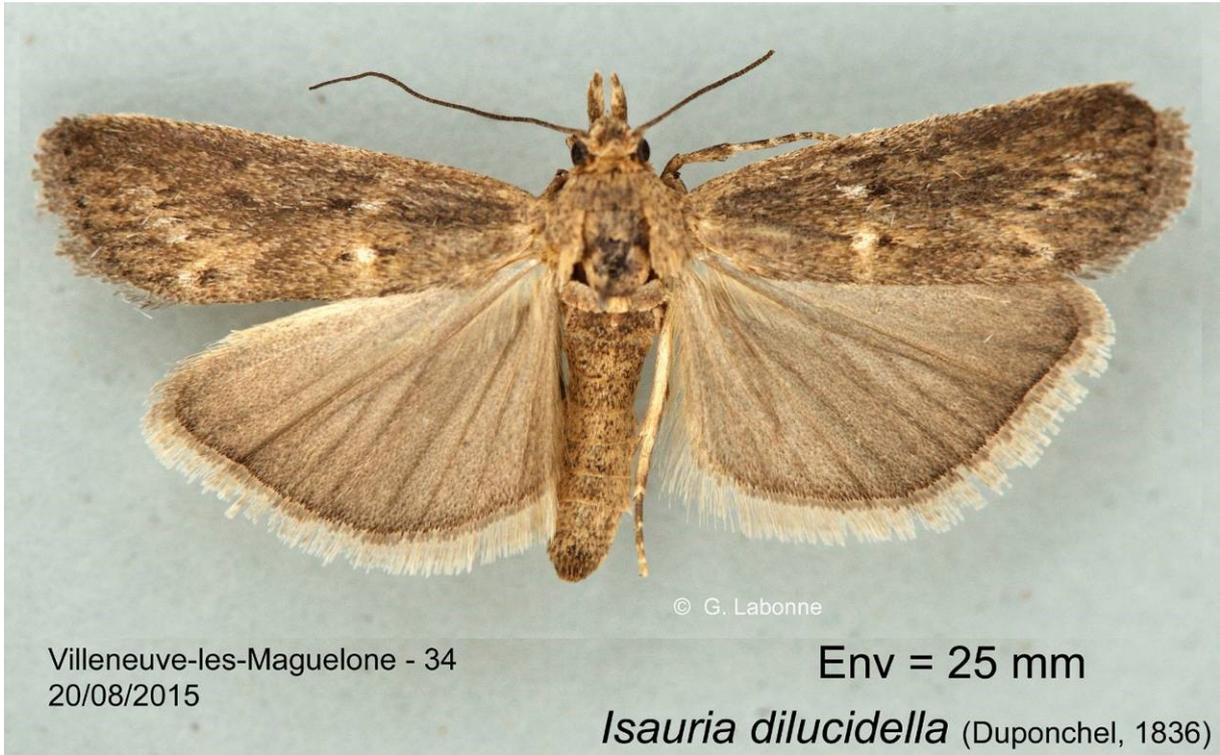


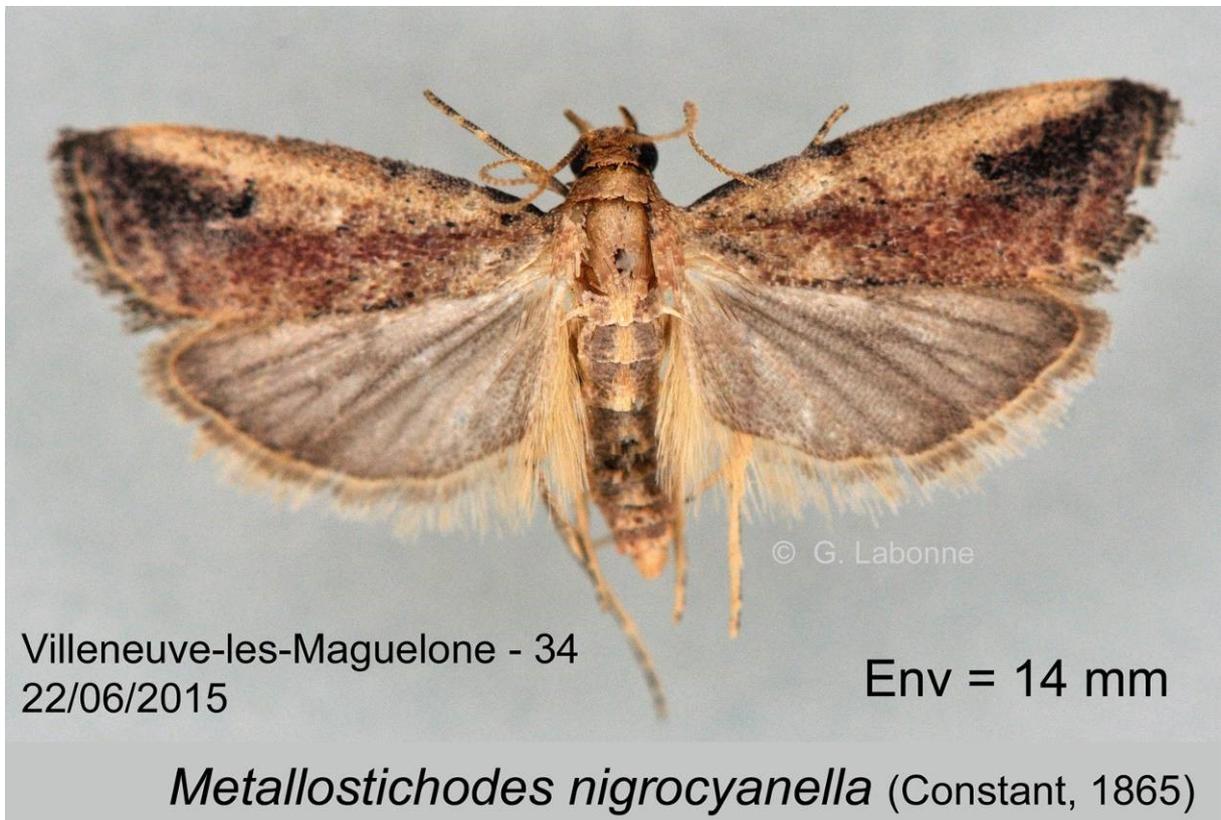
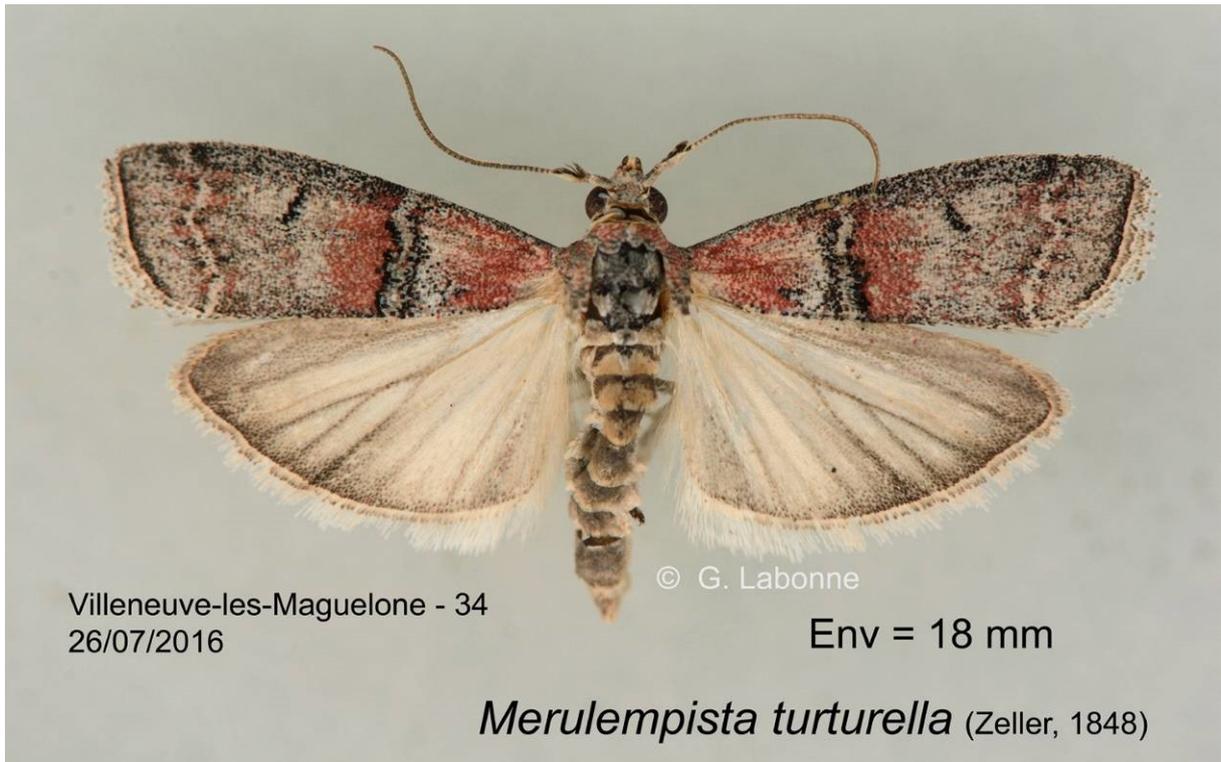


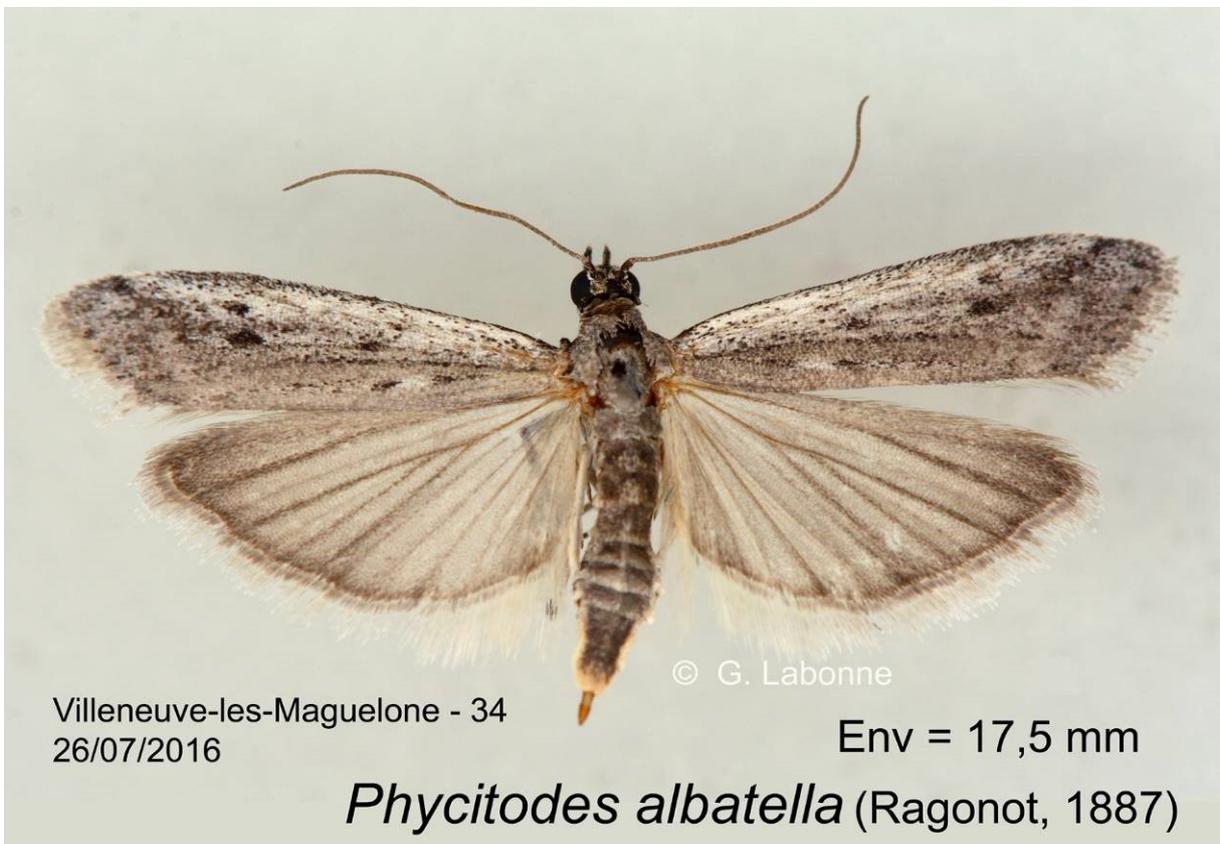
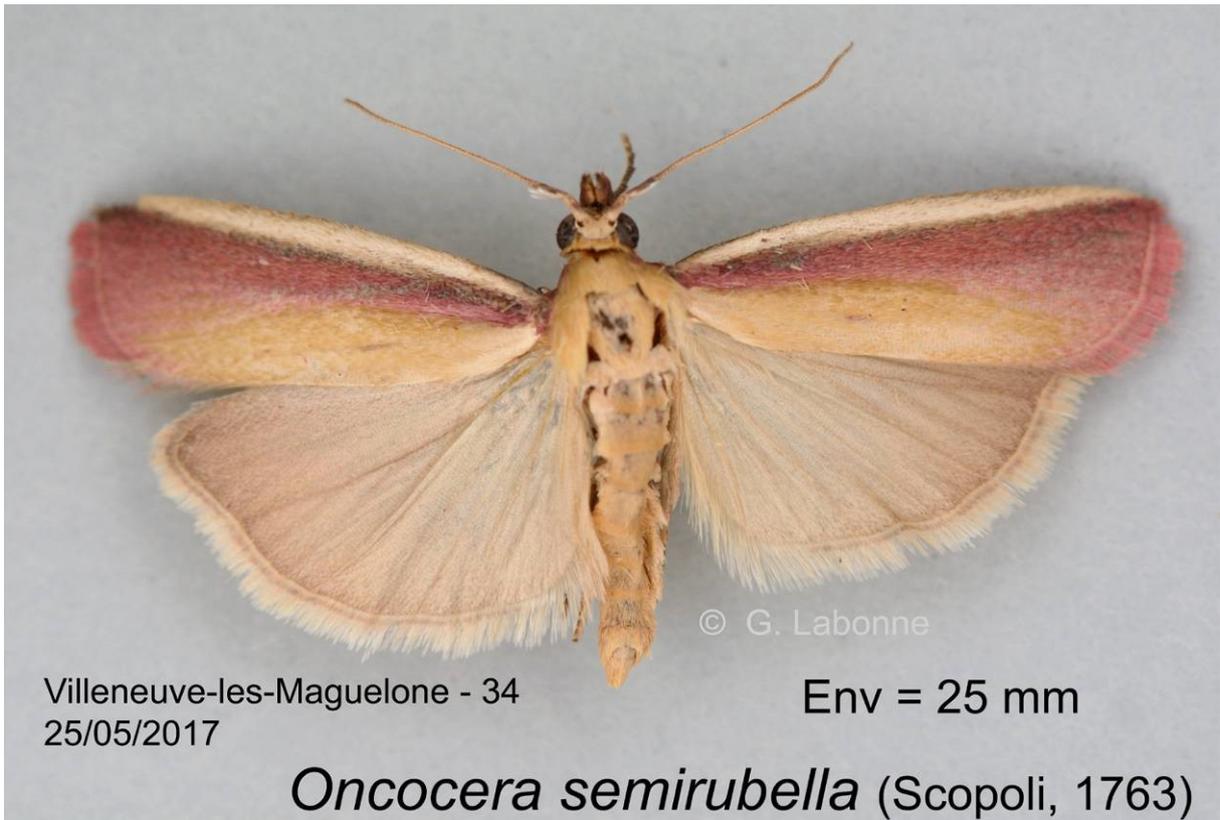


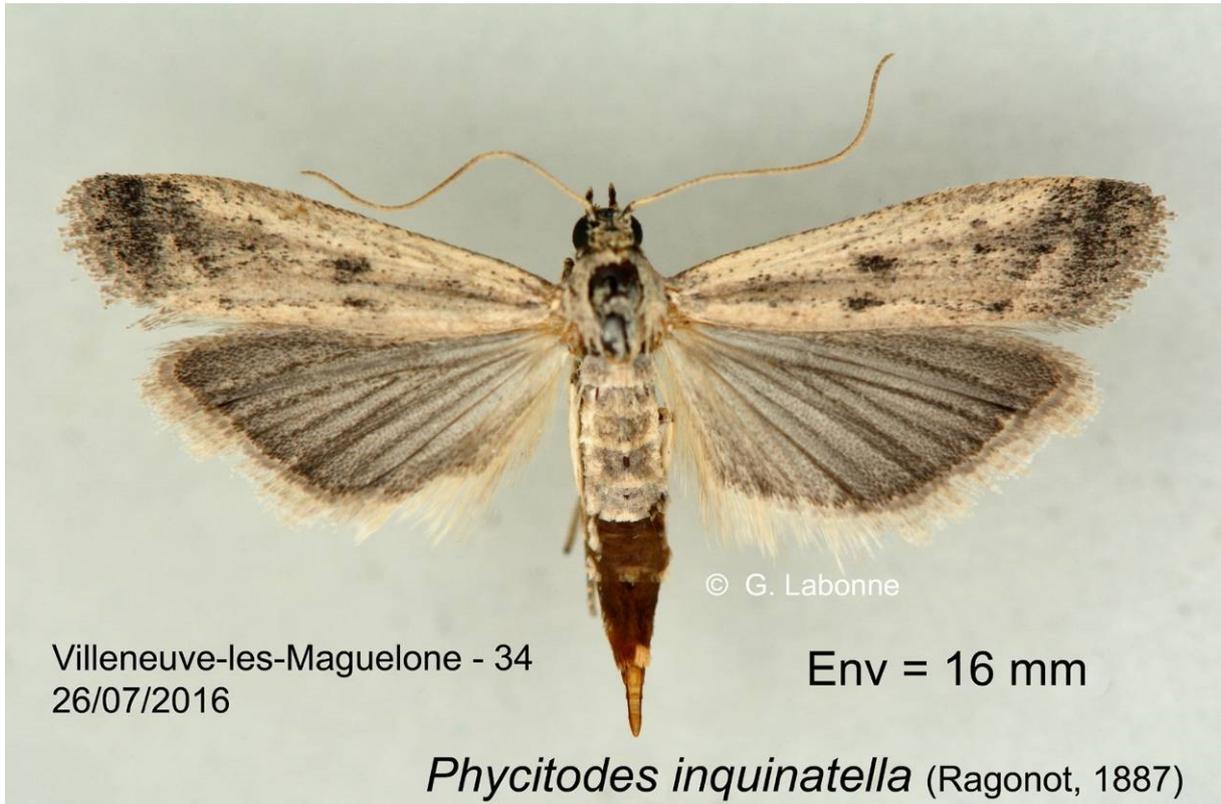


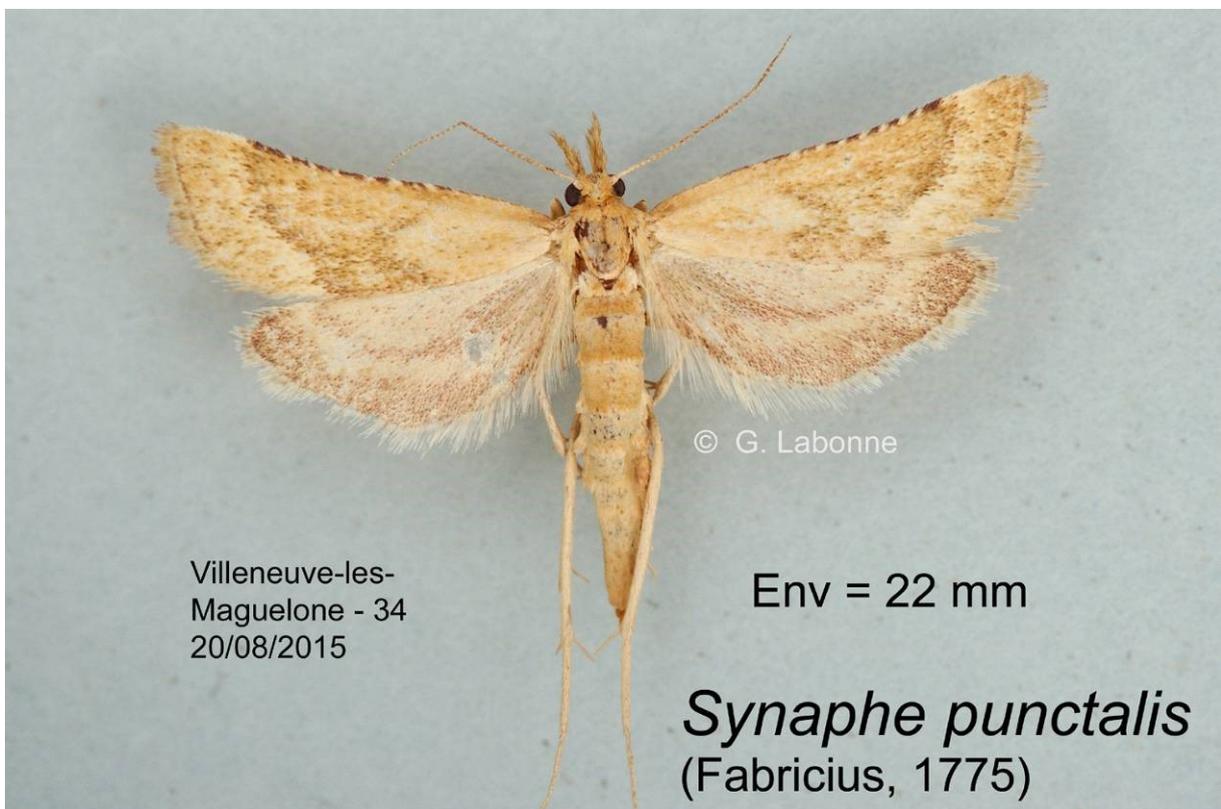
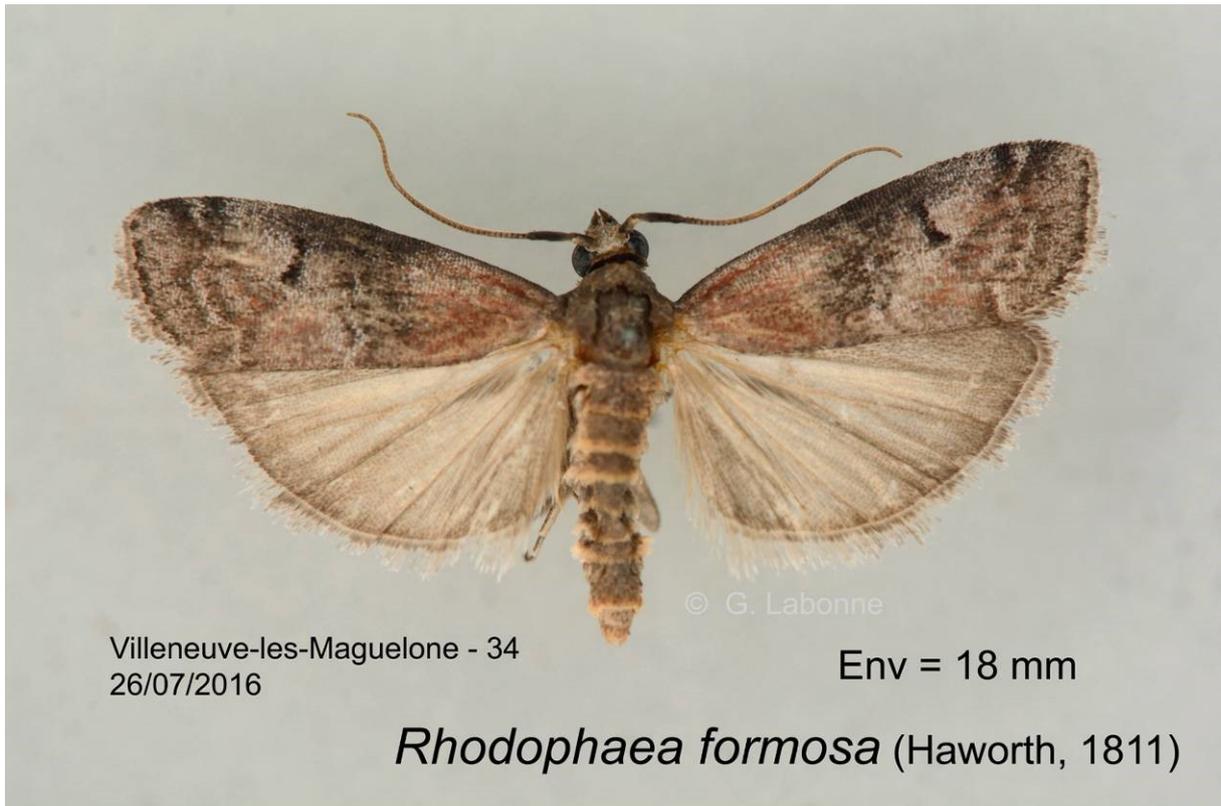














## Quatrième contribution à la flore de l'Hérault

Andrieu Frédéric<sup>a</sup>, Coste Jean-Marie<sup>b</sup> et Delaumone Patrice<sup>c</sup>

<sup>a</sup> 57, route de Valergues, F-34400 Lunel-Viel (fred\_andrieu@outlook.fr) / Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles (f.andrieu@cbnmed.fr)

<sup>b</sup> 2, avenue Georges Clemenceau, F-34000 Montpellier (jean-marie.coste0234@orange.fr)

<sup>c</sup> 17, avenue Marcel Raynal, F-34390 Colombières/Orb (delaumone.patrice@aliceadsl.fr)

### Résumé

Nouvelles données de plantes vasculaires rares ou méconnues du département de l'Hérault (France).

**Mots-clés** : botanique, nouveautés, plantes rares.

### Abstract

New data from rare or unknown vascular plants in the department of Hérault (France).

**Keywords** : botanic, rare plants.

Comme pour les précédents, ce quatrième opus traitant de la contribution à la flore de l'Hérault se nourrit des observations de nombreux botanistes locaux ou de passage. Leurs noms en initiales accompagnant leurs observations dans le texte ci-après sont détaillées en fin d'article. Merci à eux pour leurs apports qui permettent d'améliorer la connaissance de la flore du département et rendez-vous à la prochaine contribution.

*Adonis annua* L. : Grabels, à la Soucarède (PGR, 2010) ; Cazedarnes, au niveau de la crête de Las Costos (FA, 2011) ; le Triadou, vers le Cul de Peyrau (EA, 2012) ; Marseillan, mentionné en 1874 aux Onglous par A. Aubouy, P. Biche et C. Triadou (Aubouy 1874), et retrouvé depuis en plusieurs localités de cette commune aux Prés de Soupiers (Ecologistes de l'Euzières, 2010), aux Prés du Baugé (MK, 2010), aux abords du port conchylicole (JM & HM, 2015), et à la Mandoune (FA, PD & PG, 2017) ; Montaud, au Patus (RL, 2014) ; Notre-Dame-de-Londres, aux Cabridières (JM, 2014) ; Saint-Nazaire-de-Pézan, au Port Dur (JM & FA, 2015) ; Saint-Nazaire-de-Ladarez, à la Lande (FA, JMA & CC, 2017). Malgré ces nombreuses observations récentes, l'adonis annuel est connu de moins de trente communes dans le département.

*Aegilops biuncialis* Vis. : espèce à répartition méditerranéo-touranienne dont l'indigénat en France est incertain. Elle a été observée dans une dizaine de communes en Provence (Bouches-du-Rhône, Vaucluse et essentiellement Var), mais c'est l'Hérault qui compte le plus grand nombre de localités (16 communes). Plusieurs nouvelles stations sont à signaler ces dernières années dans plusieurs communes : Aniane aux lieux-dits Niplos (GF, 2017), Trois Crouzettes (GF, 2017, 2018) ainsi qu'au Pont du Diable (GF, 2018) ; Montblanc, au lieu-dit Sagne, en bordure d'un champ de céréales (GF, 2018) ; Marseillan, au Grau du Rieu (FA, 2017) ; Cruzy, vers le bois de Sériège (FA, JMC & PD, 2012) ; Nizas (DA, 2013).

- Airopsis tenella* (Cav.) Asch. & Graebn. : très belle population découverte à Murviel-lès-Béziers, à la Serre du Mas Cayol (PD, 2017). Cette observation porte à quatre le nombre de communes héraultaises où cette plante rare a été observée récemment.
- Anthericum ramosum* L. : plante à distribution non méditerranéenne, présente dans le département à son extrémité nord sur le Causse du Larzac, au niveau des communes des Rives et du Caylar. Mentionnée par le passé un peu plus au sud à la Vacquerie-et-Saint-Martin-de-Castrie par H. Loret (Loret et al. 1888), elle a été retrouvée dans ce secteur sur les rochers bordant la D9 à l'Escalade (FA, 2017).
- Arenaria controversa* Boiss. : cette endémique de l'ouest de la France (Centre, Poitou, Charentes, Quercy, Causses, piémonts de la Montagne noire, ponctuellement dans les Corbières) a été découverte aux confins des départements du Gard et de l'Hérault sur le causse de l'Hortus près du Grand Puech, communes de Claret et de Pompignan (CBI, 2007). Elle a été trouvée depuis dans une deuxième localité de Claret, près du Puech Auroux (JM, 2017).
- Arum cylindraceum* Gasp. : voici une belle découverte réalisée sur le Causse du Larzac au cours de ces dernières années. La première observation a été faite à l'occasion d'une sortie de la SHHNH sur la commune du Caylar au niveau des pentes du Roc Castel et dans un terre-plein près du stade de football (JMC, MA, RG & MTG, 2017). L'information diffusée auprès des botanistes a permis dans la foulée la découverte de la plante dans de nombreuses autres localités : aux Rives, en bord de piste vers les Combes (PA, 2017) ; à la Vacquerie-Saint-Martin, le long des sentiers partant du village en direction du Château et de Combe Roujal (CB & FA, 2019) ; à Sorbs, dans un jardin à l'abandon et le long de murets au Mas de Ville Vieille (CB & FA, 2019) ; au Cros, en lisière du chemin de Saint-Guiral (CB & FA, 2019) ; à Saint-Maurice-Navacelles, en lisière à l'intersection de la D130 et de la D25 vers le Mas de Rigal (CB & FA, 2019). Elle a aussi été confirmée dans la localité de Saint-Michel, au domaine de la Vernède (MTG, JMC & RG, 2017), en lieu et place de la mention d'*Arum maculatum* faite quelques années plus tôt. Et pour finir, la plante a été découverte sur la partie aveyronnaise du causse du Larzac, à la Couvertoirade (CB, 2018). En France, *Arum cylindraceum* n'était jusque là connue de manière récente qu'à l'est du Rhône, en Provence et dans les Alpes du Sud (Vaucluse, Drôme, Alpes-de-Haute-Provence, Bouches-du-Rhône, Var et Alpes-Maritimes), ainsi qu'en Corse (Haute-Corse). En dehors de ce territoire, il n'était confirmé qu'en bordure méridionale du Causse du Larzac sur le massif de la Séranne dans le département de l'Hérault à partir de récoltes anciennes conservées en herbier. En fait, cette présence dans le sud Larzac a été mise en évidence récemment par Fridlender (1999) d'après une part d'herbier sans date de Barrandon (deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle) conservée au MNHN sous *Arum maculatum*. Cette donnée pourrait correspondre à la citation d'*A. maculatum* indiquée dans la Flore de Montpellier (Loret et al. 1888), mais Fridlender précise avoir aussi vu dans ce même secteur *A. maculatum* dans le fond des gorges de la Vis, au pied de la Séranne (localité située plutôt dans le Gard). Il pourrait en être tout autant pour une seconde mention ancienne et imprécise d'*Arum maculatum* par Aubouy (Loret et al. 1888) sur la commune de Saint-Michel qui serait très probablement à rapporter à *A. cylindraceum*, d'autant que, comme cela a été indiqué plus haut, ce dernier taxon a été confirmé sur cette commune en 2017. La majorité des observations réalisées à ce jour dans le sud Larzac a été faite au niveau des ourlets et des lisières le long des murets, des sentiers et des routes aux abords des villages. Ce sont principalement des milieux eutrophes de demi-ombre où prospèrent *Urtica dioica*, *Geum urbanum*, *Alliaria petiolata*, *Solanum dulcamara*, *Sambucus nigra*... Pour les botanistes désireux de débusquer *Arum cylindraceum*, l'observation au coeur de l'été, en août, s'avère au final plus aisée qu'en période de floraison (finmai / juin), car à ce moment là la plante arbore une hampe fructifère aux fruits rouge-orangé à maturité pour le moins visible. Attention toutefois aux risques de confusion avec *Arum italicum*, ce dernier sera distingué par une

grappe de fruits rouges vifs à maturité et nombreux (60-110 contre moins de quarante chez *A. cylindraceum*) et une hampe de teinte vert clair (et non vert glauque pâle chez *A. cylindraceum*).

*Arundo donaciformis* (Loisel.) Hardion, Verlaque & B. Vila : cette canne se rattache au groupe d'*Arundo donax*. Sa mise en évidence en France est récente dans le sud de la France (Hardion & al. 2012), avec deux secteurs de présence, dans le Var entre St-Raphaël et Fréjus, et dans l'Hérault sur les côteaux de la plaine de l'Aude. Dans ce dernier département, elle n'était recensée jusque là que sur les coteaux de Lespignan. Dans la continuité de cette localité, elle a été trouvée sur la commune limitrophe de Nissan-lez-Enserune au Puech Blanc (FA, 2017) et à Garigot (JM, 2017).

*Astragalus echinatus* Murray : plante distribuée dans moins de dix communes de l'ouest du département, en continuité des populations audoises. Elle se rencontre sur les côteaux marneux du Minervois, du Biterrois et du Narbonnais. Nouvellement trouvée à Beaufort au niveau de la Combe du Jardnier (FA, JMC & MA, 2018).

*Astragalus stella* Gouan : cette espèce est plus fréquente que la précédente, mais sur la trentaine de communes où sa présence est signalée, seule la moitié est d'observation récente. Les prospections de ces dernières années ont permis d'actualiser la plante dans quelques communes historiques : Montady, indiqué par Fournier (Aubouy 1875), au Mas du Devès (PG, 2005) ; Nissan-lez-Enserunes, côteaux du Puech Blanc (FA, JMC & PD, 2011), mais à rechercher au Pas du Loup (Cannat 1876) et vers la Montagne Percée d'après Fournier (Aubouy 1875) ; Saint-Jean-de-Védas (Loret et al. 1888), au Puech Redon (JML, 2016). De nombreuses localités inédites réalisées ces dernières années confortent la présence de l'espèce dans ses principaux secteurs. Ainsi dans les garrigues du moneillais et sur le massif de la Gardiole elle a été observée récemment à Prades-le-Lez, au domaine de Restinclières (TS, 2013) ; à Castelnau-le-Lez, dans une friche près du lycée Pompidou (MA, 2015, 2016) ; à Saint-Clément-de-Rivière, à la Colline (GF, 2016) ; à Frontignan, au Mas Boutet (JM, 2016) ; à Mireval, à l'est du Col de la Tortue (JMC, ED & MA, 2017) et au Mas Recouly (FA, 2017). Plus à l'ouest, au centre du département, *Astragalus stella* s'observe sur les côteaux bordant la plaine de l'Hérault et sur les collines du piscénois : Neffiès, aux Glaux (JS, 2005) ; Campagnan, vers la Font de Mathieu (FA, JMC & JRG, 2018) ; Saint-Pons-de-Monchiens, à la Montade (FA, JMC & JRG, 2018). Pour finir, sur les côteaux marneux du biterrois une nouvelle station a été mise en évidence à Lespignan, près des Clôtinières (FA, PD & PG, 2017).

*Avellinia festucoides* (Link) Valdés & H. Scholz : plusieurs mentions historiques ont été actualisées ces dernières années. A Montblanc, l'espèce a été collectée à Coussergues en 1926 et 1952 (herbier Braun-Blanquet in MPU), et a été retrouvée dans le Grand Bois au nord de l'autoroute (DA, 2018). Toujours à l'intérieur des terres, elle est confirmée à Saint-Aunès, au niveau du domaine de Doscarès (JM & FA, 2013), dans la même zone où quelques décennies plus tôt elle a été mentionnée (Blanchet 1952 ; Braun-Blanquet 1961) et collectée (herbier Braun-Blanquet in MPU 1930). Sur le littoral, l'espèce était signalée à Portiragnes (Anonyme 1889) et a été observée tout récemment à la Grand Maire (LS & JM, 2017). A Marseillan, elle a été indiquée aux Onglous (Barrandon 1871 ; Loret et al. 1888 ; Aubouy 1874) et retrouvée dans les environs au gourg de Maldormir (JM, OA & BG, 2010) et au Grau du Rieu (FA, 2017). Deux nouvelles localités sont à ajouter, l'une sur le littoral à Vendres, dans les arrières dunes des Montilles (JM & OA, 2010) et à la Glassieiral (JM & JCA, 2017), l'autre à l'intérieur des terres dans les sables dolomitiques de Roque Lade à Salasc (DA, 2015). Au final, l'espèce est connue de manière récente de sept communes seulement.

*Bufoia tuberculata* Loscos : taxon actuellement connu en France d'une dizaine de communes de l'Hérault. Une nouvelle localité a été trouvée à Montbazin, dans la Combe de la Baume qui entaille la bordure méridionale du Causse d'Aumelas (FA, HF & CC, 2017).

*Carduus acicularis* Bertol. : en France, en dehors de la Provence, l'espèce n'est connue que des environs de Montpellier. Elle a été citée une première fois à Vendargues, dans un champ de blé à Maumarit (JM, 2006), puis à Saint-Gély-du-Fesc, au coeur de la ville (NB, 2011) et à Saint-Aunès, au domaine de Doscares (JM & FA, 2013).

*Carex depauperata* Curtis ex With. : voir *Carex olbiensis*.

*Carex olbiensis* Jord. : plante disséminée en Languedoc, avec moins d'une dizaine de communes dans l'Hérault. Signalée en 1912 à Hérépian d'après une part d'herbier de Paul Fourès (herbier général MPU) et retrouvée à l'occasion d'une sortie de la SHHNH sur cette commune à Cap Roubio, dans le vallon du ruisseau du Pouget (FA, MA & JRG, 2017). Dans la même station, ce *Carex* se trouve en mélange avec une espèce proche et toute aussi rare, *Carex depauperata* Curtis ex With.

*Centaurea benedicta* (L.) L. (= *Cnicus benedictus* L.) : plusieurs nouvelles stations sont à signaler depuis la dernière contribution : Liausson, à l'Assalis en bord de champ en descendant vers le lac du Salagou (FA, 2017) ; Cazouls-lès-Béziers, dans la Plaine de Savignac (FA, 2017) ; Thézan-lès-Béziers, à La Roquet et aux Pouches (NB, 2018) ; Montblanc, à Sagne près du Grand Bois (GF, 2018) ; Agde, à l'Agenouillade (YC & MA, 2019), cette observation actualise une mention sur cette commune de 1869 par D. Dupuy (*in* herbier MPU).

*Centaurea diluta* Aiton : depuis sa découverte dans le département de l'Hérault en 2016, sur la commune de Vérargues (Coulot et al. 2017), de nouvelles localités de cette espèce ibéro-maghrébine ont été découvertes dans le même secteur du Lunellois : Lunel-Viel, au niveau de la plaine agricole des Horts (FA, 2018) ; Restinclières aux Hugnes (FA, 2019) ; Saint-Geniès-des-Mourgues aux Farousières et au Grès (FA, 2019). Une dernière localité a été mise en évidence à l'ouest de Montpellier sur la commune de Mireval, dans les étendues agricoles du Mas Recouly qui s'étendent au pied du massif de la Gardiole (FA, 2017). A Lunel-Viel, la station occupait un talus herbeux en bord de champ de céréales et n'accueillait qu'un seul pied de *Centaurea diluta*. Pour toutes les autres localités, il s'agissait de cultures de pois-chiche (*Cicer arietinum*) comme pour la station initiale de Vérargues. Il paraît évident que l'expression de cette centaurée est favorisée par la culture du pois chiche dont les lots de semences ne sont pas totalement purs.

*Cuscuta monogyna* Vahl : depuis sa redécouverte dans l'Hérault, à Saint-Jean-de-Fos en 2013 sur des pieds de vignes abandonnées (*Vitis rupestris* x *Vitis riparia*, *Vitis vinifera* subsp. *vinifera*) et des ronces (*Rubus ulmifolius*) présents sur un talus (Fried et al. 2014), puis à Marseillan en 2014 par Jean-Claude Melet sur *Tamarix gallica*, cette cuscute a été signalée et confirmée dans plusieurs communes : à Frontignan, au Mas de Madame (GF, 2016) et aux Rouïres (GF, 2016), à Cournonsec au Roudourel (MMo & FA, 2017), à Saint-Georges-d'Orques au Vigne Longue (GF, 2017) ainsi qu'à Montpellier au Mas Nougulier près du Rieu Coulon (GF, 2017). Dans toutes ces nouvelles stations, la cuscute parasite la vigne cultivée (*Vitis vinifera* subsp. *vinifera*) dans les parcelles.

*Eclipta prostrata* (L.) L. : espèce originaire d'Amérique très largement introduite dans les régions tropicales et subtropicales du monde, ainsi qu'en Europe, en Australie, dans les îles du Pacifique... Nouveau pour le département, avec plusieurs découvertes concomitantes dans l'Hérault. Les stations sont situées le long des vallées : vallée de la Lergue au Mas d'Arboux à Ceyras (PD, 2017) et au Pont de Nicot à Lacoste (GF, 2017) ; grève de l'Orb au Petit Mus à Cazouls-lès-Béziers (FA, 2017). Cette plante est utilisée en médecine traditionnelle pour le traitement de l'hyperlipidémie, de l'athérosclérose, des troubles hépatiques, des affections inflammatoires, des troubles ophtalmiques et digestifs, y compris les maladies de la peau. Elle est également reconnue comme remède pour la perte des cheveux et est inscrite dans la liste des plantes de la pharmacopée française (<http://www.mi-aime-a-ou.com/>).

*Elytrigia intermedia* (Host) Nevski : ce chiendent particulièrement méconnu a été observé à Caux, sur le plateau basaltique du Causse, près de l'Estang (DA, 2016). Il s'agit là de la première mention confirmée de l'espèce pour le département.

*Erodium laciniatum* (Cav.) Willd. : nouveau pour le département. Cette plante est distribuée sur le pourtour de la Méditerranée et est très rare en France, avec 4 localités récentes cantonnées à la frange littorale : dans le Var à Hyères où elle est connue depuis près de 150 ans ; dans le Gard au Graud-du-Roi où elle est de découverte récente (PB, 2017) ; dans l'Hérault avec deux localités récentes, l'une à Vendres, dans les arrières dunes près de Chichoulet (PD, 2010), l'autre à Vias, à Goudon le Neuf (FA, 2019). A partir de sa seule localité varoise historique, l'espèce a été considérée par certains auteurs comme naturalisée (Rouy 1897), car son aire ne remonterait pas de part et d'autre de la France au nord de Barcelone et de la Toscane. Les récentes découvertes dans le Gard et l'Hérault ne permettent pas de confirmer cette position. L'espèce pourrait tout aussi bien être considérée sur le littoral méditerranéen français comme spontanée et en limite septentrionale de son aire de distribution avec une population morcelée.

*Ervillea sativa* Link (= *Vicia ervilia* (L.) Willd.) : nouveau pour le département. Espèce originaire de l'est de la Méditerranée et anciennement cultivée comme légume et fourrage. Elle a été observée à l'état subspontané en bordure d'une moisson à Liausson, vers l'Assalis entre le village et le lac du Salagou (FA, PD & PG, 2017).

*Ervum pubescens* DC. (= *Vicia pubescens* (DC.) Link) : vesce rare en France, à distribution principalement méditerranéenne (Provence, Languedoc et Corse, localement sur la côte d'Aquitaine). Dans l'Hérault, elle n'était mentionnée que de deux localités historiques : Lodève, dans les châtaigneraies du quartier Soulières d'après A. Aubouy (1894) ; Lacoste d'après V. Espagne (Loret et al. 1888). L'espèce a été retrouvée dans le département d'une part à Vailhan au Grand Glauzy (MA & JMC, 2010), d'autre part à Fontès, sur les pentes du volcan du Plan de Ceressou (FA, PD & PG, 2017). Dans cette dernière localité, mise en évidence à l'occasion de la session botanique Bas Languedoc de la SBCO, l'espèce était très abondante dans le sous-bois. En 2018, malgré un hiver et un printemps tout aussi arrosé qu'en 2017, aucun pied n'y a été retrouvé (com. pers. B. Bock & P. Delaunoy).

*Fragaria viridis* Weston : espèce caractéristique de la chênaie pubescente et rare en Méditerranée. Elle est méconnue et sans doute sous-observée par confusion avec *Fragaria vesca*. En dehors de rares mentions historiques imprécises, elle a été confirmée dans les périodes récentes dans les localités suivantes ; Mauguio, au Bois de Lamoure (HM, 1990) ; Les Rives, aux Falgairettes (JMW, 2010) ; Cazilhac, près des rives de l'Hérault au domaine du Fesquet (FA, JMC & MA, 2017) ; Argelliers, dans les bois des Plas (FA, MA & JRG, 2017).

*Glebionis coronaria* (L.) Cass. ex Spach : Nissan-lez-Ensérunes, à Salabert (PD, 2004, 2008) ; Montpellier, le long de l'avenue de Nîmes (JM, 2005) ; Sérignan, vers les Quérelles (MAB, 2009) ; Cruzy, au bois de Sériège (FA, JMC & PD, 2012) ; Sète, en diverses localités et par divers observateurs comme au Triangle de Villeroy, (JM, SB & VN, 2002), sur la Corniche (JM, 1984 ; GF, 2016 ; JRG, 2018), le secteur du Pont-Levis et du Mas Caron (FA, JMC & CC, 2016 ; GF, 2016 ; JRG, 2018) et les Pierres-Blanches (JRG, 2018) ; Vias, à la Grande Cosse (FA, 2019). Aux côtés de ces quelques communes d'observations récentes, une dizaine d'autres où *Glebionis coronaria* a été signalé par le passé sont à actualiser.

*Hedysarum boveanum* subsp. *europaeum* Guitt. & Kerguelen : une nouvelle observation de cette espèce est à signaler au Pioch Garès à Castelnau-de-Guers (GF, 2018). L'espèce était déjà connue sur cette commune à la Chapelle Saint-Laurent (JS, 2002). Avec une autre observation récente à Mèze (FA, 2017), cela confirme la présence d'un îlot de plusieurs populations entre les stations du Minervois et du nord de Montpellier.

*Hedysarum coronarium* L. : nouveau pour le Languedoc. Sa découverte a été réalisée à l'occasion de la première sortie botanique de la SHNH en 2019. La station se trouve sur la commune de Mèze, en bord de piste au nord-ouest du Mas de Garric (FA, CC & MA, 2019). C'est une espèce sud-ouest méditerranéenne, spontanée au Maghreb. Sa spontanéité sur la zone littorale du sud et de l'est de l'Espagne et en Italie fait débat, car l'espèce est par ailleurs utilisée comme sainfoin pour la culture du fourrage. En France, l'espèce a un statut de naturalisée. Comme pour de nombreuses autres espèces végétales, son apparition en région parisienne à Courbevoie, Puteaux et Meudon en 1870 est consécutive aux ravitaillements en foin des chevaux lors de la guerre qui faisait rage à cette période (Gaufrey et al. 1871). Plus tard, l'espèce est notée à Vigneux-sur-Seine en 1923 (Gossot 1924) et à Lyon (Balbis 1827). En région méditerranéenne, elle est citée dans les Alpes-Maritimes à Menton (Weill 1973), et dans le Var à Toulon (Huet 1889) et Olioule (YM, 2015 à 2018), cette dernière constituait jusque là la seule station récente de France.

*Heliotropium supinum* L. : malgré les quelques découvertes de ces dernières années, cette plante des systèmes temporairement humides de Méditerranée reste très rare en France. La rive nord de l'étang de l'Or qui accueillait jusque là l'unique localité récente du département, au lieu-dit Tartuguière sur la commune de Lansargues, s'enrichit désormais de deux nouveaux sites : Candillargues, près du Mas des Pauvres (EL, 2009) ; Mauguio, à l'étang du Maire (KC, 2019). Cette dernière observation vient actualiser une donnée ancienne de 1825 signalée non loin de là, à Saint-Marcel, et attestée par une part d'herbier de Touchy (*in* herbier P). Une troisième découverte est plus intéressante. Elle a été réalisée à l'intérieur des terrains, dans le secteur du Causse de l'Hortus, au niveau de mares temporaires de la commune du Rouet, à l'Euzière (RL, 2008), ainsi qu'au Ravin de Puits Batit et au Viale (JG, 2014).

*Lathyrus ochrus* (L.) DC. : les principales observations récentes se concentrent sur la zone littorale sur les communes de Portiragnes, Vias, Agde et Marseillan. En dehors de cette zone, les mentions récentes sont rares : le Bosc, au Mas Vieil (JM, 2006) ; Fontès, au volcan des Baumes (RL, 2006) ; Fos, au niveau du Causse (PD, 2016). A rechercher dans la région de Montpellier où les dernières mentions commencent à dater : Villeneuve-lès-Maguelone (Loret et al. 1888), Lattes, Lunel-Viel (Braun-Blanquet 1964), et Pérols (HM, 1990).

*Lotus conimbricensis* Brot. : plante à distribution ouest méditerranéenne, très rare dans l'Hérault. Au côté de la station historique de Roque Haute à Portiragnes régulièrement observée, deux autres localités récentes ont été mises en évidence ces derniers temps. Tout d'abord sur le plateau basaltique de Caux Nizas où une première observation a été réalisée sur la partie située sur la commune de Nizas (RL, 2006), suivie par la suite de la découverte de la plante sur Pézenas (RL, 2008) et enfin Caux (SG, 2013). Le second site est localisé à Montblanc, dans le Grand Bois (FA, HM & OA, 2007).

*Lotus creticus* L. : nouveau pour le département. Plante des rives sud de la Méditerranée dont la spontanéité est établie en France seulement pour la Corse. Elle est très proche de *Lotus cytisoides* L. (= *Lotus creticus* subsp. *cytisoides* (L.) Arcang.) qui est naturellement présent sur la cote provençale. Noté dans les dunes contre la clôture d'un camping à Palavas près du Grau du Prévost (PGR, 2014).

*Malcolmia maritima* (L.) R.Br. : cette malcolmie est originaire de l'est de la Méditerranée. Non revue en France depuis près d'un siècle, elle vient d'être retrouvée dans l'Hérault à Saint-Just (NM, 2018), puis à Lunel-Viel (FA, 2018). Cette présence est très certainement à mettre au crédit des travaux de renaturation des Dardailhon Est et Ouest et des semis de reverdissement qui ont été réalisés sur les berges nouvellement reprofilées. Car avec *Malcolmia maritima*, sont également notés *Trifolium incarnatum* var. *incarnatum* L., *Lobularia maritima* (L.) Desv., *Onobrychis viciifolia* subsp. *viciifolia* Scop., des plantes inhabituelles pour ce secteur.

*Malva multiflora* (Cav.) Soldano (= *Lavatera cretica* L.) : avec *Malva nicaeensis* All, ce sont deux taxons rares connus de moins de dix communes dans le département. En plus de leur rareté, ces deux espèces partagent aussi une distribution centrée sur la frange littorale. Quelques localités inédites de *Malva multiflora* ont été mises en évidence ces dernières années : Mauguio, au Mazet de Chaler (TS, 2013) ; Lattes, dans les friches de la décharge du Thot (MAB, 2013) ; Palavas-les-Flots, au rond-point de la D62E2 et de la D986 (MA, 2015) ; Pinet, au Mas de Callas en compagnie de *M. nicaeensis* All., *M. sylvestris* L. et *M. parviflora* L. (FA, PD & PG, 2017) ; Poussan, en bord de route à Jean Jogue (FA, 2019) ; Agde, à l'Agenouillade (YC & MA, 2019).

*Malva nicaeensis* All. : voir *Malva multiflora*.

*Medicago coronata* (L.) Bartal. : Saint-Martin-de-Londres, à Darnieux-le-Haut (PGR, 2010) ; Castries, près de la Cadoule vers le Mas du Garde (MA, 2011) ; Mèze, à la Baussier (FA, PD & PG, 2017). Citée de treize communes, cette luzerne reste rare dans l'Hérault.

*Medicago scutellata* (L.) Mill. : de nouvelles acquisitions ont été réalisées depuis la dernière contribution. Parmi elles, certaines actualisent d'anciennes localités : Agde (Braun-Blanquet 1964, Aubouy 1874), au Petit Bagnas dans une prairie halophile colonisant une levée au sein de la sansouire (FA, 2013) ; Lansargues (Braun-Blanquet 1964), au Camp Sentinier (CC, 2016) ; Villeveyrac, à la gare d'après R. Sutter (Braun-Blanquet 1964), et retrouvé sans doute dans ce même secteur à Roquemale (FA, HF & CC, 2017) ainsi qu'à la Laurède (FA, CC & MA, 2017). De nouvelles localités inédites sont enregistrées : Marseillan, au Gourg de Pairollet (SG, 2010) et sur les rives nord de l'étang de Thau aux environs de la Mandoune (JM, 2015) ; Montagnac, à la Madone (NM, 2011) ; Saint-Gély-du-Fesc, au Grand Plantier (JM, 2016) ; Jacou, près de la D21, sur le bord nord du bassin de rétention attenant au centre commercial (MA, 2016-2018) ; Bessan, au bord de la D28 à l'Estacarde (FA, 2017).

*Melilotus elegans* Salzm. ex Ser. : espèce thermophile des pelouses rocailleuses bien exposées et des friches. Elle est discrète et reste peu observée avec moins d'une quinzaine de localités. Le Bosc, dans les ruffes vers le Mas Vieil (SA, 2001) ; Fontanès, en bord de route au niveau du pont sur le ruisseau entre les Combes et Grand Bois (OL, 2004) ; Agonès, au Rocher de Sion dans la vallée de l'Hérault (FA, JMC & MA, 2008) ; Aumelas, sur les rochers exposés au sud de Séjarès (JM & FA, 2008) ; Cournonterral d'après R. Sutter (Braun-Blanquet 1964), noté à la Baumette (JM, 2008) ; Villeneuve-lès-Maguelone, vers le Moulin de la Resse (JM, 2010) ; Lézignan-la-Cèbe, au Plateau de l'Arnet (MAB, 2010) ; Roquebrun, au Frigoulet (CC, 2016) ; Lignan-sur-Orb, au Pech de Montaury (DF, 2017) ; Saint-Clément-de-Rivière, dans les pinèdes de Saint-Sauveur avec *Melilotus neapolitanus* Ten. (FA, 2018).

*Minuartia capillacea* (All.) Graebn. : plante des montagnes du sud de l'Europe, très rare en dehors des Alpes en France. Dans l'Hérault sa présence se limite au Causse du Larzac et à une localité de la Montagne Noire sur la commune de Cassagnoles. Sur les Causses, elle est rare et connue de manière récente aux Rives et à Saint-Félix-de-l'Héras, et est à rechercher sur les communes du Caylar (Loret 1864, Loret 1866, Loret et al. 1888), de Pégairolles-de-l'Escalette (Braun-Blanquet 1964) et de Saint-Michel (de Pouzolz 1862). Sur la Vacquerie-et-Saint-Martin-de-Castries, elle a été signalée par le passé par H. Loret (Loret et al. 1888) et est attestée par deux parts d'herbier de J. Braun-Blanquet de 1931 et 1956 (herbier général MPU). Elle a été retrouvée récemment au sud du village vers l'Escalade, dans le vallon en contrebas de la D9 et sur les rochers bordant la route à l'entrée même du village (FA, MA & JMC, 2017).

*Monotropa hypopitys* L. : plante parasite forestière commune en France, mais pénétrant difficilement en climat méditerranéen. Dans le département, la plupart des stations se rencontrent dans l'arrière pays au niveau de la Montagne noire et de la zone des grands causses (Causse du Larzac et massif de Saint-Guilhem-le-Désert). Dans la partie méridionale et franchement méditerranéenne du

département, les localités deviennent très rares : Saint-Clément-de-Rivière, dans les bois au sud-ouest du Moulin Neuf (JMA, 2001) ; La Grande Motte, au Grand Travers (MK, 2010) ; Causse-de-la-Selle, vers la Grande (MK, 2014) ; Mas-de-Londres, sur le flanc nord du Pic Saint-Loup (JM, 2015).

*Muscari atlanticum* Boiss. & Reut. : taxon nouveau, dont la mise en évidence sur le territoire est récente. C'est une espèce des pelouses rocailleuses proche de *M. neglectum* Guss. et qui s'en distingue par une floraison plus tardive, très peu de bulbilles, entre zéro et un parfois jusqu'à trois (deux à dix bulbilles pour *M. neglectum*), des fleurs fertiles plus longues atteignant 6 à 8 mm (contre 5 à 6,5 mm). Pour le moment, l'espèce est surtout notée dans l'arrière pays : Cournonterral à la Cote Belle (JM, 2008) ; Carlencas-et-Levas aux Martels (JM, 2011) ; Cazedarnes au Plo de Castelboum (JM, 2016) ; Pardailhan à Pardailho (JM, 2016) ; Saint-Chinian à Canimals-le-Haut (JM, 2017) ; Bédarieux au lieu-dit Terrasse (CC, 2018) ; Rouet au moulin du Rouet (JM, 2019).

*Muscari matritensis* Ruíz Rejón, Pascual, C. Ruíz Rejón, Valdés & J.L. Oliv. : la mise en évidence de ce taxon décrit d'Espagne est récente en France et date des années 2000. Depuis il a été trouvé dans tous les départements méditerranéens et du sud des Alpes. Dans l'Hérault, il a été observé pour le moment à deux reprises au pied du Causse du Larzac, tout d'abord Saint-Guilhem-le-Désert à la source du Cabrier (CC, 2016), puis Saint-Privat à Valmale (LS & OA, 2019). Il est fort probable que de nouvelles observations auront lieu dans un futur proche avec le meilleur discernement de ce taxon par les botanistes, par rapport à *Muscari comosum* dont il est proche et avec lequel il a été confondu.

*Myosurus minimus* L. : historiquement indiqué au niveau du plateau basaltique d'Agde dans les mares de Rigaud (Kunz 1963 ; Braun-Banquet 1936, 1964). Ce milieu a depuis été profondément modifié par l'urbanisation et n'est plus potentiel pour cette espèce et celles typiques des mares temporaires qui s'y trouvaient. Retrouvé dans le même contexte tout près de là dans les mares de l'Agenouillade (HM, 1998 ; PD, 2012), ainsi que dans des prés salés de la réserve naturelle du Bagnas (FA & GP, 2017). Une ancienne mention vers le plateau basaltique de Roquehaute, sur la commune de Vias par Paul Chalon (1877), a été retrouvée dans ce secteur aux Terres Nègres (MK, 2013).

*Nassella neesiana* (Trin. & Rupr.) Barkworth (= *Stipa neesiana* Trin. & Rupr.) : graminée originaire d'Amérique du Sud. Dès le XIX<sup>e</sup> elle a été signalée dans le département à la faveur des lavoirs et séchoirs à laine, au Port Juvénal et au jardin des plantes de Montpellier (Vivant 1961 ; Verloove 2005), à Olmet-et-Villecun (Aubouy 1878), à Lodève et à Bédarieux (Verloove 2005). Récemment, l'espèce est toujours observée à Bédarieux (DA, 1996) et à Montpellier au Mas Méric (JM, 2002). Elle a aussi été contactée dans de nouvelles localités : Castelnau-le-Lez, à la Courtaresses (LN, 2013) ; Vendargues, entre Maumarit et les Routous (LN, 2013) ; Roquebrun, à Maynard (GM, 2016) ; Cazouls-lès-Béziers, dans la Plaine de Sévignac (DA, 2019).

*Nonea echioides* (L.) Roem. & Schult. : la majorité des stations françaises de cette espèce se concentre dans le quadrant sud-ouest du département de l'Hérault. Plusieurs observations effectuées ces dernières années ont amené l'actualisation de mentions historiques. Ainsi à Agde, où H. Loret signalait la plante près de la route de Marseillan (Loret et al. 1888), *Nonea echioides* a été retrouvée au sud de la commune autour des mares de l'Agenouillade (CC, 2016). A Sète, elle a été donnée par G. Gautier le long des chemins et dans les cultures avoisinantes vers le village de Saint-Joseph (Gautier 1887), secteur où il est peu probable de l'y retrouver au vu de l'urbanisation actuelle. Elle a pu cependant être confirmée sur la commune dans une zone plus éloignée, vers le château de Villeroy (JPS, 2007). A Villeveyrac enfin, sa présence est attestée par une part d'herbier de H. Loret de 1872 (*in* herbier P) qu'il reprend dans sa flore de l'Hérault (Loret et al. 1888). La plante est toujours présente sur cette commune, à Roquemale (FA, HF & JMC, 2017). En complément de ces actualisations, de nombreuses autres observations inédites confortent la présence de *Nonea echioides* dans le sud du département : Cazouls-lès-Béziers, au Puech de Mus (PD, 2007) et à Fon-

caude (PD, 2011) ; Corneilhan, à la Ginestière (PD, 2013) ; Lespignan, au Puech de l'Oeuvre (RL, 2004) et aux Escaliers (CC, 2015) ; Montblanc, sur l'aire d'autoroute de Béziers-Montblanc (HM, 2015) ; Nissan-les-Ensérune, à Taragone (RL, 2004) et au niveau de l'oppidum d'Ensérune (DF, 2015) ; Nizas, près de l'aérodrome (JRG, 2017) ; Tourbes, aux environs de la Boutine (FA & PD, 2006).

*Odontites viscosus* (L.) Clairv. : la localité de Lespignan anciennement signalée par Braun en 1894 (Bolliger 1996) a été actualisée. La station est située sur un coteau au niveau des Moulins (PD, 2011). La plante est par ailleurs nouvellement citée des communes suivantes : Montferrier-sur-Lez, au Pioch Rous (JRG, 2016) ; Arboras, dans la montée sur le Larzac par la D9 au niveau des Traverses (FA, 2017) ; Campagnan, sur la crête du puech dominant le village au nord-est (FA, JMC & JRG, 2018).

*Ononis breviflora* DC. : de nombreuses localités inédites ont été mises en évidence ces dix dernières années : Frontignan, au nord des anciens salins de Frontignan (BM, 2011) ; Tourbres, à Perussas et à Berdayrole (FA, 2013) ; Béziers, à la Crouzette et à Colignan (RL, 2015) ; Neffiès, à Piocal (CC, 2016) ; Fontès, au pied du volcan du Plan de Ceressou (FA, PD & PG, 2017) ; Mireval, au Mas Recouly (FA, 2017) ; Saint-Jean-de-Fos, au sud-ouest du village aux Combarels et au Mas de Laval, en populations denses dans des friches sur sols marneux (GF, 2018). Dans le même temps, plusieurs autres ont été actualisées : à Fabrègues selon Braun-Blanquet (1964), l'espèce a été observée dans les pentes à l'est du puech de Saint-Bauzille (MK, 2014) ; à Grabels d'après Loret et Barrandon (1888) et Flahault (1893), elle est confirmée à la Soucarède (PGR, 2010) ; à Lunel-Viel (Loret et al. 1888), elle est présente à la Grand-Gorge (MAB, 2010).

*Ononis pubescens* L. : Béziers, à Pelléry (RL, 2015) ; Campagnan, sur le puech dominant le village au nord-est (FA, JMC & JRG, 2018) ; Gignac, près du pont de la D619 sur l'Hérault (GF, 2018) ; Saint-Jean-de-Fos, aux abords du village vers le Roc Pointu et sur la route de Lagamas, ainsi que sur les terrasses de l'Hérault à la Navette (GF, 2017 et 2018) ; Saint-Pons-de-Mauchiens, à la Montade (FA, JMC & JRG, 2018) ; Mèze, à Saint-Paul-le-Bas (FA, CC & MA, 2019).

*Onopordum tauricum* Willd. : l'extension de l'espèce, dont les populations sont centrées autour de Montpellier, se poursuit vers l'ouest du département : Puissalicon, sur les bords du Libron (EA & JMW, 2012) ; Sain-André-de-Sangonis, à la Baucerenque (GF, 2017), en continuité des populations déjà mises en évidence sur la commune voisine de Gignac (Andrieu et al. 2017) ; Vias, talus de la D612a (FA, 2019). Également noté vers l'est à Lunel, au Mas de Baguai (FA, 2019).

*Ophrys speculum* Link : orchidée occasionnelle récemment observée à Frontignan, au Mas de Madame (personnel du CEN-LR, 2015), et revue les années suivantes (CC, 2016 ; CC & JRG, 2018).

*Parietaria lusitanica* L. : cette annuelle des parois rocheuses est peu commune et citée de quatorze communes du département. Signalée par R. Sutter à Cournontéral à l'ouest du Mas de Fertalières (Braun-Blanquet 1964), elle a été retrouvée sur ce territoire dans la Combe Escure (JM, 2017). Nouvellement trouvée à Agonès, dans les falaises exposées nord du Rocher de Sion (FA, JMC & MA, 2017). Toutes les autres mentions dispersées dans le département sont antérieures aux années 2000 et nécessiteraient une actualisation.

*Phalaris paradoxa* L. : taxon présent uniquement sur la plaine littorale du département. Quelques localités inédites observées ces dernières années se trouvent dans cette zone : Marsillargues, à la Palus Nord (JG, 2013) ; Lattes, le long de la Mosson à l'aval du pont de Villeneuve (TS, 2015) ; Lansargues, dans des moissons à la Laune (JM, 2015), territoire où il avait été signalé au XIX<sup>e</sup> par Alyre Raffeneau-Delile (Loret et al. 1888) ; Mireval, dans une culture de pois-chiche au Mas Recouly (FA, 2017).

- Phelipanche rosmarina* (Beck) Banfi, Galasso & Soldano : deux nouvelles localités ont été trouvées dans les collines à l'est de la plaine de l'Hérault : Aumes, à l'est du plateau de Paredaus (MM, 2016) ; Castelnau-de-Guers, au Pioch de Louis (BB, FA & PD, 2017).
- Plantago albicans* L. : dans l'Hérault, cette espèce est localisée à l'ouest du département, dans la continuité de ses localités abondantes dans l'Aude, et devient très rare à l'est de Béziers. Dans ce contexte, deux populations isolées d'observation récente sont à signaler : Nébian, à Béréas (JG, 2013) ; Castelnau-de-Guers, au lieu-dit Perrette, sur un talus bien exposé (GF, 2018).
- Potentilla velutina* Lehm. : nouveau pour le département. En dehors du sud des Alpes et de la Provence, cette espèce est très rare en France. Elle a été découverte sur la commune de Castelnau-de-Guers, au niveau d'un talus rocheux en bord de route menant à la chapelle Saint-Nicolas (PD, 2013).
- Puccinellia fasciculata* (Torr.) E.P. Bicknell : espèce littorale des prés salés, méconnue et sous-observée. Elle est signalée dans à peine une dizaine de communes dont la moitié n'a pas été actualisée. Les rares observations récentes sont postérieures à 2010 : Lattes, aux Méjeans (JM, 2010) et à rechercher à Gramenet d'après une mention de J. Duval-Jouve (Loret et al. 1888) ; Marsillargues, vers la Palus Nord (JG, 2013) ; Lansargues, au Camp Sentinier et au Cayrel (JG, 2014) ; Saint-Nazaire-de-Pézan, au Grès (JM & FA, 2014) ; Marseillan, au Gourg de Pairolet (FA & GP, 2017) et au Grau du Rieu (FA, 2017).
- Rhagadiolus stellatus* (L.) Gaertn. : taxon très proche de *R. edulis* Gaertn. avec lequel il est aisément confondu. Son port plus trapu, moins élevé et ses ramifications divariquées permettent d'attirer l'attention sur son identité avant un examen complémentaire des feuilles et des fruits. Son écologie est également sensiblement différente, préférant des stations plus thermophiles et xérophiles. Ses mentions en Languedoc sont rares et plus rares encore sont ses mentions récentes : Argelliers, aux Gardies (JRG, 2015) ; Nissan-lez-Ensérune, à la Garrigue (DF, 2017) ; Montagnac, à Savignac (FA, 2017).
- Romulea ramiflora* Ten. : de nombreuses localités inédites ont été découvertes ses dix dernières années : Frontignan, en bordure sud-ouest du bois des Aresquiers (MK, 2010) ; Lespignan, aux Clotinières (JM, 2010) ; Viols-en-Laval, aux Roussières (JRG, 2013) ; Cazeville, aux Palles (JG, OA et FB, 2014) ; Brissac, près du village à l'ouest (JM, 2016) ; Saint-Clément-de-Rivière, aux sources du Lez (JM, 2016) ; Saint-Bauzille-de-Putois, à la Roquette (PB, JLH & MPP, 2018). A cette longue liste, il faut ajouter une actualisation à Mauguio où la plante a été signalée à la Plauchude (Loret et al. 1888) et à Bonnepause (Braun-Blanquet 1961). Elle a été retrouvée dans ce dernier secteur près des étangs de la Castillone (NM, 2011).
- Rumex palustris* Sm. : pas de nouveau secteur de présence mais des confirmations dans deux des trois zones du département où cette espèce est recensée. Sur l'étang de Capestang, la patience des marais a déjà été observée à Montels par J.M. Tison en 1993 et P. Delaumone en 2009 (Andrieu et al. 2015). Elle est désormais confirmée en plusieurs localités de la commune voisine de Capestang (NM, 2015) où l'avait notée Christian Bernard en 1975. Sur le secteur de la vallée de l'Orb, dans le prolongement de la station de Sauvian (Andrieu et al. 2015), une deuxième station a été mise en évidence à Béziers, entre Saint-Martin-le-Grand et le Protestant (RL, 2018).
- Scolymus grandiflorus* Desf. : après la découverte de l'espèce à Mèze (Andrieu et al. 2017), une nouvelle localité a été trouvée plus à l'est, à Mireval, près du Mas Recouly (JMC, ED & MA, 2017).
- Silene viridiflora* L. : taxon rare en France et connu de deux localités dans l'Hérault. Celle d'Hérépien signalée en 1995 par Jacques Salabert et Alain Nardou à Cap Roubio a été retrouvée et précisée (FA, CC & JMC, 2017).
- Spiranthes aestivalis* (Poir.) Rich. : en Languedoc, cette orchidée possède d'assez nombreuses stations sur les reliefs de la bordure méridionale du Massif central. Elle est ainsi régulière dans les vallées céve-

noles le long des cours d'eau et des suintements, et plus dispersées en Montagne noire, aussi bien dans l'Hérault que dans l'Aude. Elle se retrouve ensuite sur le littoral avec de belles populations sur le secteur de l'Espiguette dans le département voisin du Gard et sur le lido du Grand Travers entre la Grande-Motte et Carnon dans l'Hérault. Entre ces deux territoires, la zone des garrigues accueille de très rares stations du spiranthe d'été. C'est pourtant là qu'une nouvelle localité a été découverte à l'occasion d'une herborisation de la SHHNH début juin 2017. Un pied de *Spiranthes aestivalis* a été observé près d'une mare en contrebas de la D1, à l'ouest de la chapelle de Saint-Etienne-de-Gabriac, sur la commune du Rouet (FA, JMC & CC, 2017).

*Stipa capillata* L. : dans le département, la majorité des populations se concentre le long de la plaine côtière entre Mèze et Lunel, en passant par Montbazin, Saint-Jean-de-Védas, Montpellier, Bailargues. A l'intérieur des terres, les citations sont bien plus rares : Fontès à l'Estang (JG, 2014) ; Aumelas au Puech Blanc (JM, 2015) ; Aniane aux Trois Crouzettes (GF, 2018).

*Theligonum cynocrambe* L. : connue de moins de vingt communes de l'Hérault, cette espèce est présente dans deux secteurs du département, l'un est situé sur la frange littorale et comprend la bordure méridionale du Causse d'Aumelas et le massif de la Gardiole, l'autre correspond aux avants-monts de la Montagne noire entre Cabrières et Roquessels. De nouvelles observations viennent confirmer cette distribution : massif de la Gardiole à Gigean, sous les ruines de l'abbaye de Saint-Félix-de-Monceau (HM & MAB, 2017) ; bordure méridionale du Causse d'Aumelas à Poussan, sur la Montagne de la Moure (FA, 2017), et à Montbazin à la Combe de la Baume (FA, 2017), cette dernière actualisant une citation de R. Sutter sur la Montagne de la Moure près du Mas d'Antonègre (Braun-Blanquet 1964) ; avants-monts à Vailhan, au Roque de Casteil Viel (FA, JMC, MA & JRG, 2018).

*Thymelaea passerina* subsp. *passerina* (L.) Coss. & Germ. : plante messicole très discrète et rare, connue de trois stations de l'Hérault, dont deux trouvées récemment dans des champs de blé après moissons : Prades-le-Lez, au Bois de Rieu Coullon (GF, 2015 ; JM, 2015) ; la Vacquerie-et-Saint-Martin-de-Castries, au Laigage (FA, MA & JMC, 2017).

*Thymelaea passerina* subsp. *pubescens* (Guss.) Meikle : contrairement à la sous-espèce type précédemment évoquée et qui est liée aux milieux cultivés, ce taxon est inféodé à des milieux naturels. Il se rencontre préférentiellement en garrigue dans les pelouses temporairement humides à *Deschampsia media*, ainsi que dans les pelouses légèrement halophiles du littoral. Discret et pour le moins peu expressif par sa floraison, il passe aisément inaperçu et sa distribution reste imparfaitement connue. De nombreuses localités inédites ont été mises en lumière ces dernières temps : Saint-Martin-de-Londres, à Caunas (JM, 2010) ; Rouet, à la mare du Rouet (PF, 2010) ; Lunel-Viel, au Mas Foncendreuse (FA, 2011), localité détruite depuis par la construction de la ligne grande vitesse Nîmes-Montpellier ; Vailhauquès, au Mas Reynard (FA, 2012) ; Montarnaud, au lac de la Rouvière (FA, 2014) ; Cazevieille, au Bois de l'Olivier (JG, 2014) ; la Boissière, à la mare des Mourgues (FA, JMC, MA & HF, 2015), à la mare de Laquissol (FA, 2015), à la Bue et aux Gratades (FA, MA & JRG, 2017) ; Saint-André-de-Buèges, au Boisseron (LS, 2018) ; Mèze, à Fontebèze et à Saint-Paul-le-Bas (FA, CC, MA & GF, 2019). Au bilan, l'espèce est connue de moins de vingt communes de la moitié est du département et de la zone littorale.

*Trifolium bocconeii* Savi : Saint-Jean-de-Minervois, à Arguzac (FA, JM & CB, 2010) ; Sérignan, vers la Garrenque (RL, 2013) ; Saint-Gervais-sur-Mare, au col des Cabanes (DF, 2014) ; Laurens, aux Prés Salés (PD & FA, 2016) ; Pardailhan, sur la crête entre Galimont et la Coucourousco (FA, JM, PD & JMC, 2016) ; Monblanc dans les layons cynégétiques du maquis de la Valasse (FA, PD & PG, 2017). Avec moins de vingt localités, ce trèfle reste rare dans le département et est de toute évidence sous observé au vu des diverses mentions récentes.

*Trifolium birtum* All. : Saint-Etienne-Estréchoux, à Véréroux (JS, FA & PD, 2010) et au Bois de Salasc (FA, 2010) ; Cabrières, à la Soureille d'Izarne (DF, 2011) ; Causse de Fos sur la commune de Montesquieu (PD, 2016). Un peu plus fréquent que le suivant, ce trèfle reste sous-observé et est à rechercher dans une dizaine de localités où il a été historiquement indiqué.

*Trifolium leucanthum* M. Bieb. : de nouvelles localités s'ajoutent à celles déjà énoncées dans les précédentes contributions : Fos, sur la Causse (PD, 2012) ; Brenas, à la Lieude (PD, 2013) ; Valmascle, à Lande de la Mare (JM, 2014) ; Lunas, à Saint-Amans (FA, 2017) ; Saint-Maurice-Navacelles, au nord du hameau (JMC, 2018). Malgré l'ajout de ces observations inédites, *Trifolium leucanthum* reste une espèce rare et peu observée dans le département avec moins de dix communes de présence.

*Trifolium ornithopodioides* L. : espèce très rare en Méditerranée, inféodée aux milieux humides temporaires sur substrats siliceux. Elle a été récoltée par les botanistes du XIX<sup>e</sup> dans quatre localités du département : Montpellier, à la mare de Grammont (d'après Alire Raffeneau-Delile en 1820, Herbier Général MPU) ; Lattes, près des étangs (d'après Philipp Salzmänn, Herbier Général MPU) ; Portiragnes, à Roque Haute (d'après Sennen, Herbier Coste MPU) ; terrains volcaniques marécageux près de Caux (d'après le colonel A. Blanc en 1824, Herbier Loret et al. MPU). Cette dernière localité est la seule à avoir été revue dans les temps récents au niveau de mares temporaires à Nizas (HM & JM, 1996). Ce trèfle vient d'être retrouvé dans sa localité de Roque Haute à l'occasion de la session de la Société Botanique de France dans le Languedoc (HM, JM & FA, 2018).

*Tripodion tetraphyllum* (L.) Fourr. : ce taxon méditerranéen a été retrouvé sur deux communes signalées au XIX<sup>e</sup> (Loret et al. 1888), à Béziers, au Puech de la Pieule (RL, 2015), et à Villeneuve-lès-Maguelone, dans les garrigues proches de Larzat (CC, 2014). Plusieurs nouvelles localités sont à ajouter : Nébian, à Campaurus Haut (JG, 2013), aux Pauzes (JG, 2013), à Lous Pradals (JG, 2015) et au Pichaurès (JG, 2016) ; Fabrègues, vers le Moulin du Martinet (MK, 2015) ; Lieuran-Cabrières, au Puech de Lézigno (JU, 2015) ; Aniane, à Niplos (GF, 2016) ; Fontès, au Plan de Céressou (FA, PD & PG, 2017) ; Saint-Saturnin-de-Lucian, sur les talus à l'ouest du village (GF, 2017). La plante est désormais connue de plus de trente communes dans le département.

*Ulex parviflorus* Pourr. : abondant en Provence à l'est du Rhône, et dans les Corbières et en Catalogne au sud de l'Aude, cet ajonc se raréfie au centre de son aire méditerranéenne française dans les garrigues de l'Hérault et du Gard. Plusieurs nouvelles localités ont été trouvées ces dernières années dans l'Hérault : Causse-et-Veyran, aux Prats Poujol (PD, 2013) ; Clermont-l'Hérault, au bord du lac du Salagou à l'Olivette (JG, 2014) ; Montpeyroux, à la Combe Méjanne (PGR, 2004 et 2016) ; Montady, au niveau du Pech de Montady (GF, 2009) ; Beaufort, vers la Combe du Jardinier (FA, JMC & MA, 2018) ; Montarnaud, au Pont de Bonniol (GP, 2018).

*Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert : dans la continuité de sa découverte à Saint-André-de-Sangonis (Andrieu et al. 2017), l'espèce a fait l'objet de nouvelles observations aux environs de Gignac, confortant ainsi sa présence dans le nord de la plaine de l'Hérault : Montpeyroux, sur le talus de la D141 à la Farande (NG & SS, 2002) ; Aniane, au Devès Bas (GF, 2017) ; Saint-Saturnin-de-Lucian, dans un champ de céréales à l'ouest du village (GF, 2017) ; Gignac, à la Barque (CC, 2018). Plus au sud, toujours dans la plaine de l'Hérault, un pied de *Vaccaria hispanica* a été observé à Pézenas, au niveau même du rond-point ouest de la sortie de l'A75 Pézenas nord (FA, 2009), mais depuis il n'a pas réapparu. Cette espèce reste rare et d'apparition sporadique dans le département, connue de treize communes dont six seulement sont d'observation postérieure à 2000.

*Vicia monantha* Retz. : en Languedoc, cette espèce est distribuée dans les garrigues littorales et pénètre à l'intérieur des terres dans le Minervois jusqu'aux piémonts de la Montagne noire. Elle n'est connue dans l'Hérault que d'une dizaine de communes. A Villeveyrac, elle a été citée par J. Delpont à l'abbaye de Vallemagne et dans un champ d'oliviers près de la Montagne de la Moure (Delpont

1928). Elle a été retrouvée dans ce dernier secteur, plus précisément à Roquemale (FA, HF & JMC, 2017), au pied des contreforts du Causse d'Aumelas et de la montagne de la Moure. Sur la commune de Marseillan, la mention de Chaix aux Onglous (Loret et al. 1888) a été actualisée (JM & OA, 2012) et une nouvelle localité a été trouvée aux Prés du Baugé (FA, PD & PG, 2017). Quelques stations inédites sont encore à signaler : Bessan, sur le terrain d'aéromodélisme vers la Mégèrerie-Haute (PD, 2013) ; confins des communes de Villeneuve-lès-Maguelone et Mireval, en bordure des anciens salins de Villeneuve (BS, 2008) ; La Tour-sur-Orb, à la Combe Doucette (JRG, 2016).

*Vitex agnus-castus* L. : cet arbuste caractéristique des cours d'eau à écoulement intermittent est assez largement utilisé comme espèce ornementale dans les espaces verts. Très certainement échappé et naturalisé, un seul pied en fleur a été trouvé sur les grèves du Vidourle au Moulin de Boisseron (FA, MA & JMC, 2018).

## **Bibliographie**

- Andrieu F., Coste J.M., Delaumone P., 2015. Deuxième contribution à la flore de l'Hérault. *Bulletin de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault* **155** : 40-46.
- Andrieu F., Coste J.M., Delaumone P., 2017. Troisième contribution à la flore de l'Hérault. *Bulletin de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault* **156** : 4-11.
- Anonyme, 1889. Excursion. Notice. Roquehaute. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Béziers* **13** : 42-43.
- Aubouy A., 1874. Excursion aux Onglous et aux mares de Rigaud, près d'Agde (7 mai 1874). *Annales de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault* **6** : 73-81.
- Aubouy A., 1875. Extrait du procès-verbal de la réunion du 14/02/1875. *Annales de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault* **7**
- Aubouy A., 1878. Note sur quelques plantes étrangères recueillies à Lodève (Hérault). *Annales de la Société d'Horticulture et d'Histoires Naturelles de l'Hérault* **10** : 49.
- Aubouy A., 1894. *Énumération des plantes vasculaires croissant spontanément dans la région paléozoïque de cabrières (Hérault)*. Imprimerie Générale du Midi
- Aubouy A., 1903. *La végétation spontanée de la région de Cabrières (Hérault)*. Imprimerie Centrale du Midi (Hamelin frères), Montpellier : 32 p.
- Balbis J.C., 1827. *Flore lyonnaise ou description des plantes qui croissent dans les environs de Lyon et sur le Mont-Pilat*. Imprimerie C. Coque, Lyon. Vol. I : 890 p.
- Barrandon A., 1871. Compte rendu de quelques promenades aux environs de Montpellier. *Bulletin de la Société Botanique de France* **18** : 170-175.
- Blanchet G., 1952. Notes sur la flore de l'Hérault. *Le Monde des Plantes* **287-288** : 28
- Bolliger M., 1996. Monographie der Gattung *Odontites* (*Scrophulariaceae*) sowie der verwandten Gattungen *Macrosyringion*, *Odontitella*, *Bornmuellerantha* und *Bartsilla*. *Willdenowia* **26** : 37-168.
- Braun-Blanquet J., 1936. Un joyau floristique et phytosociologique "L'Isoetion" méditerranéen. *Communication de la Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine* **42** : 23 p.
- Braun-Blanquet J., 1961. Contribution à la flore de Montpellier : partie 1. *Communication de la Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine* **155** : 1-15.
- Braun-Blanquet J., 1964. Contribution à la flore de Montpellier : partie 2. *Communication de la Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine* **167** : 11-20.

- Cannat P., 1876. Excursion botanique à Nissan du dimanche 11 juin. *Bulletin de la Société d'Etude des Sciences Naturelles de Béziers* **1** : 61-62.
- Chalon P., 1877. Rapport de M. Chalon sur l'excursion faite à Roquehaute (4/5). *Bulletin de la Société d'Etudes des Sciences Naturelles de Béziers* **1er année** : 31-35
- Coulot P., Rabaute P., 2017. *Centaurea diluta* Aiton, espèce nouvelle pour le département de l'Hérault et situation de cette espèce en France. *Bulletin de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault* **156** : 12-16.
- Delpont J., 1928. Quelques plantes rares ou nouvelles pour la région de Narbonne et des Corbières. *Le Monde des Plantes*, **175** : 60-175.
- Flahault C., 1893. *Listes des plantes phanérogames qui pourront être récoltées par la Société Botanique de France réunie en session extraordinaire à Montpellier (mai 1893)*. Imprimerie Serre et Ricome, Montpellier, 28 p.
- Fridlender A., 1999. Identification des *Arum* de la flore française. *Journal de Botanique de la Société Botanique de France* **11** : 29-43.
- Fried, G., Tison, J.-M. (2014). Redécouverte de *Cuscuta monogyna* Vahl (Convolvulaceae) dans l'Hérault et discussion sur le statut de l'espèce en France. *Bioscosme mésogéen* **31** (1) : 5-23.
- Gaudefroy E., Mouillefarine E., 1871. Note sur des plantes méridionales observées aux environs de Paris (*Florula Obsidionalis*). *Bulletin de la Société Botanique de France, Compte rendus des séances* **18** (1) : 246-252.
- Gautier G., 1887. Une plante nouvelle pour la flore de France, herborisation aux Salins de Villeroy et autour de la montagne de Cette. *Le Naturaliste* **9** : 105-107.
- Gossot P., 1924. Localités de plantes rares découvertes en 1923. *Bulletin de la Société des Sciences de Seine-et-Oise, de la Beauce et de la Brie* **5** : 50-52.
- Hardion L., Verlaque R., Baumel A., Juin M., Vila B., 2012. Revised systematics of Mediterranean *Arundo* (Poaceae) based on AFLP fingerprints and morphology. *Taxon* **61** : 1217-1226.
- Huet E., 1889. *Catalogue des plantes de Provence. Résultat des herborisations faites pendant plus de dix années dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Var et des Alpes-Maritimes par MM. R. Shuttleworth, A. Huet et Jacquin, Henry. Complété par les recherches de MM. Thuret, Canut, H. Roux, Blaizé, Autheman, Albert, Goaty, Consolat, etc. dans les mêmes départements*. Imprimerie typographique de J. Galy, 166 p. Pamiers
- Kunz H., 1963. Petite contribution à l'étude de la flore française. *Le Monde des Plantes* **339** : 1-3.
- Loret H., 1864. Mes herborisations au Bousquet d'Orb et au Caylar (Hérault), en 1864, avec des considérations sur la flore de Montpellier. *Bulletin de l'Académie des Sciences et des Lettres de Montpellier* **6** : 10 p.
- Loret H., 1866. Nouveau tribut de quelques botanistes de l'Hérault. *Bulletin de la Société Botanique de France* **13** : 312-317.
- Loret H., Barrandon A., 1888. *Flore de Montpellier ou analyse des plantes vasculaires de l'Hérault*. Seconde édition revue et corrigée par Henri LORET. Joseph Calas - G. Masson, 664 p. Montpellier-Paris.
- Pouzolz (de) P.M.C., 1862. *Flore du Département du Gard ou description des plantes qui croissent naturellement dans ce département*. Edition Coulet, Montpellier. Delahaye, Paris, 2 tomes 644 p.
- Rouy G., 1897. *Flore de France ou description des plantes qui croissent spontanément en France, en Corse et en Alsace-Lorraine, tome 4*. G. Rouy, Asnières, 313 p.
- Rouy G., 1913. *Flore de France ou description des plantes qui croissent spontanément en France, en Corse et en Alsace-Lorraine, tome 14 et dernier*. G. Rouy, Asnières ; Les Fils d'Emile Deyrolle, Paris, 562 p.
- Verloove F., 2005. A synopsis of *Jarava* Ruiz, Pav. and *Nassella* E. Desv. (*Stipa* L. s.l.) (Poaceae : *Stipae*) in south-western Europe. *Candollea* **60** (1) : 97-117.
- Vivant J., 1961. Graminées intéressantes récoltées dans le Sud-Ouest de la France. *Bulletin de la Société Botanique de France* **108** : 39-47.

Weill J., 1973. Deuxième contribution à l'étude de la Flore du département des Alpes-Maritimes. *Riviera Scientifique* **60** : 95-100.

### Contributeurs

BB	Benoit Bock	JM	James Molina	NG	Nicolas Georges
BG	Benoit Garrone	JMA	Joël Mathez	NM	Nicolas Manceau
BM	Basile Martin	JMC	Jean-Marie Coste	OA	Olivier Argagnon
BS	Benjamin Sirot	JML	Jean-Marc Lewin	OL	Olivier Lachenaud
CB	Christian Bernard	JMW	Jean-Marie Wotan	PA	Pascal Arnaud
CBE	Christophe Bernier	JPS	Jean-Paul Salasse	PB	Philippe Baldi
CC	Christine Casiez	JRG	Jean-René Garcia	PD	Patrice Delaumone
DA	David Allen	JS	Jacques Salabert	PF	Pascal Fichot
DF	Daniel Fournier	JU	Josiane Ubaud	PG	Patrick Gatignol
EA	Emeline Aupy	KC	Kévin Courtois	PGR	Pierre Gros
EL	Eve Le Pommelet	LN	Léo Néry	RG	Roselyne Guizard
FA	Frédéric Andrieu	LS	Laure Sirvent	RL	Romain Lejeune
FB	Flavie Barreda	MA	Michèle Aubrun	SA	Suzanne Amigues
GF	Guillaume Fried	MAB	Michel-Ange Bouchet	SB	Sarah Brunel
GM	Geneviève Macqueron	MK	Mario Kleczewski	SG	Sébastien Girardin
GP	Guillaume Papuga	MM	Mathieu Menand	SS	Sophie Séjalon
HF	Hugo Fontès	MMo	Michel Moreau	TS	Thibault Suisse
HM	Henri Michaud	MPP	Marie-Pierre Puech	VN	Virgile Noble
JG	Julien Givord	MTG	Marie-Thérèse Goupil	YC	Yolande Conéjos
JLH	Jean-Laurent Hentz	NB	Nicolas Bianchin	YM	Yves Morvant

### Abréviations et sigles

CEN-LR : Conservatoire des Espaces Naturels de Languedoc-Roussillon

### Sites internet

<http://www.silene.eu/> (base de données botanique du Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles)

<http://siflore.fcbn.fr> (base de données botanique de l'Agence Française de la Biodiversité)

<http://www.mi-aime-a-ou.com/>



*Carduus acicularis*



*Silene viridiflora* (photo ; Christine Casiez)



*Centaurea diluta*



*Scolymus grandiflorus*



*Erodium laciniatum* : noter l'absence de sillon infraovéolaire au sommet du fruit et le dimorphisme des feuilles



Planche 1 : Photos (FA, sauf si précisé) de quelques éléments de la flore de l'Hérault.



*Vicia pubescens*



*Arum cylindraceum* (Marie-Thérèse Goupil pour les deux photos de gauche). Noter le spadice cylindrique, à peine épaissi dans sa partie distale ; les tubercules aplatis en forme de disque ; une infrutescence de 40 fruits au mieux de couleur rouge-orangé.



*Hedysarum coronarium*, ses fruits et l'inflorescence

Planche 2 : Photos (FA) de quelques éléments de la flore de l'Hérault.



*Lotus coninbricensis* ci-contre ; *Trifolium ornithopodioides* ci-dessus



*Spiranthus aestivalis* (photo Gérard Doizy)



*Rbagadiolus stellatus* en fruit



*Parietaria lusitanica*

Planche 3 : Photos (FA, sauf si précisé) de quelques éléments de la flore de l'Hérault.

## De l'accumulation massive du manganèse à la mise en route des premiers réacteurs nucléaires naturels du bassin de Franceville au Gabon : comment la photosynthèse oxygénique a changé l'histoire de notre planète il y a un peu plus de deux milliards d'années.

Michel CROUSILLES (michel.crousilles@gmail.com)

Michel LOPEZ (michel.lopez@gm.univ-montp2.fr)

### Résumé

Dans le cadre de cet article, nous nous attacherons à faire une synthèse actualisée des connaissances sur le bassin paléoproterozoïque de Franceville, de manière à mieux esquisser leur lien avec les grands changements, dont le *Great Oxydation Event*, qui s'opèrent sur notre planète durant cette période de transition et la genèse des gisements manganésifères et uranifères. Nous nous focaliserons ensuite sur le Phénomène Oklo que sont les réacteurs nucléaires naturels fossiles, tant sur leurs caractéristiques géologiques que sur leur mode de fonctionnement (géologie, neutronique, ...).

**Mots clés :** Paléoproterozoïque, Gabon, manganèse, uranium, réacteur naturel, Grande Oxydation, bactéries

### Abstract

As part of this article, we will focus on an updated synthesis of knowledge about the Paleo-proterozoic basin of Franceville, in order to better outline their link with the major changes, including the Great Oxydation Event, that are taking place on our planet during this period of transition and the genesis of manganesiferous and uraniferous ore deposits. We will then focus on the Oklo Phenomenon that are natural nuclear reactors, both on their geological characteristics and on their mode of operation (geology, neutron physics, ...).

**Keywords :** Paleoproterozoic, Gabon, manganese, uranium, natural reactor, Great Oxidation Event, bacterias

### Introduction

**L**e Paléoproterozoïque marque une phase de transition majeure pendant laquelle notre planète quitte son histoire primitive pour passer à un système plus proche de celui que l'on connaît actuellement. Les processus sédimentaires de cette époque vont ainsi être gouvernés par des conditions particulières, en matière de tectonique, de température et d'oxygénation de l'atmosphère et des océans qui vont contrôler la nature des dépôts et leur minéralogie. Parmi les grands changements, la stabilisation du moteur géodynamique, l'épaississement lithosphérique et la baisse du flux géothermique vont conduire à une tectonique des plaques moderne. On passe ainsi d'un régime où la remontée mantellique est dominante à un régime dominé par la plongée mantellique, avec la mise en place des conditions de subduction telles que nous les connaissons aujourd'hui. Ce tournant géodynamique va permettre l'apport de nutriments dans les bassins sédimentaires par l'altération des chaînes de montagnes ou par les courants sous-marins (Campbell et Allen, 2008). Au niveau de l'exosphère la vie, mijotée dans la grande soupe primitive, va se diversifier avec l'apparition des cyanobactéries qui conduisent aux premiers pics d'oxygénation de la planète (Holland, 2002) avec de nombreux effets induits ; parmi lesquels de grandes glaciations généralisées (Evans et al., 1997), le dépôt de formations de fer rubané (*Banded Iron Formation* = BIF ; Klein, 2005), l'augmentation de la production carbonatée (Evans et al.,

1997) ou encore l'augmentation de la matière organique en relation avec la prolifération de la vie microbienne (Condie et al., 2001) (Fig. 1).

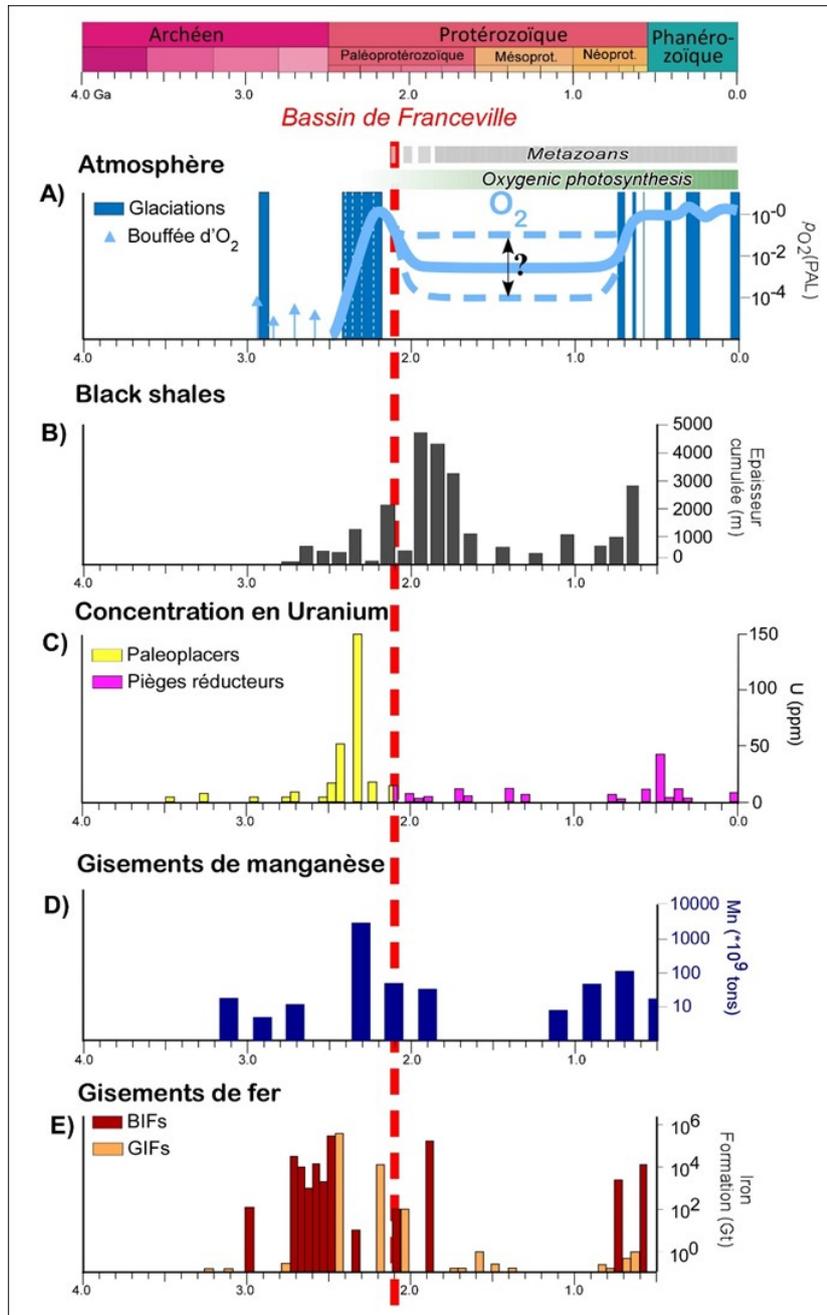


Fig. 1 : Les grands marqueurs des changements du système Terre depuis 4 milliards d'années. Le Bassin de Franceville se localise à la transition entre la Terre Primitive et la Terre Moderne pendant le *Great Oxidation Event* (GOE) au cours duquel les conditions d'équilibre chimique de l'exosphère changent radicalement. A) Situation de l'exosphère gouvernée par les grandes glaciations de la planète couplée à la photosynthèse oxygénique qui va modifier radicalement les équilibres chimiques (C, D, E) de surface et contribuer au développement de la vie complexe et au piégeage de la matière organique (B). Données compilées d'après Lyons et al., 2014 ; Och et al., 2012 ; Bekker and Holland, 2012 ; Eyles, 2008 ; Pufahl et Hiatt, 2012 ; Lyons et Gill, 2010 ; Canfield, 1998 ; Condie et al., 2001 ; Bekker et al., 2014.

Le Bassin de Franceville, au sud-est du Gabon en Afrique équatoriale, représente un intervalle particulièrement significatif de cette évolution, puisque ici les séries sédimentaires datées de 2,1 milliards d'années ont gardé une fraîcheur remarquable en l'absence de toute transformation tectono-métamorphique. Ce bassin possède par ailleurs d'importantes ressources minérales avec l'uranium qui a été exploité par le passé et qui conserve toujours un potentiel significatif, et le manganèse, en exploitation depuis les années 60 sur le plateau de Bangombé, et qui représente l'un des plus gros gisements du monde. Par ailleurs, la découverte récente de traces de vie multicellulaire et bactérienne, fossilisées dans des roches argileuses riches en matière organique de ce bassin, repousse de 1,5 Ga l'apparition de la vie complexe sur notre planète (El-Albani et al., 2010). Enfin, le Bassin de Franceville est mondialement connu dans la communauté des géosciences par sa particularité de renfermer plusieurs réacteurs nucléaires naturels dans le secteur d'Oklo et de Bangombé, là encore dans un état remarquable de conservation, et que l'un d'entre nous (MC) a eu le privilège d'observer.

### **Cadre géographique et économique du bassin de Franceville**

Le bassin sédimentaire de Franceville d'une superficie d'environ 35 000 km<sup>2</sup> est inscrit dans le bassin hydrographique de l'Ogooué, d'une superficie d'environ 214 000 km<sup>2</sup>, qui est le principal fleuve du Gabon (1000 km de long), pays équatorial par excellence puisque traversé en son milieu par l'Équateur. La ville principale, Franceville, fut rebaptisée par Pierre Savorgnan de Brazza en 1880 alors que le village d'origine s'appelait Masuku, nom issu des chutes éponymes et nom actuel de la principale université du Gabon. Cette région est le troisième pôle économique du pays après celui de la capitale Libreville et du bassin côtier, à l'Ouest, avec l'exploitation pétrolière onshore et offshore de la région de Port-Gentil.

L'essor économique de cette région est entièrement lié à l'exploitation minière de l'uranium, dès 1961, et du manganèse, dès 1962. Si l'exploitation de l'uranium est maintenant arrêtée depuis les années 2000, environ 26 000 t d'uranium ont été extraites, il existe encore un potentiel important dont l'opportunité d'extraction est liée à l'évolution du prix de l'uranium. Celle du manganèse continue et représente environ 6% de PIB du pays et 6% de ses exportations avec 4Mt extraites annuellement. Ces ressources constituent, après le pétrole et avant la filière bois, une part importante du PIB du Gabon.

### **Le miracle métallogénique du bassin de Franceville à la transition Terre primitive-Terre moderne**

Comme nous l'avons mentionné dans l'introduction de cet article, le bassin de Franceville constitue une exception à plus d'un titre, et en particulier en matière de concentration de ressources minérales qui sont restées piégées dans leur écrin sédimentaire en conservant encore la fraîcheur de leur genèse. La cause globale est unique, il s'agit de la colonisation des domaines océaniques par un nouveau genre, les cyanobactéries, dotées d'un métabolisme qui utilise l'énergie du soleil et rejette de l'oxygène (Fig. 1). Ce déchet toxique va rapidement éradiquer les espèces antérieures que l'on qualifie aujourd'hui d'extrémophylles et modifier radicalement l'équilibre thermomécanique des océans, puis de l'atmosphère en conduisant progressivement à la quintessence de la vie sur notre planète bleue. C'est la période dite de la Grande Oxydation de la planète entre 2.5 et 2.1 milliards d'années (Fig. 1). L'état d'équilibre et de transfert des éléments chimiques en surface et, en particulier, de nombreux métaux va ainsi se trouver fortement modifié par le passage à des conditions oxydantes. Le fer et le manganèse libérés en grande quantité par les systèmes hydrothermaux sous-marins et jusque-là en solution dans les eaux réductrices sous forme  $Mn^{2+}$  et  $Fe^{2+}$  vont directement réagir avec l'oxygène pour précipiter massivement sous forme d'oxydes ( $4Fe^{2+} + 3O_2 = 2Fe_2O_3$  et  $Mn^{2+} + O_2 = MnO_2$ ), de sulfures, ou

même de carbonates par respiration bactérienne ou enzymatique. D'un autre côté, l'uranium, extrêmement stable en milieu réducteur sous forme  $U^{4+}$  va passer en solution dans les eaux de surface désormais oxydantes sous forme  $U^{6+}$  pour se reconcentrer localement sur des fronts réducteurs ou dans des dépôts riches en matière organique (Fig. 1). L'explosion des communautés cyanobactériennes dans le réservoir océanique va, par ailleurs, être responsable de l'accumulation massive de matière organique qui, dans des conditions d'enfouissement rapide et avec l'augmentation de la température va atteindre le stade de la fenêtre à huile et produire des hydrocarbures. Ce premier pétrole, pour l'essentiel, va rester piégé au sein de la roche-mère et être progressivement cuit avec l'action du temps pour former aujourd'hui des pyrobitumes résiduels, avec hélas plus aucun potentiel pétrolier.

Quelles sont donc les conditions géologiques du bassin de Franceville qui ont présidé à cette convergence métallogénique ?

### Contexte géodynamique du bassin de Franceville

La période du Paléoproterozoïque est connue pour être une période de collision permettant la formation de nombreuses chaînes de montagnes et l'ouverture de bassins sédimentaires (Kröner, 1983; Shackleton, 1987). L'ouverture des bassins francevilliens (Fig. 2) serait plus précisément contemporaine de l'orogénèse éburnéenne mise en place entre 2,5 et 2,0 Ga avec la formation de la WCAB (*West African Central Belt*; Ledru et al., 1989; Feybesse et al., 1998; Pambo et al., 2006). L'histoire géodynamique des bassins du Francevillien est ainsi rapportée à trois phases.

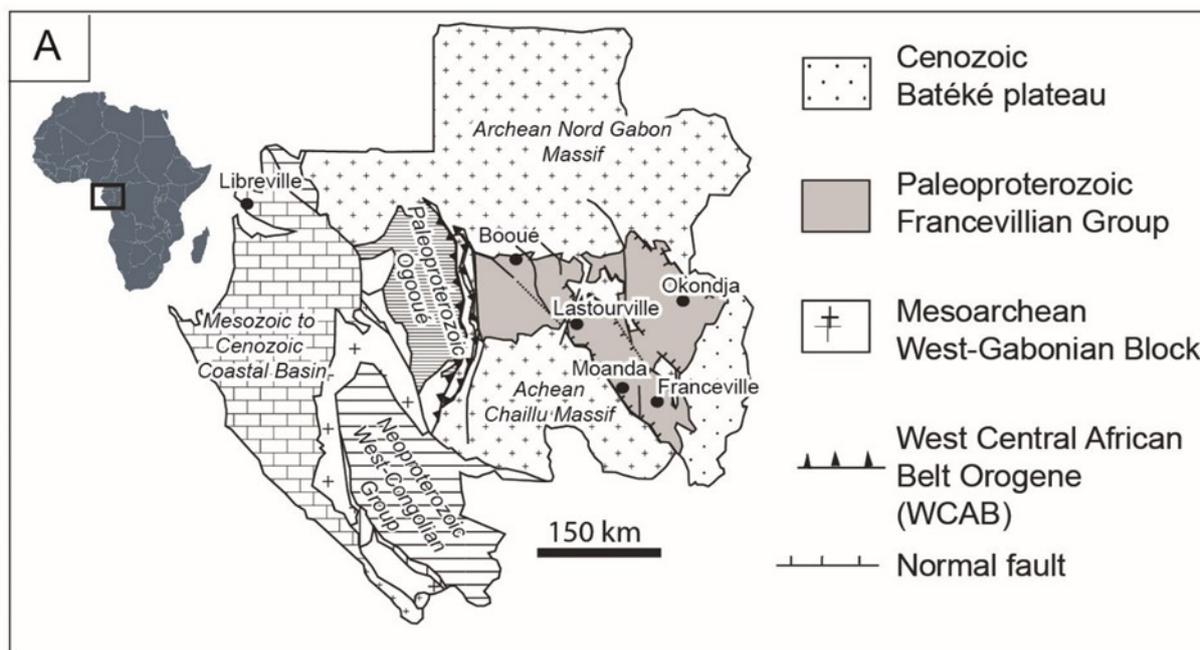


Fig. 2 : Carte des grandes unités tectono-stratigraphiques du Gabon (d'après Dubois et al., 2017).

Une première phase de collision (2,37 à 2,23 Ga) entre le craton de Sao Francisco et le craton du Congo conduit à la formation de la WACB qui s'accompagne d'un amincissement crustal plus à l'est suivant un couloir de failles NW-SE dans lequel s'accumulent des grès et des conglomérats (Formation FA, cf. ci-après) qui portent les minéralisations en uranium (Fig. 3 et 4). Au cours d'une deuxième phase (2,14-2,10 Ga), ce domaine en position de bassin d'avant chaîne est soumis à une forte subsidence suivant une structuration en horst et graben (Fig. 3; Ledru et al., 1989; Feybesse et al., 1998).

Cet épisode s'accompagne d'un volcanisme ultramafique alcalin marqué par la mise en place de laves basaltiques dans le bassin d'Okondja (Thiéblemont et al., 2014). C'est cette phase qui individualise nettement les bassins de Lastoursville-Franceville et d'Okondja. Le comblement de ces bassins individualisés se fait par des dépôts d'origine essentiellement marine (pélites, et dolomies). Le troisième événement est rapporté à la dernière phase de compression de la WACB. Il se caractérise par la formation de plis N-S à NE-SW et le rejeu en mouvement inverse de certaines failles NW-SE (Fig. 3 ; Feybesse et al., 1998). Il s'accompagne de dépôts argileux et gréseux, recoupés de nombreux intervalles volcano-sédimentaires acides. Un dernier épisode post-dépôt est avancé par certains auteurs (Gauthier-Lafaye, 1986; Pambo et al., 2006) ; il correspondrait à la tectonique panafricaine (600 Ma) responsable d'une compression de direction N160° qui reprend certaines failles normales NW-SE en failles inverses et en décrochements.

L'histoire diagénétique qui accompagne l'enfouissement des séries du Francevillien est jalonnée par deux événements majeurs, à savoir (1) la mise en place des minéralisations uranifères du bassin de Franceville et le déclenchement des réactions de fission naturelles d'Oklo et Bangombé à 1.95 Ga et (2) la fin de la diagenèse avec la fermeture du système isotopique des argiles diagénétiques à 1.87 Ga.

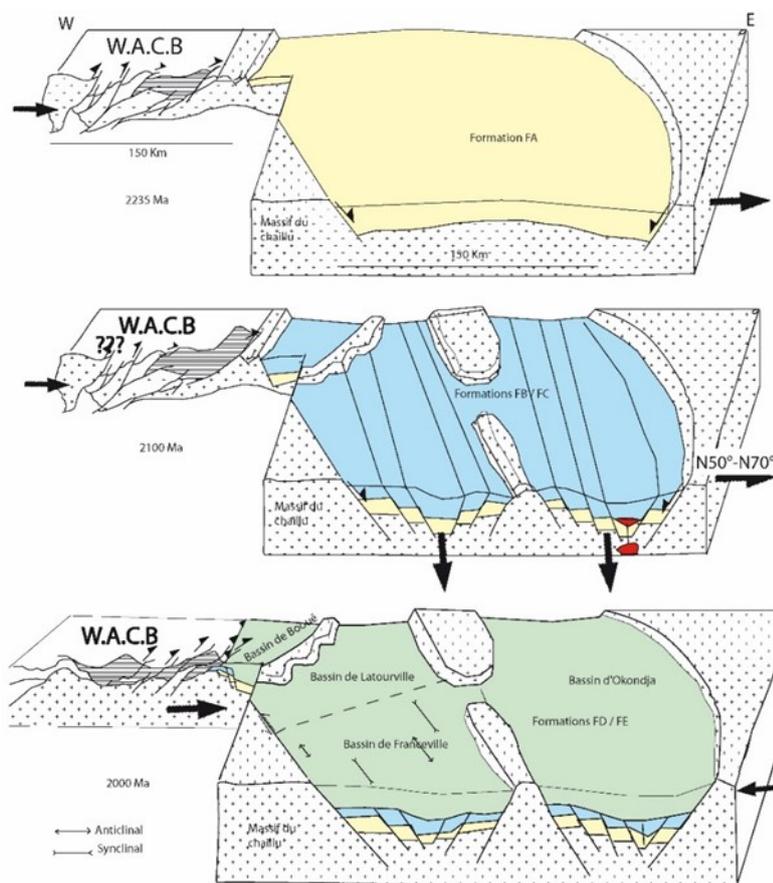


Fig.3 : Synthèse géodynamique de l'ouverture des bassins de Boué, Lastoursville, Franceville, et Okondja, en relation avec la mise en place de la WACB (West African Central Belt). Compilation bibliographique de M. Dubois (2017), d'après Ledru et al., 1989; Feybesse et al., 1998; Pambo et al., 2006.

## Stratigraphie et environnement de dépôts du Francevillien

La série stratigraphique du Francevillien, présente une puissance totale de 1 000 à 2 500 m. Elle est constituée de formations silicoclastiques-carbonatées non métamorphisées et peu déformées (Baud, 1954 ; Weber, 1968) nommées de la base au sommet : FA, FB, FC, FD, FE (Fig. 4 et 5). Ces formations ont été définies dans le bassin de Franceville par Weber en 1968.

Avant de passer en revue la succession stratigraphique du Bassin de Franceville, il convient de définir la signification du terme ampélites qui est propre à ce bassin. Dans le bassin de Franceville, certains

auteurs (Cosson, 1955, Weber, 1968, Azzibrouck, 1986, Gauthier-Lafaye, 1986) ont utilisé de manière pratique le terme ampélite pour qualifier les faciès de lutites noires, d'apparence homogène, riches en matière organique, qui sont difficiles à caractériser plus en détail en l'absence d'études pétrographiques poussées. Ce faciès a probablement été décrit par les premiers géologues (Barrat, 1895) qui étudiaient la géologie du Congo français en référence avec les terres noires bitumineuses employées pour le traitement de la vigne (*ampelos* en Grec). Le débit en feuillets, la couleur noire, la présence possible de pyrite et les taches que ce faciès laisse sur les doigts lorsqu'il est soumis à l'altération, ont probablement conduit à sa dénomination encore largement utilisée par les entreprises minières (Comilog ; Areva) et de manière générale par les géologues français. Cependant, Weber (1968), précise la complexité et la variété minéralogique de ce faciès qui comprend des argilites, des argilites silteuses, des siltites ou encore des carbonates de manganèse plus ou moins riches en argiles. Tous ces faciès sont par ailleurs riches en matière organique et parfois en pyrite. Le terme approprié dans la littérature internationale serait donc celui de *black shale* (Swanson, 1961; Tourtelot, 1979; Vine, 1966; Vine and Tourtelot, 1970).

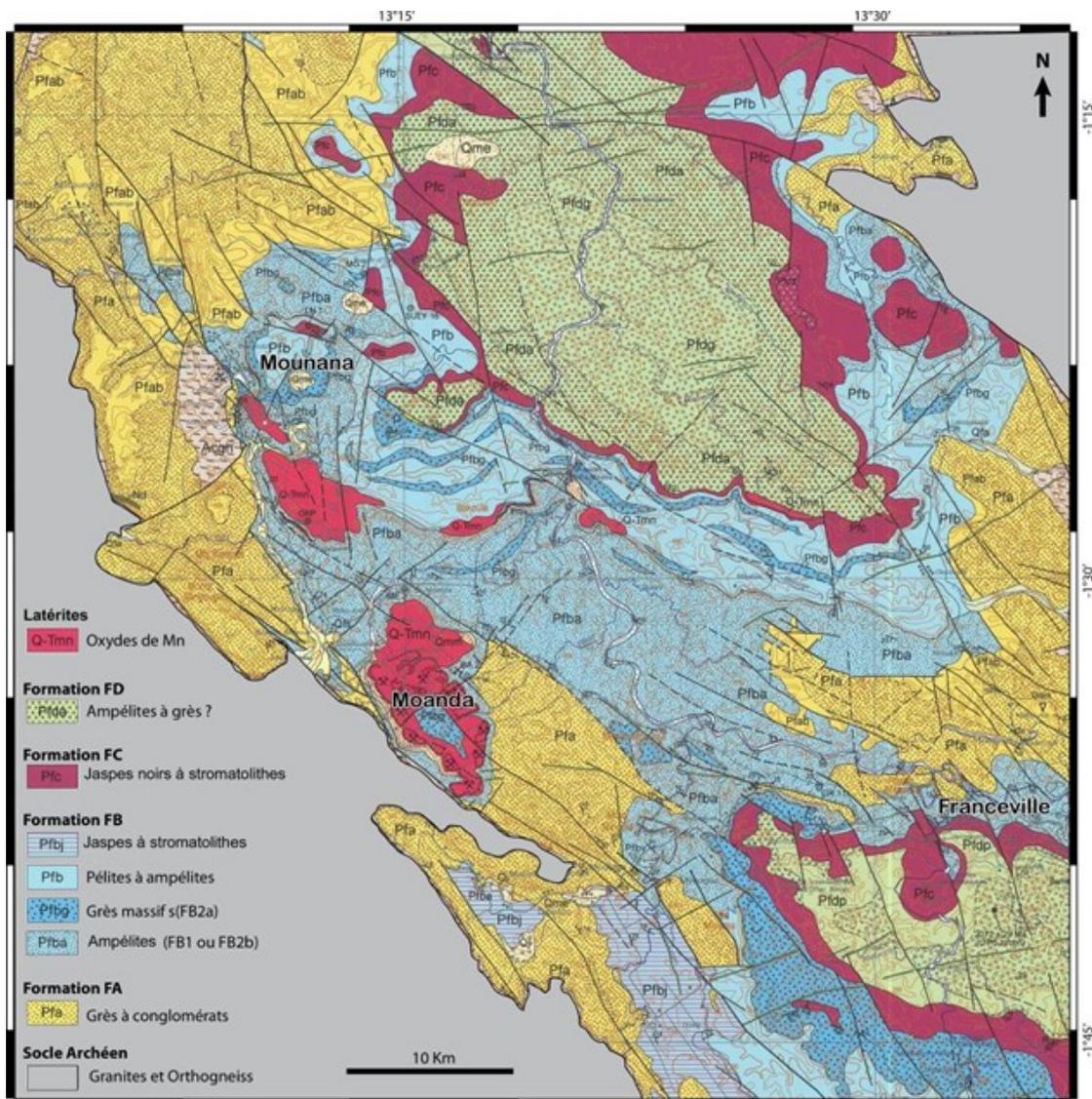


Fig. 4 : Carte géologique du Bassin de Franceville entre Franceville et Mounana. Extrait de la carte Franceville Boumango au 1/200 000, Consortium BRGM/CGS/SGIL/MRAC, 2009 ; coordination P. Bouton.

### **La formation FA**

La formation FA (Fig.5) d'environ 1 000 m d'épaisseur repose en discordance sur le socle archéen. Elle est essentiellement constituée de grès et de conglomérats. Son sommet est formé de grès fins alternant avec des niveaux pélitiques. Ces grès montrent des figures sédimentaires bidirectionnelles (Gauthier Lafaye, 1986 ; Pambo et al., 2006 ; Ndongo et al., 2016). Les dépôts de la formation FA seraient donc caractéristiques d'un environnement fluviatile évoluant vers un système deltaïque progredient vers le SE dans la partie nord-ouest du bassin de Franceville (Ndongo, 2016) et vers le NE plus au sud-ouest du bassin de Franceville (Weber, 1968). Ces dépôts passent ensuite à un système dominé par les processus marées au sommet du FA.

### **La formation FB**

La formation FB (Fig. 5) est divisée en deux membres : FB1 et FB2, eux-mêmes subdivisés en unités : FB1a, FB1b, FB1c, FB2a et FB2b. Mise à part l'unité FB2a qui est constituée de grès massifs, la série sédimentaire est principalement constituée de black shales (ampélites). Le détail de la composition des unités et leur interprétation est indiqué sur la figure 5. En particulier, le membre FB1 contient une des plus grandes accumulations de matière organique d'âge paléoproterozoïque de la planète, avec des teneurs en carbone organique total pouvant atteindre 10-15 % (Mossman et al. 2005). Les grès de l'unité FB2 (100 m) sont interprétés alternativement comme des turbidites (Azzibrouck, 1986) ou des tempestites (Pambo, 2004 ; Ossa-ossa, 2010) suivant les auteurs. Ils sont surmontés d'argilites riches en matière organique dans lesquelles ont été découverts les premiers fossiles multicellulaires (El-Albani et al., 2010).

### **La formation FC**

Cette formation (Fig. 5) est composée de jaspes et de dolomie à stromatolithes silicifiés déposés dans un environnement marin ouvert peu profond à évaporitique, associé à un climat chaud et aride (Amard et Bertrand-Sarfati, 1997; Preat et al., 2011; Weber, 1968). Cependant, Preat et al, (2011) montrent que les jaspes de la formation FC sont, par endroit, latéralement synchrones des dolomies supérieures de la formation FB. Ceci remet en cause le caractère isochrone de la formation FC qui, dans ce cas, ne représenterait plus un marqueur stratigraphique tel que proposé par Weber (1968).

### **Les formations FD et FE**

La formation FD (Fig. 5) est composée de dépôts volcano-sédimentaires dominés par des black shales déposés dans un domaine marin profond (Weber, 1968 ; Moussavou et Edou-Minko, 2006). La formation FE (Fig. 5) correspond, quant à elle, à des grès alternant avec des ampélites et interprétée comme une régression généralisée (Weber, 1968).

## **Les minéralisations en manganèse et les traces de vie bactérienne et complexe**

### **Les latérites manganésifères des plateaux**

Le sommet du membre inférieur de la formation FB (FB1, Fig. 5) contient un intervalle minéralisé en manganèse qui a été enrichi lors de son exposition continentale depuis Méso-Cénozoïque, pour former une latérite manganésifère d'intérêt économique. Elle affleure aujourd'hui à la surface des grands plateaux comme Bangombé et Okouma ou sur des monts plus limités comme Massengo, Batoula, Yeye ou, autour de Franceville (régions de Manai-Oyali, Beniomi, Okonga) (Fig. 4). La société ERA-MET-COMILOG exploite ces latérites sur le plateau de Bangombé (Fig. 6). Le minerai extrait correspond à une brèche d'hydroxydes complexes de manganèse présentant des teneurs comprises entre 35 et 60 % de Mn. L'épaisseur de l'intervalle économique varie de 3 à 9 m. Le site est réhabilité progressivement au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation par remise en place de la couche de gre-

naïlle (arrière de la photo A, Fig. 6). Le protore d'une puissance d'environ 75 m (Weber, 1968 ; Pambo, 2004 ; Azzibrouck, 1986) est constitué de carbonates de manganèse qui ont été progressivement lessivés et re-précipités pour former des croûtes d'hydroxydes de manganèse vers la base du profil d'altération. Au fur et à mesure de l'abaissement du niveau de base et de la différenciation des plateaux par encaissement du proto-fleuve Oogoué, ces horizons latéritiques se sont enrichis et télescopés par dissolution-effondrement, en conduisant à un faciès bréchi que déstructuré (Fig. 7).

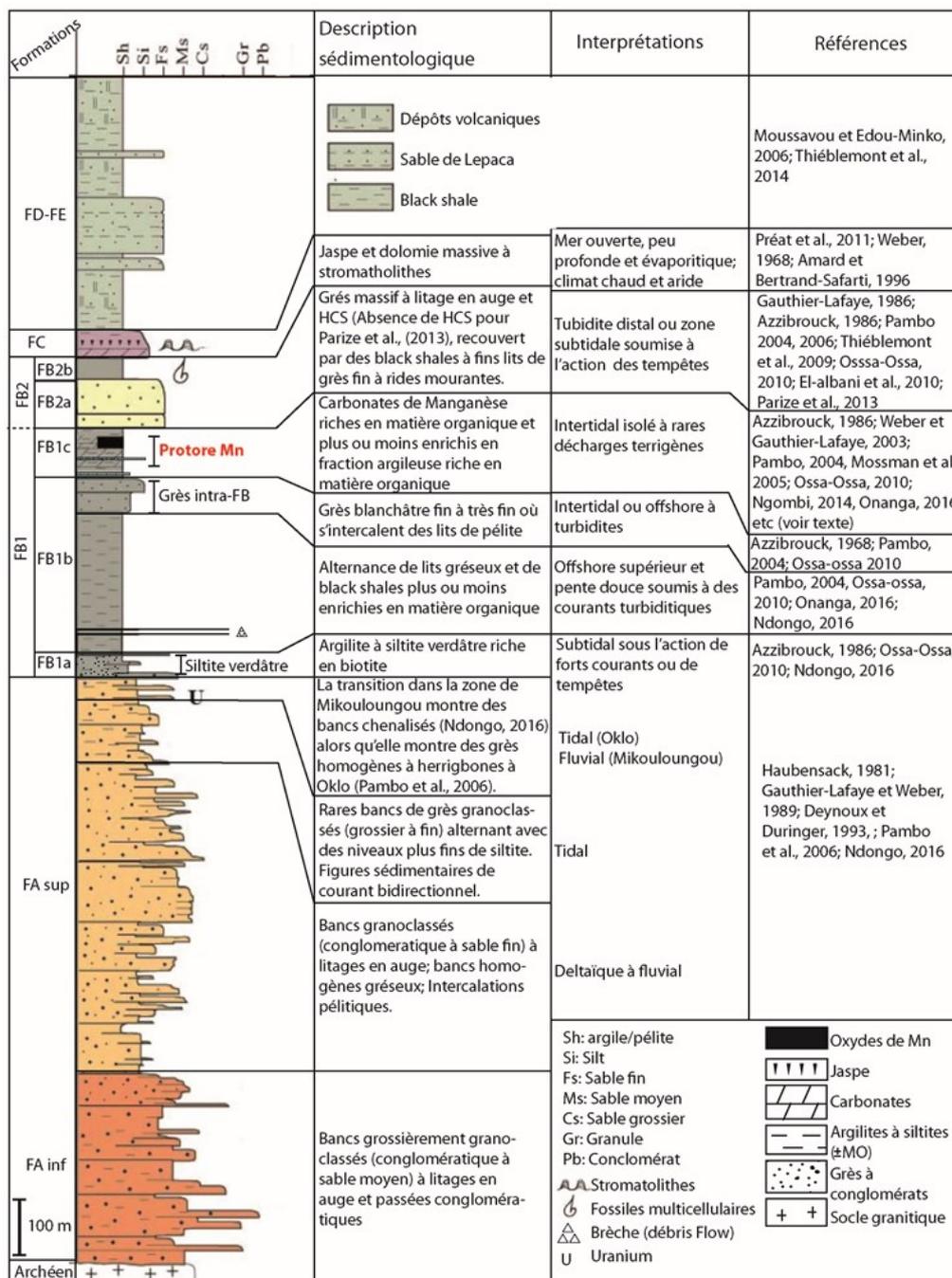


Fig. 5 : Log sédimentologique synthétique des formations FA, FB, FC, FD et FE du bassin de Franceville accompagné des différentes hypothèses en termes d'environnement de dépôt. Modifié par M. Dubois (2017), d'après Weber (1968).

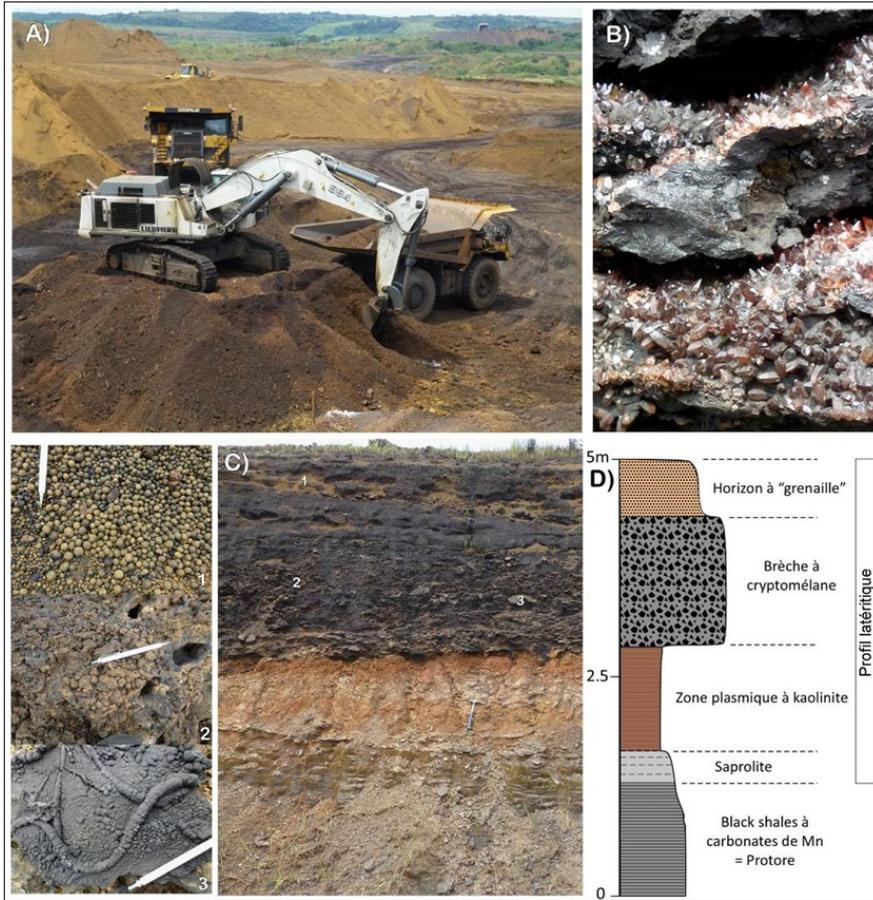


Fig.6 : Les latérites manganésifères du plateau de Bangombé. A) Exploitation de l'horizon minéralisé après décapage à la dragueline. B) Macrophotographie de géodes de rhodocrosite à la base du profil (saprolite). C) Détail d'un profil latéritique avec 1 : Faciès à grenaille (pisolithes de goéthite-gibbsite), 2 : Brèche cimentée de croutes de cryptomélane, 3 : Détail d'un bloc de cryptomélane montrant le moulage de traces de racines par les oxydes de manganèse. D) Log schématique du profil latéritique.

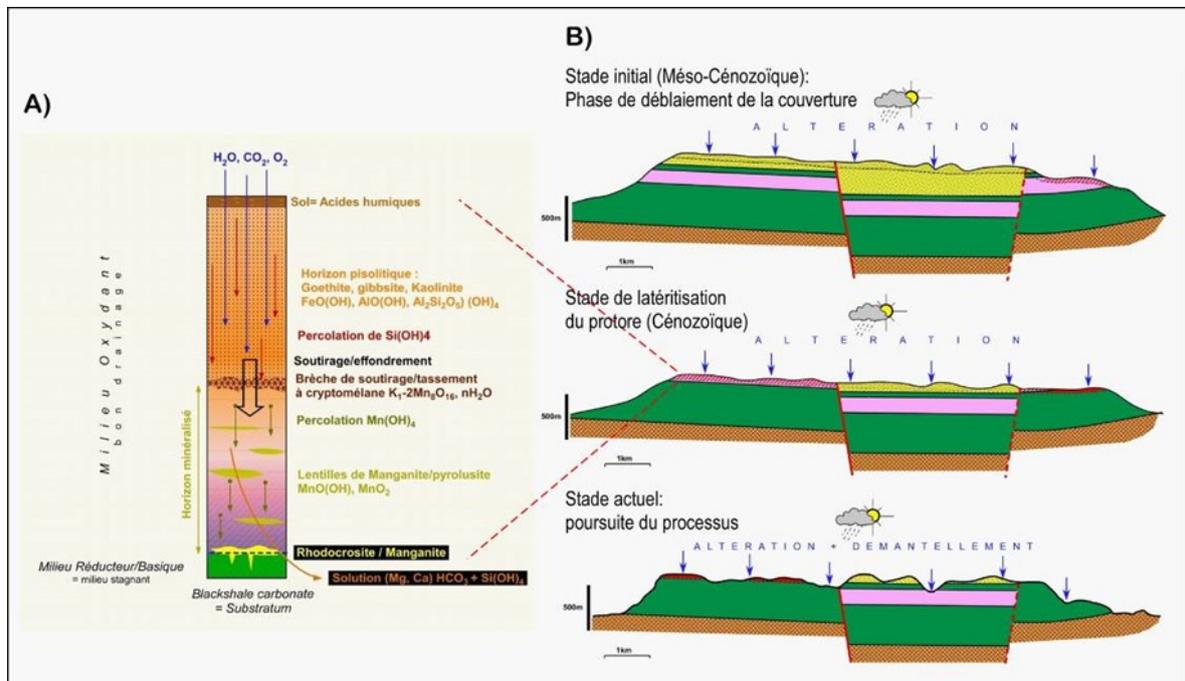


Fig.7 : Processus de formation des latérites manganésifères du plateau de Bangombé. **A)** Mécanismes de transfert physico- et bio-chimiques pendant le lessivage du protore et la percolation des eaux météoriques. **B)** Évolution du plateau depuis le Crétacé avec déblayage puis enrichissement progressif en hydroxydes de manganèse.

## Le protore manganésifère du plateau de Bangombé

La série FB s'inscrit dans un double cycle rétrogradant-progradant qui marque des conditions radicales de changement du milieu de dépôt sur 400 à 500m de puissance (Fig. 8). Le cycle inférieur présente un empilement granodécroissant qui traduit le confinement du bassin et la réduction progressive des apports clastiques depuis des dépôts d'offshore inférieur (Unités 1, 2) soumis à des apports turbiditiques (Unités 3, 4), jusqu'à une sédimentation confinée biochimique, carbonatée et organique, qui piège le fer (Unité 5) et le manganèse (Unité 6). Le cycle supérieur montre la tendance inverse avec le passage progressif de la sédimentation biochimique à une sédimentation prodeltaïque (Unité 7), puis une plateforme sableuse dominée par les tempêtes (Unité 8) et enfin un milieu de vase restreint où ont été découverts les traces de vie pluricellulaire (Unité 9) par l'équipe de Poitiers (El-Albani et al., 2010) et de Masuku (Moussavou et al., 2015).

Cette évolution est interprétée comme une aridification du climat (Dubois, 2017) qui conduit à des conditions de bassin affamé dominé par l'activité des cyanobactéries, suivie d'une reprise de la sédimentation terrigène avec le retour de conditions plus humides.

Le protore est localisé au sein d'un intervalle de black shales d'environ 100 mètres de puissance (Fig. 8). Il est constitué par une ampélite monotone pour laquelle la présence du manganèse n'est pas détectable sans moyen analytique (Fig. 9a). Deux principaux faciès, très proches visuellement, ont été distingués :

(1) à la base, sur les premiers 30 mètres (Unité 5), on rencontre un faciès montrant des passées riches en pyrite framboïdale présentant des teneurs en  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  qui dépassent 17% et des teneurs associées en MnO faibles (<15% ; Fig. 8B et 8C). En carotte, ce faciès se caractérise par des passées rythmées de mattes de pyrite framboïdale, plus ou moins plissées et déformées (Fig. 9b, d et e) qui témoignent d'un processus de médiation bactérienne. On rencontre également des sphérules de pyrite framboïdale dispersées dans les argilites bitumineuses qui enveloppent des filaments bactériens ou des grains d'ankérite (Fig. 9b, f). Ces faciès témoignent d'une forte production d' $\text{H}_2\text{S}$  et marqueraient le passage à des conditions de sédimentation euxinique ;

(2) au-dessus, on observe sur environ 70 mètres de puissance une ampélite carbonatée manganésifère massive (manganostone) qui présente des teneurs en MnO variant de 15 à 35% et une teneur en  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  inférieure à 5-8%. Ce faciès révèle toute sa subtilité au MEB (Microscope Électronique à Balayage) où l'on observe qu'il est constitué par un agrégat de cristaux de rhodocrosite, de kutnohorite, de dolomie manganésifère et de grains bactériomorphes de 10 à 100  $\mu\text{m}$  emballés dans une matrice argilo-bitumineuse (Fig. 9 a, b). En particulier les nombreux grains bactériomorphes montrent une croissance rythmée de films microbiens autour d'un nucléus siliceux ou carbonaté (Fig. 9a, c). Certains intervalles montrent même le remaniement et l'accumulation des grains de carbonates de manganèse par les courants de fond, ce qui témoigne du caractère très précoce de leur genèse (Dubois et al., 2015).

## Origine et processus de précipitation du manganèse

La principale source du manganèse en dehors du domaine continental est associée à l'activité hydrothermale dans un contexte de volcanisme alcalin, comme aujourd'hui sur le plancher des dorsales océaniques. Dans ces conditions, le manganèse, la silice et le fer, en particulier, sont lessivés dans les boucles hydrothermales convectives pour ressortir par les failles sur le plancher sous-marin et conduire potentiellement à des dépôts d'intérêt économique. Dans le cas des bassins francevilliens de nombreux intervalles volcano-sédimentaires sont signalés à partir du dépôt du FB et rapportés en particulier à la mise en place du complexe ultramafique à trachytique du sous-bassin limitrophe d'Okandja (Complexe de N'Goutou, Thiéblement et al., 2013, 2014 ; Moussavou et al., 2015) situé à 180 km au nord-est du plateau de Bangombé. Compte tenu des conditions encore fortement réductrices du bassin profond pendant le dépôt du FB, ce manganèse serait resté en solution sous forme  $\text{Mn}^{2+}$  pour

être remonté par les courants de upwelling vers les marges ouest du bassin puis être précipité massivement dans la colonne d'eau par médiation bactérienne/cyanobactérienne comme en témoigne l'abondance de la matière organique dans ces roches (Fig. 10).

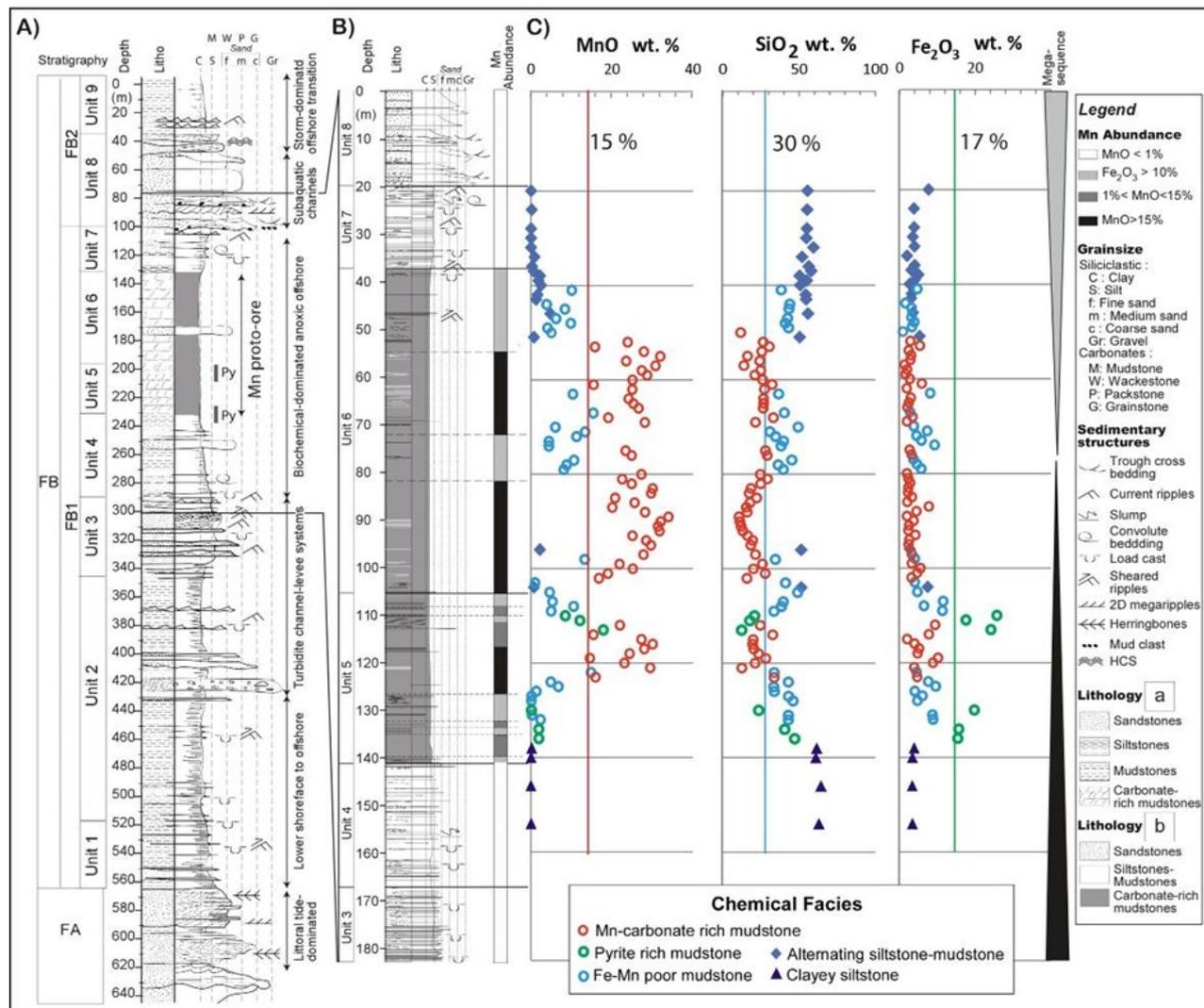


Fig.8 : Log sédimentologique et géochimie du protore à manganèse de Bangombé. A - Log sédimentologique du sommet du FA à la base du FB2. B - Log sédimentologique détaillé du sommet du FB1 portant le protore. C- Profil géochimique.

De nombreux travaux récents sur les analogues actuels comme le Green lake de Fayetteville dans l'Etat de New York (Herndon et al., 2018), la Mer Baltique (Dellwig et al., 2018; Häusler et al., 2018 ; Hermans et al., 2019) ou la Mer Noire (Henkel et al., 2019) détaillent ces mécanismes qui impliquent l'utilisation du manganèse autant dans les processus de respiration aérobie que anaérobie (Li et al., 2019 et Fig. 11). Ces biomécanismes impliquant des processus photochimiques ou des réactions de transfert d'électrons à médiation enzymatique (Tebo and Emerson, 1985 ; DiChristina and DeLong, 1993) ou bien entraînant la précipitation induite du manganèse par modification des conditions du milieu (Stumm and Morgan, 1996; Appelo and Postma, 1993). C'est ainsi que les plus gros gisements de manganèse dans le monde, estimés à 13 500 millions de tonnes (Taljaardt, 1982), se sont mis en place pendant la Grande Oxydation de la planète (Kirschvink et al., 2000 ; Bekker et al., 2004 ; Hoff-

man, 2013). Le manganèse a donc joué un rôle fondamental, à la transition Terre Primitive-Terre Moderne, de catalyseur permettant l'utilisation de l'eau comme donneur d'électron pour la photosynthèse oxygénique (Lingappa et al., 2019). C'est ainsi que la production d'oxygène à partir de ce système phototrophe primitif marque l'invention de la photosynthèse oxygénique par ces cyanobactéries primitives qui ont modifié radicalement le paysage redox de notre planète en permettant l'apparition de la vie complexe.

Ces processus biologiques vont rapidement conduire à l'apparition des premiers métazoaires comme le confirment les traces fossiles découvertes au sommet de la formation FB (FB2, Unité 9 ; Fig. 8) par les équipes de l'Université de Poitiers dans le bassin de Franceville (El Albani et al., 2010 ; 2019) et par l'Université de Masuku dans le bassin d'Okandja (Moussavou et al., 2015).

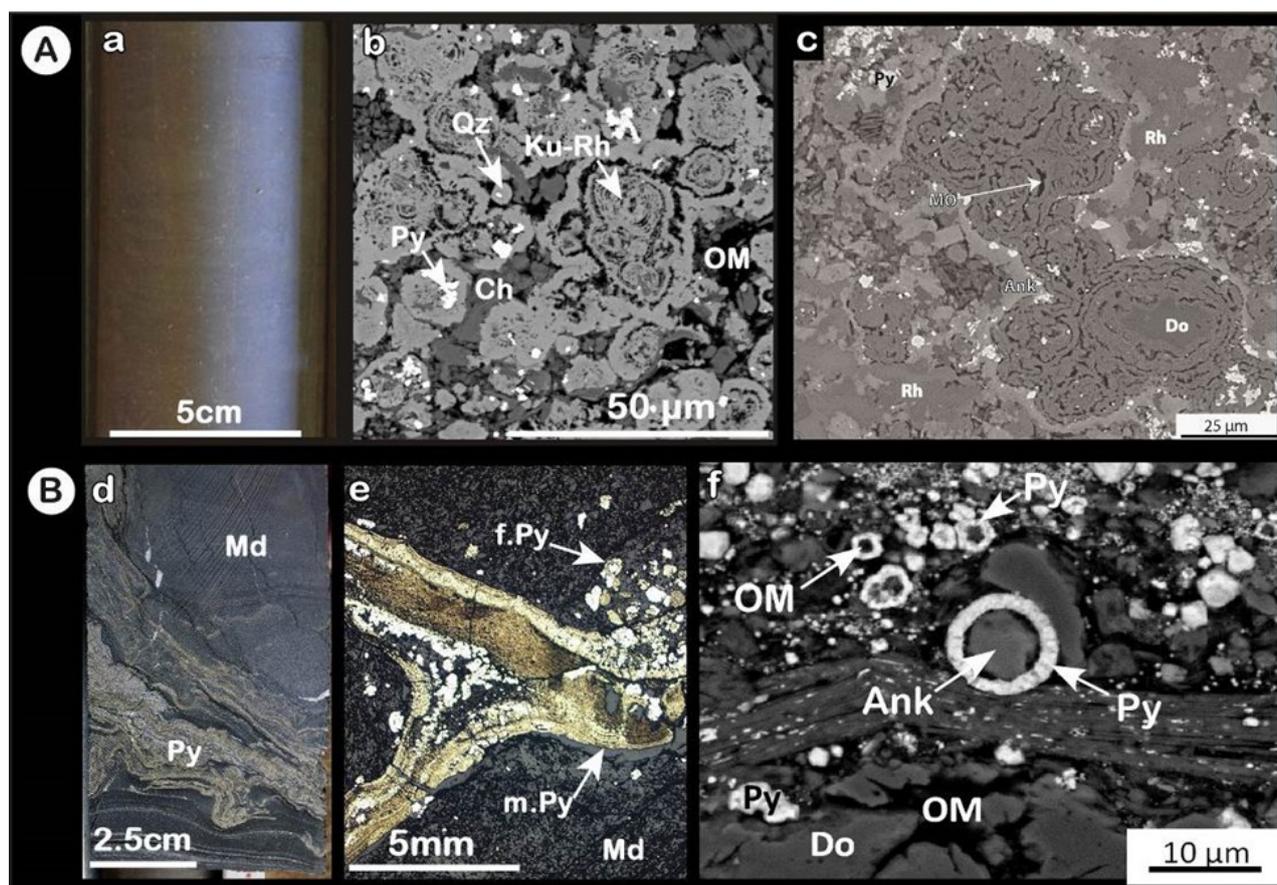


Fig.9 : Faciès et microfaciès du Protore de Bangombé. A : Manganostone, a- Vue en carotte montrant un faciès gris-noir massif homogène, b- Vue au MEB montrant des grains bactériomorphes et des cristaux de rhodocrosite et kutnohorite emballés dans une matrice argilo-bitumineuse noire, c- détail d'un grain bactériomorphe colloforme au MEB montrant la croissance rythmée de films microbiens qui ont piégé les carbonates de manganèse. B : Black shale riche en pyrite, d- carotte montrant la croissance rythmée de lamines de pyrite bactérienne formant une matre plissée et déformée, e- détail de la photo précédente des planchers successifs de pyrite framboïdale dans une argillite très riche en bitumes (Lumière Réfléchie), f- Vue de détail au MEB montrant des grains de pyrite framboïdale autour de filaments organiques et de grains d'ankérite.

Ces formes fossiles se présentent comme des sphères ou des disques pyriteux décorés, de taille plurimillimétrique à centimétrique (Fig. 12A, 12B et 12C), qui ne peuvent correspondre qu'à des formes de vie complexe suivant leurs auteurs.

Sur le même site des découvertes du bassin de Franceville, mais dans l'unité sous-jacente (FB2, Unité 8 ; Fig. 8), l'un d'entre nous (ML) et son collègue Mathieu Moussavou ont découvert une surface cou-

verte de traces énigmatiques au sommet de dépôts de grès d'une barre de tempête (Fig. 12D). Il s'agit d'un réseau digité de tubules de diamètre pluri-millimétrique dans lesquels le grès est cimenté par du quartz qui ont toutes l'apparence de terriers (Fig. 12E). Ces derniers ne sont pas sans rappeler le type *Chondrites* et confirmeraient, dans ce cas, l'activité d'organismes fouisseurs il y a plus de deux milliards d'années ! Le matériel est en cours d'étude à Géosciences Montpellier.

L'oxygénation de l'atmosphère aurait ainsi permis à la vie de se diversifier ; mais elle aurait aussi apporté une modification fondamentale des processus géochimiques de surface avec un changement radical de comportement de certains éléments chimiques soumis à l'altération et à la percolation de fluides supergènes devenus désormais oxydants. En particulier, les oxydes d'uranium jusqu'alors très stables dans les conditions réductrices vont maintenant pouvoir être mis en solution par les eaux circulantes et être piégés sur des fronts encore réducteurs et le long de failles pour former des gisements d'intérêt économique comme ceux du bassin de Franceville.

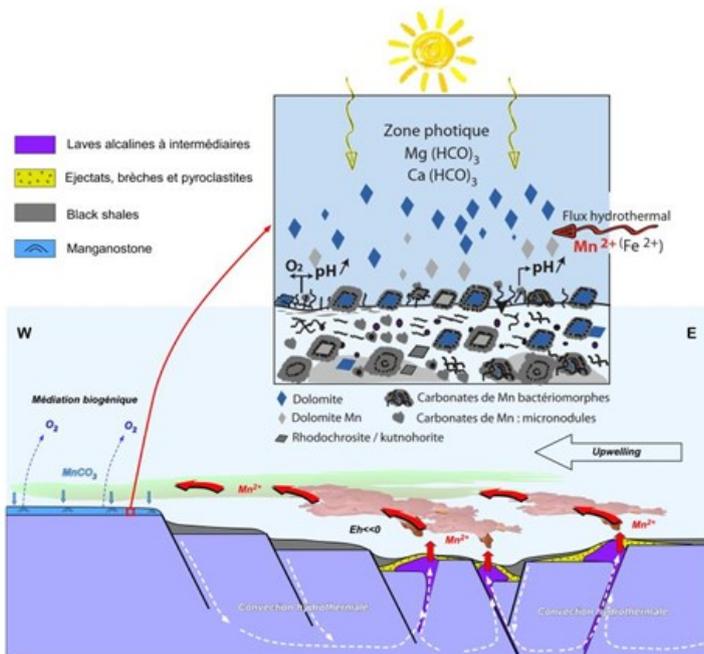


Fig. 10 : Modèle préliminaire de la formation du protore à carbonates de manganèse du plateau de Bangombé. La figure du détail de la précipitation des carbonates est modifiée d'après Dubois, 2017.

Fig. 11 : Modèle conceptuel des processus de médiation bactérienne du manganèse responsable de la précipitation de la rhodochrosite en milieu aérobie et anaérobie. D'après Li et al., 2019.

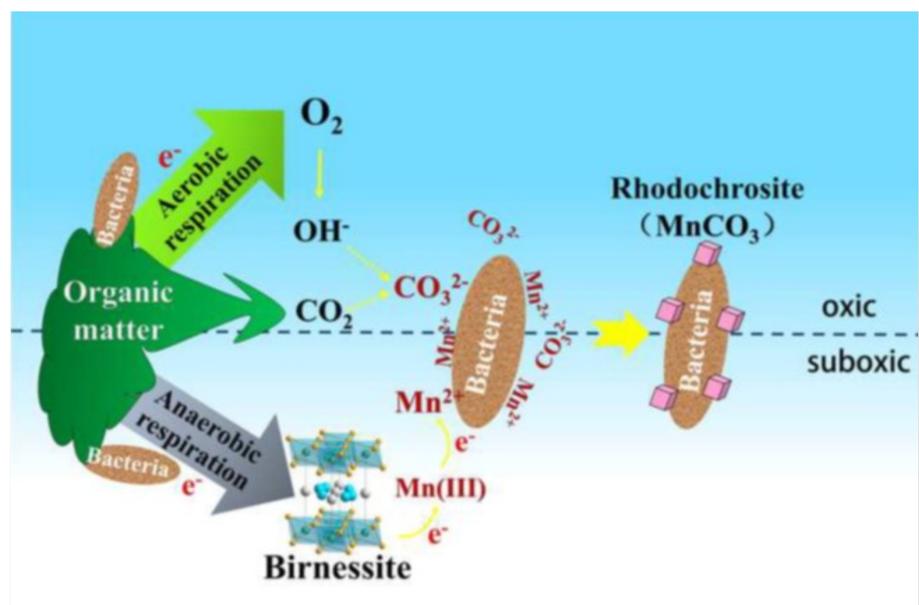




Fig. 12 : Les traces de vie complexe au sommet de la formation FB dans le bassin de Franceville. **A**- Série argilo-pélique feuilletée porteuse des fossiles sur la fouille paléontologique du Pr El Albani (FB2, Unité 9) ; le Pr Moussavou de l'université de Masuku donne l'échelle. Détail de deux spécimens extraits de ce gisement : **B** - Forme digitée et **C** - Forme sphérique à suture équatoriale. **D**- Vue générale et **E**) vue détaillée de la surface d'un banc de grès de barre de tempête montrant un réseau dense de terriers horizontaux qui témoignent de l'activité d'organismes fouisseurs de type *Chondrites* il y a plus de 2 milliards d'années. Echelle sur toutes les photos: rectangle noir= 1cm.

## Les minéralisations en uranium

Les minéralisations uranifères du bassin de Franceville sont principalement localisées sur la bordure occidentale du bassin (Fig. 13) où l'on distingue les gisements de Mounana avec 5 700 tonnes d'uranium ; de Boyindzi avec 3 100 tonnes d'uranium et d'Oklo-Okelobondo avec 24 700 tonnes d'uranium (Gauthier Lafaye et Weber, 1989) qui ont été exploités entre les années 1960 et 1999. Deux autres gisements, Bangombé et Mikouloungou, ont fait l'objet d'une exploration approfondie par AREVA entre 2007 et 2017 qui a permis de confirmer leur potentiel économique. D'une manière générale, les minéralisations uranifères sont localisées dans les grès fluviaux à littoraux du toit de la formation FA sous les black shales marins profonds de la formation FB et plus particulièrement dans les couloirs des failles bordières qui ont servi de vecteur pour les fluides minéralisés pendant la subsidence du bassin.

## Les principaux gîtes uranifères

Les gisements de Mounana-Oklo-Okelobondo sont limités à une couche spécifique du sommet de la

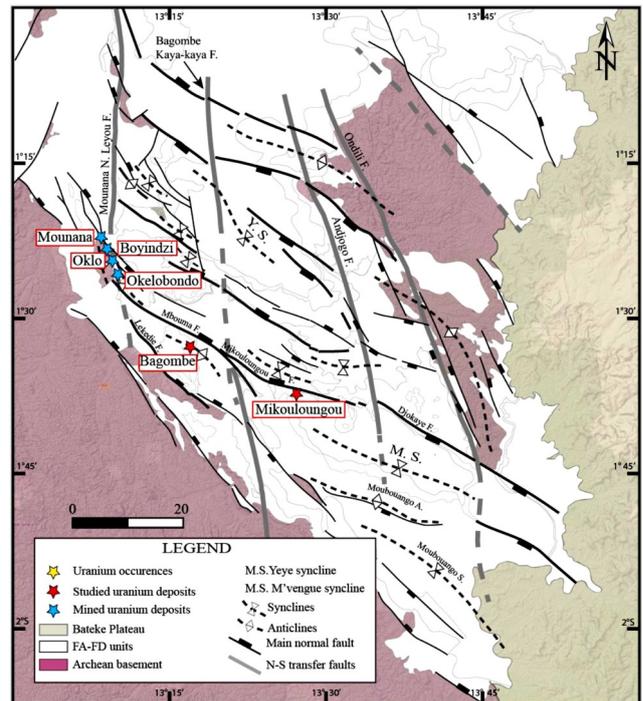


Fig. 13 : Carte de la distribution des gisements d'uranium du Bassin de Franceville, d'après Ndongo, 2016.

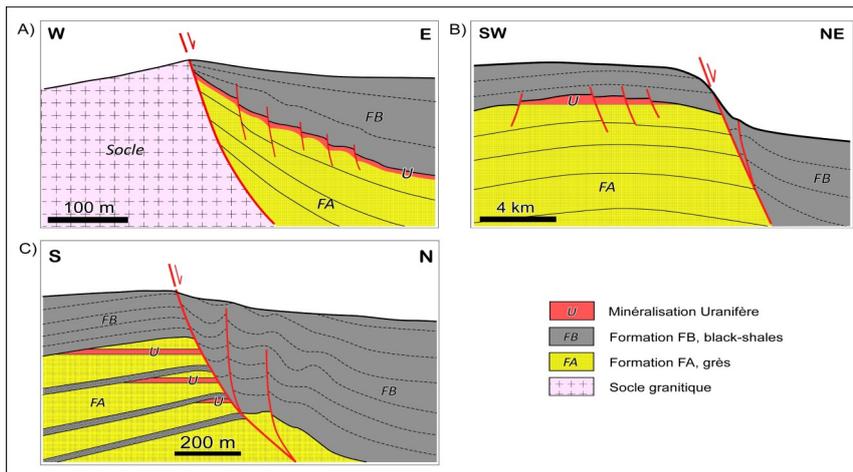
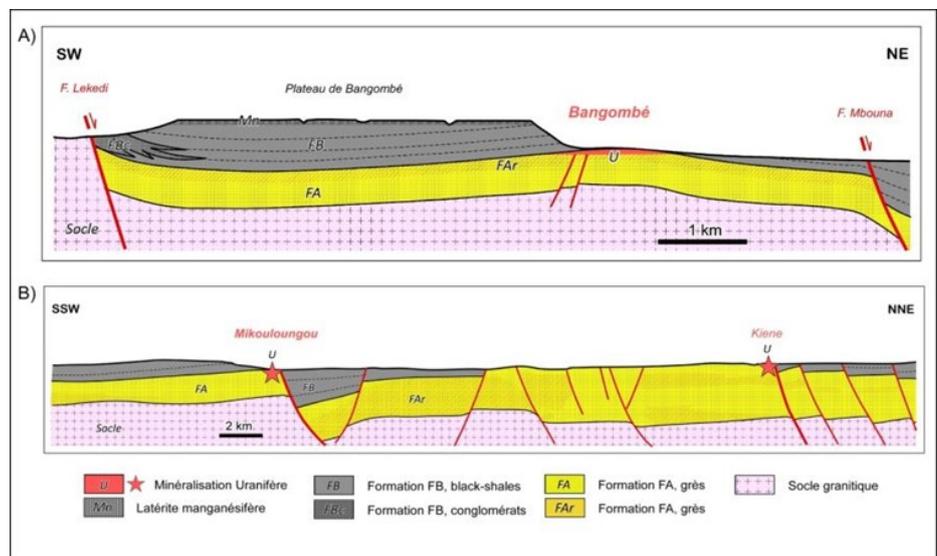


Fig. 14 : Coupes schématiques des gisements d'Oklo (A), Bangombé (B) et Mikouloungou (C).  
Modifié d'après Ndongo, 2016 et Gauthier-Lafaye, 1986.

Fig. 15 : Coupes régionales schématiques à travers les gisements de Bangombé (A) et de Mikouloungou-Kiené (B).  
Modifié d'après Ndongo, 2016.



série FA, historiquement la couche C1, de quelques mètres d'épaisseur (une dizaine maximum, Fig. 14A) laquelle a été subdivisée en trois sous-ensembles : grès fins du mur, grès moyens de base et conglomérats et grès grossiers supérieurs (Fig. 16). Elle repose toujours sur un conglomérat appelé « conglomérat du mur », riche en minéraux lourds. Dans ce cas la minéralisation possède un fort contrôle stratiforme avec une reconcentration possible avec des bitumes dans des brèches hydrauliques de faille.

Le gisement de Bagombe est également localisé au sommet des grès de la Formation FA, immédiatement au contact avec les black shales de la formation FB, à l'apex de l'anticlinal de Bagombe (Fig. 14B et Fig. 15A). Ce pli traduit l'accommodation dans le bloc inférieur de la faille normale de Mbouma pendant le dépôt de la formation FB (Ndongo, 2016). Ces minéralisations occupent clairement une position de piège structural.

Le gisement de Mikouloungou est, lui aussi, localisé au niveau du bloc inférieur basculé vers le sud d'une faille majeure qui contrôle la segmentation du bassin, la faille de Mikouloungou (Fig. 14C et Fig. 15B). Ici la minéralisation est étagée sur différents niveaux de la Formation FA qui présente dans ce secteur une compartimentation stratigraphique suivant une succession de grès et d'intercalations pélitiques. Il s'agit dans ce cas d'un piège structural combiné par scellement sur faille et barrière stratigraphique.

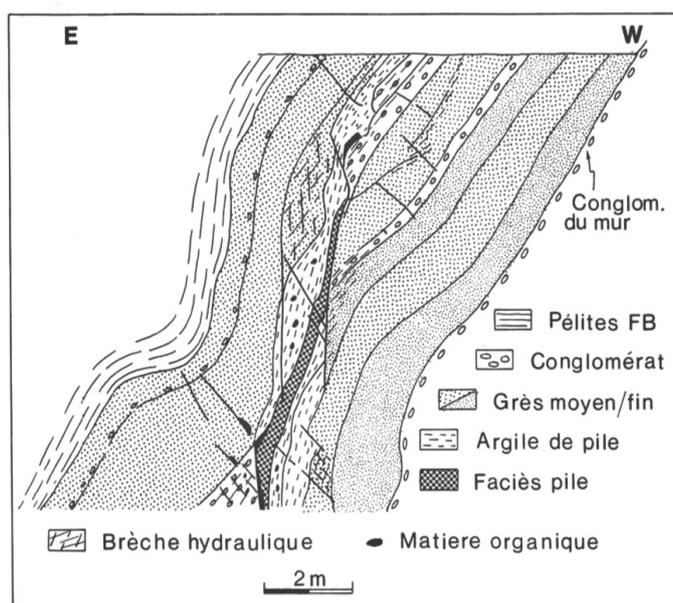


Fig. 16 : Couche C1 de la formation FA, au niveau de la zone de réaction 9, d'après Gauthier-Lafaye, 1986.

### Description des minéralisations uranifères

Les observations de terrain permettent de retenir trois types de minéralisations :

- Le minerai associé aux matières organiques constitue l'essentiel de la minéralisation exploitée à une teneur moyenne de 0,4 %. Il se présente comme un grès gris à noir, très compact, silicifié, et renfermant en plus ou moins grande quantité des nodules millimétriques de matière organique. C'est cette matière organique qui contrôle directement la teneur en uranium, principalement sous forme de pechblende et coffinite. En lame-mince cette minéralisation se développe le long de micro-fractures à la périphérie des gouttelettes de bitume (Fig. 17A, 17B, 17C). Localement dans ce type de grès peuvent apparaître des zones plus chargées en matière carbonée qui correspondent également à des zones enrichies en uranium. Les teneurs peuvent alors dépasser 1%. Dans ce cas, les grès sont toujours impliqués dans un système de fractures qui est soit oblique sur la stratification soit au contraire

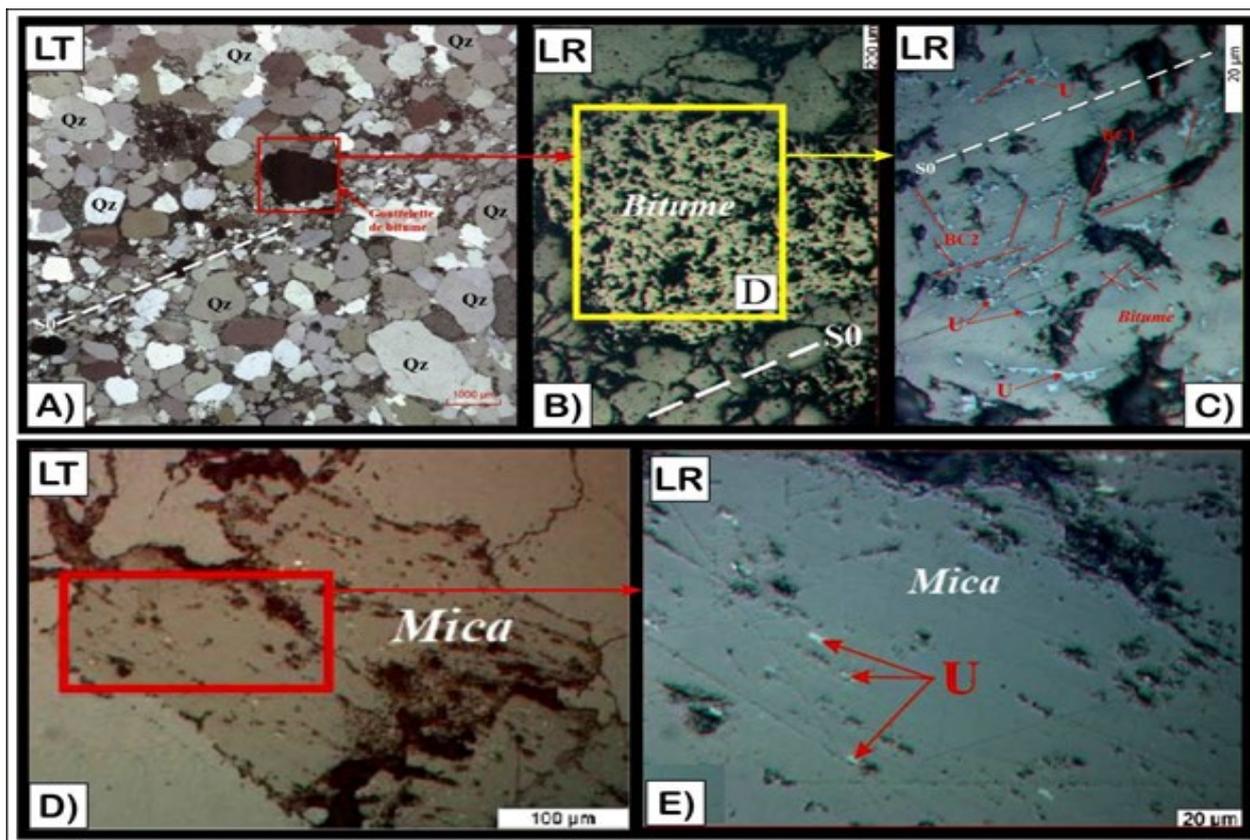


Fig. 17 : Photographies en lame-mince des minéralisations uranifères de Bangombé. Le long de microfractures associées aux gouttelettes de bitume : A- Grès grossier du FA montrant des gouttelettes de bitume dans les pores (Lumière Transmise); B- Gouttelette de bitume en Lumière Réfléchie; C- Detail de la gouttelette montrant l'uraninite (bleu clair) le long des microfractures à la périphérie du bitume (Lumière Réfléchie). Dans les plans de clivage des micas : D & E- Muscovite. D'après Ndongo, 2016.

lui est parallèle et associé à une fracturation hydraulique.

- La minéralisation d'uranium, dans les gisements de Mikouloungou et Bagombe est associée aux bitumes dans les microfractures, les plans de clivage des micas et dans la matrice argileuse (Fig.17C, 17D. Les grès avec les teneurs en uranium, les plus élevées (jusqu'à 15%) mais isotopiquement normales, présentent toujours un faciès oxydé. Ce sont des grès peu consolidés, noirs à taches rouges. Une frange décolorée sépare ces zones oxydées rouges des zones noires porteuses de l'essentiel des minéralisations uranifères. Comme les minerais riches en matière organique, les grès rouges et noirs sont toujours associés à des structures tectoniques : fracturation et brèches hydrauliques, concordantes aux plans de stratification, fractures sécantes sur les plans des couches et des diaclases. A Oklo, ce type de minerai est, dans ce cas, étroitement lié au passage d'une fracture importante qui est soit associée à des plis hectométriques, soit aux failles N 150 à N 170° verticales qui ont joué un rôle majeur de drain au niveau du bassin.
- Enfin le faciès pile, caractéristique (Fig. 16) des zones de réaction, est un terme de terrain utilisé pour désigner un minerai dont la teneur en uranium est généralement supérieure à 20 % et qui est constitué de nodules d'uraninite (0,5 à 2 cm) emballés dans une gangue argileuse dépourvue de quartz. L'argile de pile (séricite) est également un terme de terrain qui désigne des argiles, très souvent vertes, d'aspect homogène, et dépourvues de quartz, qui emballent le faciès pile. Il faut insister sur le fait que ces argiles sont tout à fait spécifiques aux réacteurs et n'ont jamais été retrouvées ailleurs dans le bassin de Franceville. Dans les zones de réactions 1 et 2 (Fig. 18) par exemple, elles occupent toute la couche C1 qui est ici totalement argileuse, alors que dans les autres zones leur puis-

sance est de 10 à 50 cm autour du faciès pile. Ces argiles proviennent d'une altération hydrothermale des grès encaissant les réacteurs (F. Weber et al., in AIEA, 1975 ; F. Gauthier-Lafaye, 1986).

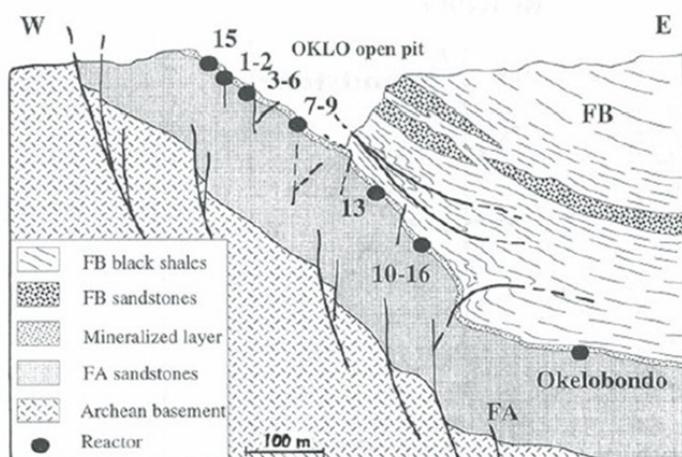


Fig. 18 : Localisation des zones de réaction dans la couche minéralisée C1 du gisement d'Oklo, d'après Gauthier-Lafaye, 1986.

### Modèle de mise en place des minéralisations uranifères

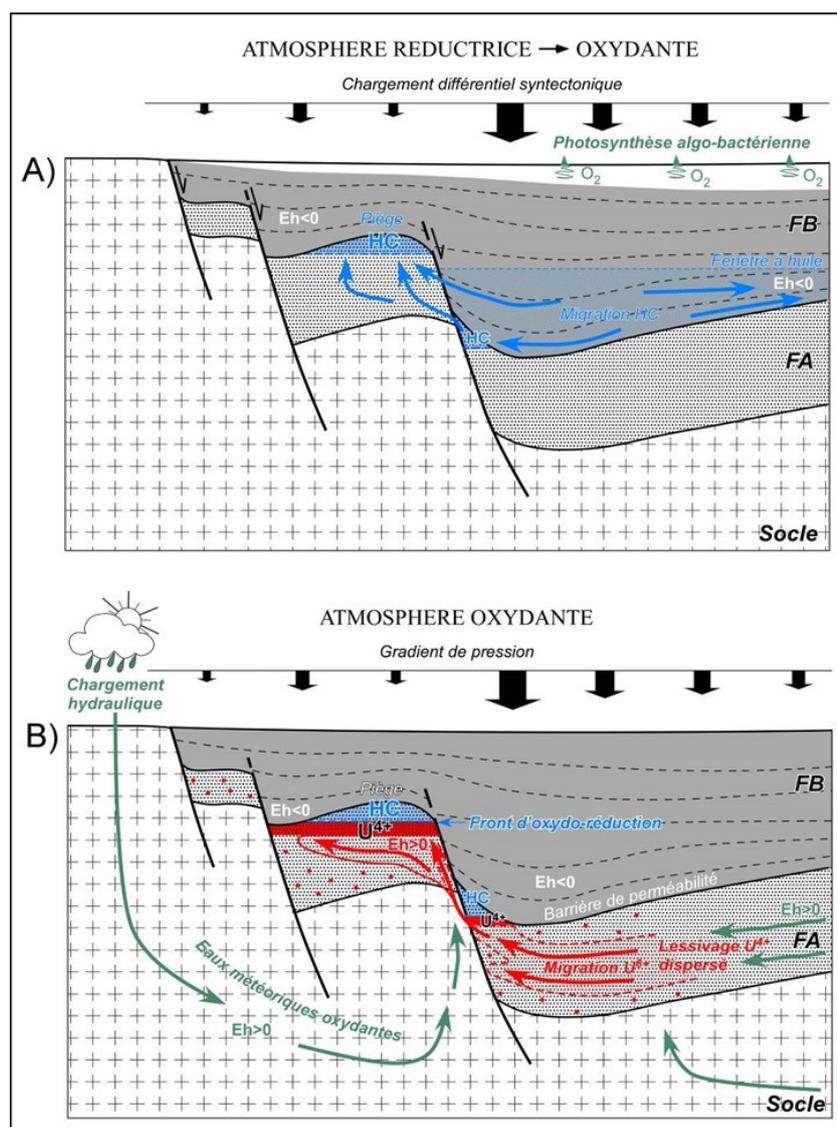
Grâce à plus de cinquante années de travaux académiques et d'exploration (Gauthier-Lafaye et al., 1986 ; Gauthier-Lafaye et Weber, 1989 ; Mathieu, 1999 ; Mathieu et al., 2001 ; Mossman et al., 2001 et 2005 ; Dutkiewicz et al., 2007 ; Ndongo, 2016), le modèle des minéralisations uranifères du bassin de Franceville peut être rapporté aujourd'hui à une problématique de mise en charge d'un réservoir pétrolier sur la marge occidentale du bassin pendant l'augmentation de la teneur en oxygène de l'atmosphère, au cours de son histoire paléoprotozoïque. Ce processus aurait permis la solubilisation de l'uranium dans les eaux diagénetiques oxydantes et sa mise en circulation au sein de la formation grés-conglomératique perméable de la formation FA et dans le réseau de failles associé. Quant à la source de l'uranium, il faut la chercher dans les minéraux lourds uranifères des conglomérats et les grès de la formation FA et dans les granites archéens du massif du Chaillu qui bordent le sud-ouest du bassin.

En effet, pendant le dépôt de la formation FA, les conditions réductrices de l'atmosphère avec des teneurs en oxygène de l'ordre de  $10^{-5}$  à  $10^{-1}$  moins importantes qu'aujourd'hui (Holland, 2006; Pavlov and Kasting, 2002) maintiennent l'uranium à l'état  $U^{4+}$  stable, mobilisable avec la fraction granulaire détritique (Swanson, 1961) depuis les bassins versants granitiques des marges. Ainsi, les grès grossiers et conglomérats fluviaux et littoraux de la formation FA contiennent des grains détritiques de zircon, monazite, thorite ou d'uraninite (Cortial et al., 1990 ; Gauthier-Lafaye and Weber, 2003 ; Kendall et al., 2013) ; alors que les pélites riches en matière organique de la formation FB qui les surmonte ont un signal Gamma Ray très faible qui confirme bien l'absence de la mise en solution de l'uranium dans les eaux continentales et de son piégeage avec la matière organique dans les argiles du bassin. Ces processus sont opposés à ceux que nous connaissons pour le Phanérozoïque, où l'essentiel de l'uranium est transporté sous forme dissoute ( $U^{6+}$ ) par les eaux oxydantes de surface et piégé avec les argiles riches en matière organique. La source primaire de cet uranium détritique serait donc les minéraux uranifères du socle granitique archéen (2,7 Ga) du massif du Chaillu.

Ce sont donc les paléofluides qui ont circulé postérieurement dans des conditions d'atmosphère plus oxydante qui ont permis la remobilisation de cet uranium primaire ou détritique pour former les gisements du bassin de Franceville. Les paléofluides ayant circulé dans le bassin et leurs interactions avec les roches encaissantes ont ainsi été caractérisés par les travaux de Mathieu, (1999) et Mathieu et al., (2000) qui distinguent quatre principaux groupes de fluides associés aux minéralisations, à partir de l'analyse micro-thermométrique des inclusions de fluides :

- les saumures diagénétiques qui correspondent à des fluides oxydants très salés associés à de fortes concentrations en chlore (Cl), en calcium (Ca), ou encore en lithium ;
- les fluides météoriques à faible salinité, également oxydants et contenant des traces de méthane, ayant été réchauffés dans le socle ;
- les fluides organiques représentés par les hydrocarbures (pétrole et gaz) qui dérivent de la maturation de la matière organique contenue dans les black shales du FB ;
- les fluides de réactions nucléaires qui sont strictement liés au fonctionnement et au refroidissement des réacteurs nucléaires naturels d'Oklo et de Bangombe.

A la suite de ce travail, Mossman et al. (2001, 2005) et Dutkiewicz et al. (2007) proposent une meilleure contrainte de l'histoire de la matière organique et du système pétrolier du bassin. Ils montrent en particulier que les bitumes du FA sont des hydrocarbures liquides et gazeux dérivant de la maturation et de la migration des bitumes du FB, issus eux-mêmes du craquage thermique de kérogène algaire (Type 1). Sur la base de ces résultats et d'une analyse structurale fine, Ndong (2016) propose alors un modèle intégré en matière de chronologie et de mécanismes d'expulsion des fluides permettant la remobilisation et le piégeage de l'uranium. Le modèle que nous proposons ci-après (Fig. 19) est une adaptation qui prend davantage en compte le passage à une atmosphère oxydante et le chargement du bassin comme moteur de l'expulsion des fluides oxydants. Il comprend deux principaux stades :



Stade 1, migration des hydrocarbures (Fig. 19 A)

Pendant le dépôt syn-rift de la Formation FB, le bassin devient affamé et soumis à la prolifération des colonies algo-bactériennes photosynthétiques qui libèrent progressivement de l'oxygène dans les eaux du bassin puis l'atmosphère. Pendant l'enfouissement l'abondante matière organique piégée avec les argiles noires du fond du

Fig. 19 : Modèle de mise en place des minéralisations uranifères dans le Bassin de Franceville. **A-** Stade syn-rift gouverné par des conditions réductrices avec maturation, migration et piégeage des hydrocarbures dans les anticlinaux de roll-over sur les marges du bassin. **B-** Chargement hydraulique des marges par des eaux oxydantes qui vont mettre en solution et pousser l'uranium à travers les grès et les failles-drains pour le piéger sur le mur réducteur des réservoirs à hydrocarbures.

bassin rentre dans la fenêtre à huile et commence à migrer vers les marges sous l'effet du chargement tectonique différentiel dans les compartiments abaissés. Les hydrocarbures sont alors drainés par les failles actives et remontent latéralement à travers les grès du FA des compartiments surélevés, pour se bloquer dans les anticlinaux de roll-over sous la barrière de perméabilité des black shales du FB. L'uranium détritique contenu dans les grès reste stable.

Stade 2, mobilisation et piégeage de l'uranium (Fig. 19 B)

Autour de 2 Ga, pendant l'histoire post-rift du bassin, les conditions oxydantes de l'atmosphère, alliées à un climat plus humide favorisent la pénétration des fluides météoriques par chargement hydraulique des épaulements de l'ancien rift suivant un circuit descendant. Ces fluides oxydants vont se réchauffer en profondeur et se mélanger aux fluides diagénétiques pour remonter ensuite par convection et gradient de pression sous la barrière de perméabilité des black shales du FB, en lessivant l'uranium primaire des granites et en remobilisant l'uranium détritique des grès du FA. Le front oxydant enrichi en uranium va ainsi être poussé vers les marges du bassin en empruntant successivement les couloirs de failles et les drains gréseux du FA, jusqu'à atteindre un écran réducteur au mur des pièges à hydrocarbures dans les anticlinaux de roll-over au front desquels l'uranium est massivement précipité pour former les gisements que l'on connaît aujourd'hui. Les hydrocarbures vont alors constituer l'agent réducteur qui permet la précipitation de l'uranium en imprégnation dans les grès du toit du FA et dans les caissons de faille réduits par les fluides hydrocarbonés (Gauthier-Lafaye, 1986 ; Gauthier-Lafaye et Weber, 1989). Les teneurs en uranium exceptionnellement très fortes sur certains de ces gisements vont ainsi initier la mise en route des réacteurs nucléaires naturels.

## Les réacteurs nucléaires naturels d'Oklo

### Rappels sur la radioactivité

La radioactivité est la décroissance nucléaire spontanée de certains éléments constitutifs de notre planète. Certains de ces éléments, en effet, n'existent que sous forme d'isotopes (l'isotope d'un élément est caractérisé par une différence du nombre de neutrons de son noyau) instables dans le temps et qui, par décroissance radioactive, tendent vers une forme stable. Cette décroissance radioactive est une réaction qui dégage de l'énergie, principalement thermique.

La chaleur interne de la Terre est due, pour environ 75%, à la radioactivité des éléments la constituant, le restant provient du refroidissement, dit séculaire, entamé depuis la formation de notre planète il y a 4,55 Ga. C'est donc la décroissance radioactive spontanée des éléments tels que le thorium 232 ( $^{232}\text{Th}$ ), deux isotopes de l'uranium ( $^{238}\text{U}$  et  $^{235}\text{U}$ ) et le potassium 40 ( $^{40}\text{K}$ ) (responsable de la moitié de la radioactivité du corps humain), pour ne citer que les plus abondants, qui libère de l'énergie en quantité significative. Nous voyons donc là que la radioactivité naturelle est omniprésente sur notre planète et qu'elle a un rôle majeur dans sa vie géologique.

La fission, quant à elle, est une réaction nucléaire qui n'est pas spontanée (du moins le croyait-on jusqu'alors) et a été mise en évidence dans les années 30 par différentes équipes (américaine, allemande et française) après la découverte du neutron en 1932 par James Chadwick. Suite aux premières observations de Enrico Fermi qui avait soumis l'ensemble des éléments de la table de Mendeleïev à un bombardement de neutrons lents, l'équipe française, dirigée par Frédéric Joliot, montra que la fission de l'uranium (après un tel bombardement) était accompagnée de l'émission de trois nouveaux neutrons alors que le noyau se scindait en plusieurs fractions. Cette équipe en déduisit alors les concepts de bombe atomique et de réacteur nucléaire (brevets secrets déposés au début de 1939).

Le premier réacteur nucléaire réalisé par l'homme verra le jour en 1942, près de Chicago, avec l'équipe dirigée par Enrico Fermi. Ce fut la « pile CP1 » que l'on a cru longtemps être le premier réacteur nucléaire de fission.

L'uranium naturel, qui est l'élément naturel le plus lourd, est composé, aujourd'hui, de trois isotopes dans des proportions précises, et ce sur toute la Terre : 99,2744% d'uranium 238, 0,7202% d'uranium 235 et 0,0054% d'uranium 234. C'est-à-dire qu'un minerai d'uranium, aujourd'hui, quelle que soit sa teneur, contient ces proportions d'isotopes.

Pour mémoire, seul l'uranium 235 est facilement fissile sous l'action des neutrons lents.

Ces isotopes sont tous radioactifs et se désintègrent avec le temps (décroissance nucléaire) jusqu'à atteindre une forme stable (l'uranium 238, par exemple, se transforme au final en plomb 206 et l'uranium 235 en plomb 207). Mais cette décroissance nucléaire s'opère à une vitesse différente selon les isotopes. La période radioactive (temps nécessaire à la désintégration de la moitié de la quantité d'atomes d'un isotope) de l'uranium 238 est de 4,51 milliards d'années, soit en gros l'âge de la Terre. Elle est de 705 millions d'années pour l'uranium 235. Il en résulte que la proportion d'uranium 235 dans l'uranium naturel augmente au fur et à mesure que l'on remonte dans le temps. Elle était proche de 17% à la création du système solaire et de l'ordre de 3,5% il y a deux milliards d'années. C'est-à-dire qu'un minerai d'uranium, quelle que soit sa teneur, il y a deux milliards d'années contenait (environ) : 96,20% d'uranium 238, 3,50% d'uranium 235 et 0,03% d'uranium 234.

Nous rappellerons que la proportion de 3,5% d'uranium 235 est celle utilisée dans le combustible des centrales nucléaires actuelles (d'où un nécessaire enrichissement en uranium 235). Seule la filière canadienne des réacteurs CANDU et celle anglaise de Magnox (arrêtée), utilisent des combustibles à uranium naturel (avec donc 0,72% d'uranium 235).

### **Histoire de la découverte des réacteurs**

Elle remonte à juin 1972 dans l'usine d'enrichissement de Pierrelatte engagée alors dans des activités non civiles d'enrichissement d'uranium. Une mesure de contrôle de routine, par spectrométrie de masse, a révélé une anomalie dans la proportion d'<sup>235</sup>U dans un échantillon (en tête d'usine) qui n'était que de 0,7171%. La différence par rapport au résultat attendu - 0,7202% - était certes minime mais suffisante pour qu'une recherche plus approfondie soit immédiatement engagée.

D'autres résultats sur plusieurs autres échantillons et sur tous les produits intermédiaires entre l'UF<sub>6</sub> (produit prêt à être enrichi) et le minerai, avec parfois des valeurs d'<sup>235</sup>U très faibles (jusqu'à 0,440%) furent mis en évidence et les recherches ont été orientées alors sur la provenance du minerai. Il apparut que tous les produits incriminés provenaient des deux mines d'uranium de Mounana et d'Oklo, près de Franceville au Gabon et plus spécifiquement de la zone nord du très riche gisement d'Oklo (Fig. 20). L'hypothèse de très anciennes réactions de fission pris rapidement corps et des analyses sur place vinrent immédiatement la confirmer (recherche des descendants des produits de fission). La découverte fut alors rendue publique en octobre 1972 dans les Compte-rendus de l'Académie des Sciences. La société d'exploitation (COMUF : Compagnie des Mines d'Uranium de Franceville) accepta de cesser l'exploitation de la zone concernée et de laisser la place à une foule de chercheurs (Fig. 20). Un projet Oklo a été mis en place par le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA), ouvert ensuite aux chercheurs internationaux via l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique (AIEA). Un nombre, alors, considérable de sondages, carottages, mesures, analyses, études ... fut réalisé et dont la qualité des résultats (surtout en physique neutronique) est dû à l'excellent état de conservation de ces réacteurs naturels. Ces résultats ont été présentés lors d'un colloque international spécifique en 1975 à Libreville.

### **Fonctionnement des réacteurs et conséquences géologiques**

Durant la première phase de leur genèse, les réacteurs s'approchent de la criticité (démarrage spontanée de la fission) quand la concentration progressive de l'uranium dans le gisement augmente au point de compenser l'empoisonnement dû à la présence de terres rares en plus ou moins grandes quantités selon la zone. Comme tout phénomène géologique la criticité n'a du être atteinte que très lentement.

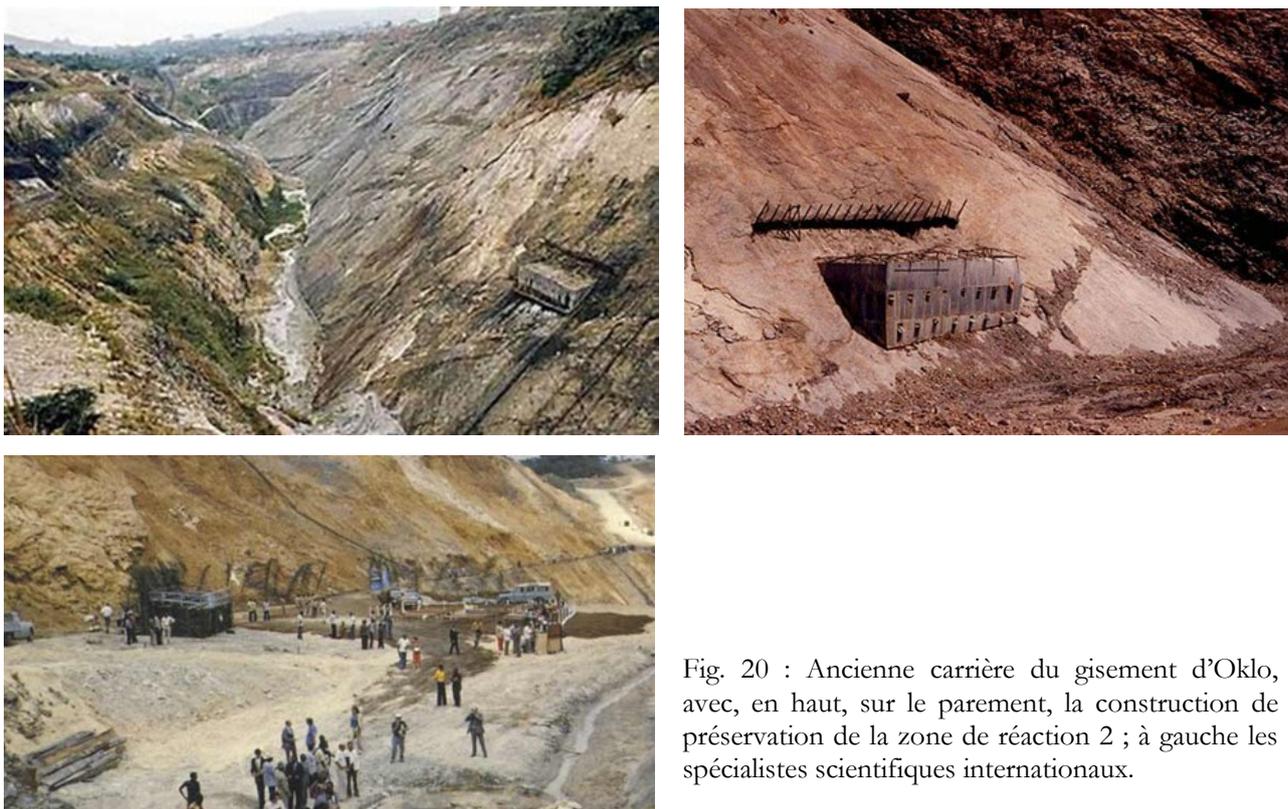


Fig. 20 : Ancienne carrière du gisement d'Oklo, avec, en haut, sur le parement, la construction de préservation de la zone de réaction 2 ; à gauche les spécialistes scientifiques internationaux.

L'augmentation de la puissance et du flux neutronique durant cette phase thermique conduit à une augmentation progressive de la température du cœur du réacteur. Dès que la température du cœur est suffisamment importante, les effets thermiques stabilisants se mettent à influencer sur la réactivité du système et limitent la divergence (capacité à développer les réactions de fission) du réacteur qui redevient critique. Le niveau de puissance de la zone de réaction est alors contrôlé par la capacité de son environnement à dissiper la chaleur.

D'autres effets sont plus progressifs comme la disparition lente des poisons initiaux et l'évolution de la concentration d'uranium. Ainsi, alors que l'uranium disparaît progressivement du fait de la fission, le processus de sa concentration dans les roches par leur altération (désilicification) et leur diminution de volume se poursuit. Le réacteur évolue alors lentement, tout en restant critique, dans cette phase appelée moyen et long terme pouvant durer plusieurs centaines de milliers d'années.

Lors de son fonctionnement et du réchauffement en résultant, le réacteur et son environnement proche sont profondément altérés par des solutions hydrothermales responsables de la dissolution progressive de la silice des grès impliquant une lente compaction (jusqu'à un facteur 7) du cœur du réacteur et d'un possible apport en uranium. Le cœur du réacteur devient ainsi de plus en plus concentré en uranium et contient de moins en moins de modérateur. D'un point de vue neutronique, cela correspond à deux effets antagonistes. En outre, ces processus conduisent à la formation d'une enveloppe argileuse autour du cœur, de plus en plus imperméable à la circulation des fluides. À terme, cette gangue entraîne le cœur vers un état sub-critique et le condamne à converger (il devient sous-critique) dès que la contribution du modérateur ne permet plus de maintenir la réaction en chaîne.

L'arrêt des réacteurs serait notamment à rapprocher et de l'influence de la formation de l'argile accélérée par les altérations qui ont touché le minerai situé autour de ces cœurs, rendant la thermalisation des neutrons de plus en plus difficile, voire impossible quand l'imperméabilité maximale fut atteinte, et de l'hyper concentration d'uranium par réduction de volume et de l'amointrissement en éléments modérateurs.

Outre son importance dans les dernières étapes de vie de ces réacteurs, cette enveloppe argileuse s'est

avérée naturellement efficace pour la préservation de ces réacteurs fossiles et surtout la rétention presque totale des produits de fission, souvent de haute radioactivité. La science actuelle a beaucoup à apprendre de l'étude de ce phénomène exceptionnel.

Dans une partie du réacteur 2 où l'accumulation en uranium est très grande et les taux de réaction très élevés, la durée de fonctionnement des réactions a été estimée de 600 000 à 800 000 ans. Cette durée est obtenue en estimant la proportion des fissions dans le plutonium d'une part et en dosant d'autre part le ruthénium 100 ( $^{100}\text{Ru}$ ) qui provient après capture, du Technetium 99 ( $^{99}\text{Tc}$ ) et du Ruthénium 99 ( $^{99}\text{Ru}$ ), eux-mêmes produits par fission. Une telle durée de fonctionnement suggère cependant que les réacteurs n'ont pas démarré dans leur globalité mais plutôt en un point particulier et que les réactions de fission se sont étendues petit à petit au reste de la zone de réaction.

En conclusion et à partir des analyses géologiques, pétrographiques, minéralogiques, géochimiques et neutroniques, une chronologie du déclenchement des réactions nucléaires jusqu'aux transformations de la roche encaissante l'amenant à son état actuel peut être proposée :

- formation d'un minerai riche avec des teneurs locales de 10 à 15 % en uranium;
- déclenchement d'une réaction de fission y compris dans les petits réacteurs naturels où il a été récemment montré comment la criticité pouvait être atteinte (Brendidi, 2012) ;
- mise en place d'une circulation des fluides hydrothermaux par le déclenchement d'un réacteur qui provoque une augmentation de température et dont les effets majeurs sont :
  - dans le coeur du réacteur, un départ massif de silice provoquant une réduction de volume et une augmentation de la teneur en uranium (faciès pile),
  - dans les roches avoisinantes, une déstructuration des roches encaissantes par argilisation et mise en place de la zonéographie des faciès argileux, rendant compte du gradient de température depuis le coeur du réacteur vers ses épontes ;
- propagation des réactions nucléaires, les circulations hydrothermales s'étendent également et l'importance des réactions de fission ainsi que leur durée détermineront l'étendue de l'altération des roches encaissantes ;
- arrêt des réactions principalement dû à une diminution des teneurs en  $^{235}\text{U}$  et un départ de l'eau (modérateur) par colmatage de la porosité lié à l'argilisation de la couche ;
- poursuite des circulations hydrothermales après l'arrêt des réactions, au moins pendant le temps de refroidissement, permettant une cristallisation des argiles des épontes (chlorites et illites 2 M et 1 M du coeur) avec une fermeture du système isotopique de ces argiles à -1700 Ma (soit 250 Ma après le fonctionnement des réacteurs) sachant que les argiles diagénétiques du bassin de Franceville se sont stabilisées à -1870 Ma, soit beaucoup plus tôt.

## Résumé chronologique des évènements majeurs du bassin de Franceville

De très nombreuses datations absolues ont été réalisées, avec des méthodes variées sur de nombreux échantillons représentatifs des évènements principaux de la géologie du bassin de Franceville. Une synthèse rapide est ici présentée (F. Gauthier-Lafaye, 1986) qui permet une compréhension de la succession chronologique de ces évènements que nous venons de décrire.

- 2700 Ma : âge du socle,
- 2143 ± 143 Ma. : âge de la limite FA - FB datée par le système volcanique du N'Goutou,
- 2100 Ma environ : âge des minéralisations en manganèse et âge de la thermogenèse et migration des hydrocarbures (âge relatif),
- 2050 ± 30 Ma. : âge des minéralisations en U à Oklo,
- 1970 ± 60 Ma.. : date du fonctionnement des réacteurs nucléaires d'Oklo,
- 1867 ± 78 Ma. : date de fermeture isotopique des argiles diagénétiques du Francevillien
- 1698 ± 145 Ma. : datation des argiles de pile (séricite)

Compte tenu des incertitudes associées à toute mesure d'âge absolu il apparaît des chevauchements (et donc de possibles contemporanéités) dans cette succession d'évènements géologiques, chevauchements qu'il convient de prendre en considération (Fig. 21).

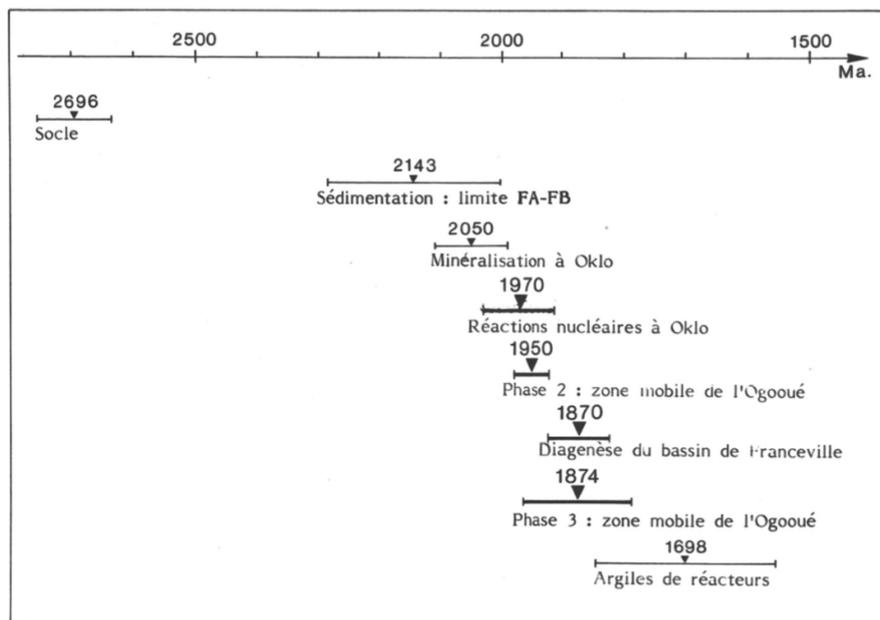


Fig. 21 : Chronologie absolue, et leurs incertitudes, des évènements géologiques majeurs du Francevillien, d'après F. Gauthier-Lafaye, 1986.

### Quelques réflexions actuelles sur le phénomène d'Oklo

Pour faire fonctionner un réacteur nucléaire, il faut tout d'abord une forte concentration d'uranium à une teneur minimale en  $^{235}\text{U}$ , puis de l'eau pour ralentir les neutrons et évacuer les calories et il faut aussi peu que possible d'éléments qui absorbent les neutrons, tels que le bore, le cadmium, le hafnium, le gadolinium et autres poisons. Une taille minimum (dans le cas d'un gisement, une épaisseur minimum) est requise pour éviter que de trop nombreux neutrons ne s'évadent hors de la zone de réaction. Ce n'est qu'il y a environ 2,2 milliards d'années que le patient travail de photosynthèse accompli par les premiers organismes monocellulaires vivant dans les océans a relâché dans l'atmosphère terrestre assez d'oxygène pour que les eaux de surface et souterraines deviennent oxydantes. Elles ont alors pu dissoudre l'uranium du granite en l'oxydant de la valence IV ( $\text{UO}_2$ ) à la valence VI, où il est beaucoup plus soluble. A l'inverse, en rencontrant des conditions réductrices (par exemple en présence de matières organiques), l'uranium a pu précipiter en  $\text{UO}_2$  sous forte concentration. Une transition analogue est constatée pour le fer et le manganèse, par exemple. Ceci veut dire qu'il ne peut pas y avoir eu de minerai riche en uranium plus ancien que ces 2,2 milliards d'années. C'est la limite haute de notre fourchette. Les sédiments riches ont ensuite été ensevelis sous plusieurs milliers de mètres d'autres sédiments d'origine deltaïque puis marine, et se sont métamorphisés en grès, où la concentration d'uranium dépasse les 5%. Puis des rehaussements tectoniques à l'origine de failles permettent des entrées d'eau et favorisent des concentrations encore supérieures dans les produits détritiques.

A l'inverse, depuis environ 1,5 milliard d'années, la teneur en  $^{235}\text{U}$  a décliné en dessous du niveau qui rend possible la fission spontanée en présence d'eau. C'est notre fourchette basse. Il a fallu de nombreuses études de géologie, géochimie et neutronique pour réduire la fourchette à la valeur qu'on évalue aujourd'hui : les réactions ont dû démarrer il y a  $1950 \pm 40$  millions d'années (Gauthier-Lafaye et al., 1996), ce qui conduit à une teneur initiale en  $^{235}\text{U}$  de 3,7%.

Pendant le fonctionnement du réacteur, la température de l'eau s'est élevée sensiblement, accélérant le processus de « désilicification », augmentant donc, par différence, la concentration en uranium et com-

pensant ainsi sa consommation par fission. De fait, la concentration en uranium dans les zones de réaction est extrêmement haute, dépassant parfois les 50%, et plus la concentration en uranium est élevée, plus sa teneur en  $^{235}\text{U}$  est appauvrie. La désilicification a réduit le volume original du grès d'un facteur 7, faisant passer l'épaisseur du gisement de 5 m. à 80 cm. En outre, en perdant sa silice, le grès immédiatement environnant s'est transformé en une gangue argileuse, qui a limité la migration des eaux et gardé l'uranium en place. Ainsi, de proche en proche, le réacteur a créé son propre environnement, la zone de réaction se déplaçant progressivement, un peu comme la zone fondue d'une bougie

En analysant finement le spectre des produits de fission, qui n'est pas identique pour les différents isotopes fissiles, nous savons qu'il n'y a pas eu que des fissions dans  $^{235}\text{U}$  : il y a eu aussi des fissions par neutrons rapides dans  $^{238}\text{U}$  et des fissions par neutrons lents dans du plutonium formé in situ par capture de neutrons dans  $^{238}\text{U}$ , et depuis longtemps transformé par décroissance radioactive  $\alpha$  en  $^{235}\text{U}$ , puisque la période radioactive de  $^{239}\text{Pu}$  n'est que de 24 000 ans. On constate, à ce propos, que le plutonium n'est pas si « artificiel » qu'on le dit.

Ceci a permis aux neutroniciens d'évaluer la durée de fonctionnement qui a varié de 150 000 à 850 000 ans selon les zones de réaction ! Cela n'a évidemment rien à voir avec les 4 ou 5 ans que passe un combustible nucléaire dans un réacteur, mais il faut dire que la puissance volumique des réacteurs d'Oklo était à peine un millionième de celle d'un REP d'aujourd'hui.

Les réacteurs étaient contrôlés par plusieurs mécanismes, le principal étant la température. Avec le dégagement de l'énergie de fission, la température du réacteur s'élevait, ce qui provoquait à la fois l'augmentation des captures sans fission par  $^{238}\text{U}$  (effet Doppler, d'autant plus important que le temps de fonctionnement des réacteurs est long) et la diminution de la densité de l'eau et, donc, de son pouvoir modérateur. A température donnée, les réactions se stabilisaient donc à un certain niveau, niveau qui variait dans le temps en fonction de l'usure progressive de l'uranium fissile, et de la disparition progressive de certains produits de fission neutrophages.

En combinant les données géologiques et ces calculs de neutronique, on pense désormais que les réacteurs de la zone nord d'Oklo ont fonctionné à une profondeur de plusieurs milliers de mètres sous leurs sédiments. A ces profondeurs, les conditions de température et de pression étaient proches de celles que l'on rencontre dans un Réacteur à Eau Pressurisée d'aujourd'hui (350 à 450°C, 15 à 20 Mpa), tandis que ceux du sud ont fonctionné plutôt sous 500 mètres de terrain, à des conditions (250°C, 5 Mpa) voisines de celles des Réacteurs à Eau Bouillante. Même les concepteurs d'Oklo n'ont pas tranché entre ces féroces concurrents d'aujourd'hui qui, combinés, constituent 87% du parc électronucléaire mondial.

Bien qu'il se soit produit des altérations significatives dans les périodes récentes, quand le soulèvement tectonique et l'érosion ont porté ces réacteurs près de la surface, et surtout quand la rivière Okolo Néné a creusé sa vallée, les éléments lourds thorium, uranium et plutonium n'ont pas migré du tout, de même que les terres rares, le zirconium, le ruthénium, le palladium, le rhodium et quelques autres éléments. En revanche, krypton, xénon, iode, baryum et strontium ont bougé... mais peut-être seulement après quelques millions d'années.

## Conclusions

Le bassin de Franceville au Gabon porte la mémoire, dans des conditions de préservation exceptionnelles, d'une succession d'événements majeurs de l'histoire de notre planète, à la transition entre la Terre Primitive et la Terre Moderne. Tout d'abord, il y a 2,1 milliards d'années, le manganèse d'origine hydrothermale, resté en solution dans les eaux encore fortement réductrices du bassin, va jouer le rôle de catalyseur permettant l'utilisation de l'eau comme donneur d'électron pour la photosynthèse oxygénique.

L'explosion de l'activité cyanobactérienne dans ce bassin affamé va avoir pour corolaire la précipitation massive de carbonates de manganèse comme dans le cas du protore de Bangombé et la forma-

tion d'une des premières roches-mères du pétrole. Par ailleurs, l'oxygénation induite de l'exosphère et l'abondance consécutive des nutriments dans le bassin vont permettre l'apparition des premières formes de vie complexe.

Les conditions désormais oxydantes sur les surfaces continentales vont modifier radicalement les processus de transferts géochimiques en permettant, en particulier, le lessivage de l'uranium sous forme  $U^{6+}$  par les eaux météoriques descendantes. Cet uranium mobile va alors être précipité sur les fronts réducteurs à la base des réservoirs d'hydrocarbures où dans les failles associées pour conduire à la formation des gisements historiques sur la marge ouest du bassin de Franceville.

Ces conditions exceptionnelles de piégeage de l'uranium, avec des teneurs locales pouvant dépasser 15% d'uranium, vont permettre le démarrage de processus de fission naturelle et la mise en route de plusieurs réacteurs thermiques/hydrothermaux avec un confinement progressif naturel des éléments radioactifs par désilicification et argilisation de l'encaissant.

La nature à Oklo a donc permis la création d'une barrière de confinement de « déchets nucléaires naturels » qui a fonctionné pendant près de deux milliards d'années, et qui peut être considérée comme un enseignement majeur pour le stockage géologique profond des déchets nucléaires anthropiques.

## Bibliographie

- Appelo, C. A. J., & Postma, D. 1993. *Geochemistry, groundwater and pollution* (p. 536). Rotterdam: Balkema.
- AIEA, 1975. *Comptes-rendus colloque Libreville STI/PUB/405* : 658p.
- Azzibouck, A.G., 1986. *Sédimentologie et géochimie du Francevillien B (protérozoïque inférieur) Métallogénie des gisements de manganèse de Moanda, Gabon*. Strasbourg. Université Louis Pasteur.
- Barrat, M., 1895. *Sur la géologie du Congo français*. C. Dunod & P. Vicq.
- Barré B., 2005. Les réacteurs naturels d'Oklo (Gabon) : 2 milliards d'années avant Fermi. *Sciences* 20053 : 31-36.
- Baud, L., 1954. Notice explicative sur la feuille Franceville-Est. Carte géol. de reconnaissance au 1/500 000. Direct. Mines et Géol. A.E.F. Brazzaville 1954n" 221, p. 260-261. 34.
- Bentridi S.E., 2012. *Modélisation et simulation numérique d'un milieu multiplicateur de neutrons par les méthodes de Monte-Carlo : cas de la zone de réaction n°9 à Oklo (Gabon)*. Thèse, Ecole normale de Kouba. 238 p. Alger
- Bentridi S.E., Gall B., Gauthier-Lafaye F., 2013. Mise en évidence des conditions de démarrage des réacteurs nucléaires fossiles d'Oklo et de Bangombé ; *Bull. Un. Prof. Phys. Chim.* **107-958** : 977-1000.
- Bekker, A. 2014. Lomagundi carbon isotope excursion. *Encyclopedia of astrobiology*, 1-6.
- Bekker, A., & Holland, H. D. 2012. Oxygen overshoot and recovery during the early Paleoproterozoic. *Earth and Planetary Science Letters*, 317, 295-304.
- Bekker, A., Holland, H. D., Wang, P. L., Rumble Iii, D., Stein, H. J., Hannah, J. L., ... & Beukes, N. J. 2004. Dating the rise of atmospheric oxygen. *Nature*, 427(6970), 117.
- Campbell, I. H., & Allen, C. M. 2008. Formation of supercontinents linked to increases in atmospheric oxygen. *Nature Geoscience*, 1(8), 554.
- Canfield, D. E. 1998. A new model for Proterozoic ocean chemistry. *Nature*, 396(6710), 450.
- Condie, K. C., Des Marais, D. J., & Abbott, D. 2001. Precambrian superplumes and supercontinents: a record in black shales, carbon isotopes, and paleoclimates?. *Precambrian Research*, 106(3-4), 239-260.
- Cortial, F., Gauthier-Lafaye, F., Lacrampe-Couloume, G., Oberlin, A., Weber, F., 1990. Characterization of organic matter associated with uranium deposits in the Francevillian Formation of Gabon (Lower Proterozoic). *Organic Geochemistry* 15, 73-85.

- Cosson, J., 1955. Notice explicative sur les feuilles Pointe-Noire et Brazzaville. La Direction Des Mines Et De La Geologie De L'Afrique Equatoriale Française.
- Chanvry E., and Lopez M., 2019. Mn ore deposits as a key marker of major global change during Proterozoic. FAPESP project 2015/16235-2 "The co-evolution of life and oxygen on early earth: a South American perspective". Postdoctoral project, *submitted*.
- Dellwig, O., Schnetger, B., Meyer, D., Pollehne, F., Häusler, K., & Arz, H. W. 2018. Impact of the major Baltic inflow in 2014 on manganese cycling in the Gotland Deep (Baltic Sea). *Frontiers in Marine Science*, 5, 248.
- DiChristina, T. J., & DeLong, E. F. 1993. Design and application of rRNA-targeted oligonucleotide probes for the dissimilatory iron-and manganese-reducing bacterium *Shewanella putrefaciens*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 59(12), 4152-4160.
- Dubois, M. 2017. Environnement de dépôts et processus de formation des carbonates de manganèse dans les black shales paléoproterozoïques du bassin de Franceville (2.1 Ga, Gabon). Thèse de doctorat de l'université de Montpellier : 348p.
- Dutkiewicz, A., George, S. C., Mossman, D. J., Ridley, J., & Volk, H. 2007. Oil and its biomarkers associated with the Palaeoproterozoic Oklo natural fission reactors, Gabon. *Chemical Geology*, 244(1-2), 130-154.
- El Albani, A., Bengtson, S., Canfield, D. E., Bekker, A., Macchiarelli, R., Mazurier, A., ... & Fürsich, F. T. 2010. Large colonial organisms with coordinated growth in oxygenated environments 2.1 Gyr ago. *Nature*, 466 (7302), 100.
- El Albani, A., Mangano, M. G., Buatois, L. A., Bengtson, S., Riboulleau, A., Bekker, A., ... & Baghekema, S. G. L. 2019. Organism motility in an oxygenated shallow-marine environment 2.1 billion years ago. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(9), 3431-3436.
- Evans, D. A., Beukes, N. J., & Kirschvink, J. L. (1997). Low-latitude glaciation in the Palaeoproterozoic era. *Nature*, 386(6622), 262.
- Eyles, N. (2008). Glacio-epochs and the supercontinent cycle after~ 3.0 Ga: tectonic boundary conditions for glaciation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 258(1-2), 89-129.
- Fleury S., 2011. Méthode magnétique appliquée à l'exploration multi-échelle du Bassin de Franceville. Thèse de doctorat de l'université de Strasbourg : 272p.
- Feybesse, J.L., Johan, V., Triboulet, C., Guerrot, C., Mayaga-Mikolo, F., Bouchot, V., Eko N'dong, J., 1998. The West Central African Belt; a model of 2.5-2.0 Ga accretion and two-phase orogenic evolution. *Precambrian Research* 87, 161–216.
- Gauthier-Lafaye, F., 1986. Les gisements d'uranium du Gabon et les reacteurs d'Oklo; Modele metallogenique de gites a fortes teneurs du Protezozoique inferieur. Universite Louis Pasteur : Strasbourg, France.
- Gauthier-Lafaye, F., Weber, F., 1989. The Francevillian (Lower Proterozoic) uranium ore deposits of Gabon. *Economic Geology and the Bulletin of the Society of Economic Geologists* 84, 2267–2285.
- Gauthier-Lafaye, F., Weber, F., 2003. Natural nuclear fission reactors; time constraints for occurrence, and their relation to uranium and manganese deposits and to the evolution of the atmosphere. *Precambrian Research* 120, 81–100. doi:10.1016/s0301-9268(02)00163-8
- Häusler, K., Dellwig, O., Schnetger, B., Feldens, P., Leipe, T., Moros, M., ... & Arz, H. W. 2018. Massive Mn carbonate formation in the Landsort Deep (Baltic Sea): Hydrographic conditions, temporal succession, and Mn budget calculations. *Marine Geology*, 395, 260-270.
- Henkel, J. V., Dellwig, O., Pollehne, F., Herlemann, D. P., Leipe, T., & Schulz-Vogt, H. N. 2019. A bacterial isolate from the Black Sea oxidizes sulfide with manganese (IV) oxide. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(25), 12153-12155.
- Hermans, M., Lenstra, W. K., van Helmond, N. A., Behrends, T., Egger, M., Séguret, M. J., ... & Slomp, C. P. 2019. Impact of natural re-oxygenation on the sediment dynamics of manganese, iron and phosphorus in a euxinic Baltic Sea basin. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 246, 174-196.

- Herndon, E. M., Havig, J. R., Singer, D. M., McCormick, M. L., & Kump, L. R. 2018. Manganese and iron geochemistry in sediments underlying the redox-stratified Fayetteville Green Lake. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 231, 50-63.
- Hoffman, P. F. 2013. The Great Oxidation and a Siderian snowball Earth: MIF-S based correlation of Paleoproterozoic glacial epochs. *Chemical Geology*, 362, 143-156.
- Holland, H. D. 2002. Volcanic gases, black smokers, and the Great Oxidation Event. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 66(21), 3811-3826.
- Kendall, B., Brennecka, G.A., Weyer, S., Anbar, A.D., 2013. Uranium isotope fractionation suggests oxidative uranium mobilization at 2.50 Ga. *Chemical Geology* 362, 105–114.
- Kirschvink, J. L., Gaidos, E. J., Bertani, L. E., Beukes, N. J., Gutzmer, J., Maepa, L. N., & Steinberger, R. E. 2000. Paleoproterozoic snowball Earth : Extreme climatic and geochemical global change and its biological consequences. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(4), 1400-1405.
- Klein, C. 2005. Some Precambrian banded iron-formations (BIFs) from around the world: Their age, geologic setting, mineralogy, metamorphism, geochemistry, and origins. *American Mineralogist*, 90(10), 1473-1499.
- Kröner, A., 1983. Proterozoic mobile belts compatible with the plate tectonic concept. *Geological Society of America Memoirs* 161, 59–74.
- Ledru, P., N'Dong, J. E., Johan, V., Prian, J. P., Coste, B., & Haccard, D. 1989. Structural and metamorphic evolution of the Gabon orogenic belt: collision tectonics in the lower Proterozoic?. *Precambrian Research*, 44(3-4), 227-241.
- Li, Y., Wang, X., Li, Y., Duan, J., Jia, H., Ding, H., ... & Wu, X. 2019. Coupled anaerobic and aerobic microbial processes for Mn-carbonate precipitation: A realistic model of inorganic carbon pool formation. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 256, 49-65.
- Lingappa, U. F., Monteverde, D. R., Magyar, J. S., Valentine, J. S., & Fischer, W. W. 2019. How manganese empowered life with dioxygen (and vice versa). *Free Radical Biology and Medicine*.
- Lyons, T. W., & Gill, B. C. 2010. Ancient sulfur cycling and oxygenation of the early biosphere. *Elements*, 6(2), 93-99.
- Lyons, T. W., Reinhard, C. T., & Planavsky, N. J. 2014. The rise of oxygen in Earth's early ocean and atmosphere. *Nature*, 506(7488), 307.
- Mathieu, R. 1999. Reconstitution des paléocirculations fluides et des migrations élémentaires dans l'environnement des réacteurs nucléaires naturels d'Oklo (Gabon) et des argilites de Tournemire (France) (Doctoral dissertation, Institut national polytechnique de Lorraine).
- Mathieu, R., Cuney, M., & Cathelineau, M. 2000. Geochemistry of palaeofluids circulation in the Franceville basin and around Oklo natural nuclear reaction zones (Gabon). *Journal of Geochemical Exploration*, 69, 245-249.
- Mathieu, R., Zetterström, L., Cuney, M., Gauthier-Lafaye, F., & Hidaka, H. 2001. Alteration of monazite and zircon and lead migration as geochemical tracers of fluid paleocirculations around the Oklo–Okélobondo and Bangombé natural nuclear reaction zones (Franceville basin, Gabon). *Chemical Geology*, 171(3-4), 147-171.
- Mossman, D. J., Gauthier-Lafaye, F., & Jackson, S. E. 2005. Black shales, organic matter, ore genesis and hydrocarbon generation in the Paleoproterozoic Franceville Series, Gabon. *Precambrian research*, 137(3-4), 253-272.
- Mossman, D. J., Jackson, S. E., & Gauthier-Lafaye, F. 2001. Trace element and isotopic analysis by laser ablation ICP-MS of ore deposit bitumens: A test case with uranium ores from Oklo, Gabon. *Energy sources*, 23(9), 809-822.
- Mossman, D.J., Gauthier-Lafaye, F., Jackson, S.E., 2005. Black shales, organic matter, ore genesis and hydrocarbon generation in the Paleoproterozoic Franceville Series, Gabon. *Precambrian Research* 137, 253–272.

doi:10.1016/j.precamres.2005.03.005.

- Moussavou, M., & Minko, A. E. 2006. Contribution à l'histoire thermo-tectonique précambrienne du complexe annulaire de N'goutou par la géochimie et la géochronologie U/Pb sur minéraux accessoires (Bassin Francevillien d'Okondja, Gabon). *Africa Geoscience Review*, 13(1/2), 53.
- Moussavou, M., Edou-Minko, A., Mbina Mounguengui, M., Ortega, R., Fleury, G., Roudeau, S., ... & Makaya Mvoubou, M. 2015. Multicellular consortia preserved in biogenic ductile-plastic nodules of Okondja Basin (Gabon) by 2.1 Ga. *J Geol Geosci*, 4(195), 2.
- Ndongo, A., Guiraud, M., Vennin, E., Mbina, M., Buoncristiani, J.-F., Thomazo, C., Flotté, N., 2016. Control of fluid-pressure on early deformation structures in the Paleoproterozoic extensional Franceville Basin (SE Gabon). *Precambrian Research* 277, 1–25.
- Och, L. M., & Shields-Zhou, G. A. 2012. The Neoproterozoic oxygenation event: environmental perturbations and biogeochemical cycling. *Earth-Science Reviews*, 110(1-4), 26-57.
- Onanga Mavotchy N., 2016. Etudes des paléomilieux protérozoïques (2,1-2,0 Ga) : la formation fb du bassin de Franceville au Gabon. Thèse de doctorat de l'université de Poitiers : 264p.
- Ossa Ossa, F., 2010. Etude multi-approches du bassin sédimentaire paléoproterozoïque (2.1-2.4 Ga) de Franceville au Gabon : Les environnements sédimentaires et l'impact des paléocirculations de fluides. Université de Poitiers.
- Pambo, F., 2004. Sédimentologie, Géochimie et Minéralogie d'une formation manganésifère paléoproterozoïque et des minerais associés. Exemple du gisement de Moande au Sud-Est du GAbon. Université de Bourgogne.
- Pambo, F., Guiraud, M., Quesne, D., Gauthier-Lafaye, F., Azzibrouck, G., Lang, J., 2006. The Proterozoic Franceville Basin (S.E. Gabon); an example of interaction between marine sedimentation and extensional faulting. *Africa Geoscience Review* 13, 77–106.
- Pavlov, A. A., & Kasting, J. F. 2002. Mass-independent fractionation of sulfur isotopes in Archean sediments: strong evidence for an anoxic Archean atmosphere. *Astrobiology*, 2(1), 27-41.
- Preat, A., Bouton, P., Thiéblemont, D., Prian, J.-P., Ndounze, S.S., Delpomdor, F., 2011. Paleoproterozoic high delta (super 13) C dolomites from the Lastoursville and Franceville basins (SE Gabon); stratigraphic and syndimentary subsidence implications. *Precambrian Research* 189, 212–228. doi:10.1016/j.precamres.2011.05.013
- Pufahl, P. K., & Hiatt, E. E. 2012. Oxygenation of the Earth's atmosphere–ocean system: a review of physical and chemical sedimentologic responses. *Marine and Petroleum Geology*, 32(1), 1-20.
- Shackleton, N. J. 1987. Oxygen isotopes, ice volume and sea level. *Quaternary Science Reviews*, 6(3-4), 183-190.
- Stumm, W., Morgan, J. J., & Drever, J. I. 1996. Aquatic chemistry. *Journal of Environmental Quality*, 25(5), 1162.
- Swanson, V. E., & Swanson, V. E. 1961. Geology and geochemistry of uranium in marine black shales: a review (pp. 1-110). Washington, DC: US Government Printing Office.
- Swanson, V.E., 1961. Geology and geochemistry of uranium in marine black shales, a review. U. S. Geological Survey : Reston, VA, United States, United States.
- Taljaardt, J. J. 1982. Major manganese ore fields, Republic of South Africa. Samancor.
- Tebo, B. M., & Emerson, S. (1985). Effect of oxygen tension, Mn (II) concentration, and temperature on the microbially catalyzed Mn (II) oxidation rate in a marine fjord. *Appl. Environ. Microbiol.*, 50(5), 1268-1273.
- Thiéblemont, D., Bouton, P., Préat, A., Goujou, J. C., Tegye, M., Weber, F., ... & Treuil, M. 2014. Transition from alkaline to calc-alkaline volcanism during evolution of the Paleoproterozoic Francevillian basin of eastern Gabon (Western Central Africa). *Journal of African earth sciences*, 99, 215-227.

- Thiéblemont, D., Bouton, P., Pr at, A., Goujou, J.-C., Tegye, M., Weber, F., Ebang Obiang, M., Joron, J.L., Treuil, M., 2014. Transition from alkaline to calc-alkaline volcanism during evolution of the Paleoproterozoic Francevillian basin of eastern Gabon (Western Central Africa). *Journal of African Earth Sciences* 99, Part 2, 215–227. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2013.12.007>.
- Thiéblemont, D., Flehoc, C., Ebang-Obiang, M., Rigollet, C., Prian, J. P., & Prognon, F. 2013. Geochronological arguments for a close relationship between surficial formation profiles and environmental crisis (c. 3000–2000 BP) in Gabon (Central Africa). *Comptes Rendus Geoscience*, 345(7-8), 272-283.
- Tourtlot, H.A., 1979. Black shale; its deposition and diagenesis. *Clays and Clay Minerals* 27, 313–321.
- Vine, J.D., 1966. Element distribution in some shelf and eugeosynclinal black shales. U. S. Geological Survey : Reston, VA, United States, United States.
- Vine, J.D., Tourtelot, E.B., 1970. Geochemistry of black shale deposits; a summary report. *Economic Geology and the Bulletin of the Society of Economic Geologists* 65, 253–272.
- Weber, F., 1968. Une s erie précambrienne du Gabon, le Francevillien sédimentologie, géochimie, relations avec les gîtes minéraux associés, *Mémoires du Service de la carte géologique d'Alsace et de Lorraine* 28. Université de Strasbourg, Strasbourg.

## Histoire des jardins d'essais de la SHHNH

Jean-Paul Marger (marger.s2hnh@orange.fr)

### Avant-propos

« Vieille de 72 ans, notre Société avait depuis longtemps pour ambition d'entrer dans la voie pratique et d'appliquer les règles horticoles pour le plus grand bien de tous. Notre cotisation modique pour attirer les plus modestes, ne nous permettait pas de disposer d'un terrain cultivable. Il y a treize ans, une subvention de l'Office agricole nous a permis de prendre à bail et d'entretenir un jardin, remplacé en 1928 par celui-ci, où nous espérons être installés à titre définitif. La Société d'Horticulture n'étant pas habile à posséder, n'étant pas encore reconnue d'utilité publique, nous avons créé une Société Civile qui a acheté et aménagé ce terrain et les constructions et nous les loue. La certitude que nous avons maintenant de ne plus déménager au gré des besoins d'un propriétaire nous a permis de concevoir de longues pensées et d'entreprendre des cultures durables. Nous essayons, ici et dans le jardin de Bédarieux, soit des plantes inconnues dans le pays, soit des variétés nouvelles afin d'indiquer à nos sociétaires des acquisitions intéressantes pour leurs jardins, utiles ou agréables, car nous ne négligeons pas les fleurs. Nous leur distribuons périodiquement des graines, de jeunes plants, des arbres, qui, éprouvés par nous, leur évite des tâtonnements »(discours prononcé le 15 juin 1932 par Géo Coste, président de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault à l'occasion de l'inauguration du jardin d'essai de la Poudrière).

### Préambule

Il fait frisquet à Montpellier ce 24 novembre 1928 à cause d'un violent vent du nord-ouest. Camille Marger, employé de mairie, a donc endossé un gros manteau de laine et s'est coiffé d'un chapeau de feutre gris avant de prendre à quelques pas de chez lui, la maison Marger sise avenue de Lodève, le tramway de la ligne 4 qui, partant de Celleneuve, va le conduire à la place de la Comédie via le cours



Caricature de Géo Coste (archive de la SHHNH).

Gambetta et la gare PLM dont le terminus se situe à la gare de Palavas.

Il a rendez-vous chez maître Billotte, notaire de la place, pour y signer avec un certain nombre de collègues de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault (ou SHHNH appelée Société d'Horticulture) un acte qui marquera d'une pierre blanche l'histoire d'une des plus anciennes sociétés savantes du département puisque fondée en 1860.

Pendant son trajet il se remémore la dernière réunion du conseil d'administration en date du 29 novembre dernier au cours de laquelle le vice-président Géo Coste, en l'absence du président Massol, a exposé aux dix-neuf membres présents le projet de l'achat d'un jardin, projet que ces derniers ont voté à l'unanimité en donnant pouvoir à MM. Géo Coste, déjà cité, et Paul Hamelin, secrétaire général et trésorier, de poursuivre l'affaire.

Se sont donc retrouvés à l'étude Messieurs Gustave Massol, doyen honoraire de l'école de pharmacie, Paul Hamelin, attaché à la direction des services agricoles de l'Hérault, André Causse-Théron, jardinier-maraîcher, Jean-Baptiste Gèze, professeur à l'école d'agriculture de Montpellier, Robert de Charrin, Paul Rey, et Camille Marger, propriétaires à Montpellier, tous membres en exercice du conseil d'administration de la Société d'Horticulture.

Suivant la coutume et après lecture faite, les comparants ont donc signé avec le notaire un document dactylographié de douze pages établissant en vingt-neuf articles les statuts d'une Société Civile particulière immobilière à fonder entre eux « *ayant pour objet l'acquisition d'un ou plusieurs terrains sur la commune de Montpellier, ou autres, la mise en exploitation de ces terrains sous telle forme qu'il sera jugé bon par le conseil d'administration en jardin ou autrement, avant ou après transformation, leur aménagement mobilier ou immobilier, leur location, notamment à titre de jardin d'essai à la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault.* ».

## Des raisons de la création des jardins d'essais

Selon les sources officielles, près de 1 697 800 français, civils et militaires confondus, ont perdu la vie au cours de la première guerre mondiale, nombre auquel il faut rajouter celui des blessés qui s'élève à 4 266 000. Au nombre des victimes, on compte plusieurs centaines de milliers de jeunes agriculteurs et des milliers d'autres sont revenus invalides. Dans le Livre d'Or de la Société d'Horticulture on relève le nom de six jardiniers ou horticulteurs « Morts pour la France ».

Par manque de bras, ce sont donc près de six millions d'hectares de terres cultivables qui sont en friche à la fin des hostilités.

Les pouvoirs publics ont bien compris, avant même la signature de l'armistice, qu'une profonde mutation serait nécessaire après la fin des hostilités pour relancer l'agriculture dans notre pays. Des mesures pour remettre en route l'économie rurale seront donc prises, telle la loi du 2 août 1918 restructurant totalement l'enseignement agricole ou celle du 6 janvier 1919 créant les offices agricoles départementaux et régionaux.

Au cours de la séance du 8 juin 1919 de la Société d'Horticulture présidée par M. Jean Aymard père, M. Salager, horticulteur à Celleneuve, propose d'encourager les apprentis horticulteurs en organisant un concours destiné à récompenser les meilleurs d'entre eux. Celui-ci pourrait, selon le président, figurer au programme de l'année 1920.

Pour sa part, M. Paul Hamelin adresse à ses collègues une petite communication traitant du même sujet intitulée « *Contribution à l'étude sur l'apprentissage des jardiniers horticulteurs et maraîchers présentée à la Société d'Horticulture et particulièrement dédiée aux horticulteurs professionnels, ouvriers et techniciens, dont le labeur continu a su améliorer les fleurs et les fruits à un tel point que leur œuvre semble un défi à celle de la nature.* »<sup>1</sup>.

Partant du constat que, depuis la disparition des anciennes corporations, rares sont les véritables ouvriers ayant des connaissances théoriques et techniques les plaçant au-dessus de la foule des manou-

---

<sup>1</sup> Annales, Tome LI de la 2<sup>e</sup> série, n° 1, 1919, p. 23

vriers, il préconise un retour à l'apprentissage du métier d'horticulteur tel qu'il a lui-même connu et qu'il n'a pas oublié : « *j'ai souvenir de mes quatre années d'apprentissage, des trois premiers mois où j'ai travaillé sans aucune rémunération ; des trois mois suivants où j'ai touché un prêt de 0 fr. 50 par dimanche, et de mes premières journées à 0 fr. 50 par jour, dont la presque totalité était prélevée pour contribuer aux dépenses de mon entretien.* ».

Il propose donc à la Société d'Horticulture d'encourager dans un premier temps la mise en place de ces contrats, ce qui éviterait à l'apprenti de changer de patron à tout moment et lui assurerait une prime en argent constituée par une retenue sur salaires effectuée par l'employeur, prime qu'il lui remettrait en fin de contrat.

La Société pourrait également établir des examens et concours sanctionnés par un diplôme « *car il me semble qu'il y aurait lieu d'établir deux degrés pour stimuler le zèle des jeunes gens après leur première étape* ». Les membres du jury pourraient composer une nouvelle commission à créer au sein du conseil d'administration.

En conclusion, Hamelin souhaite que la Société d'Horticulture adopte la création de ces diplômes, car son exemple serait suivi par d'autres au profit non seulement des apprentis et ouvriers, « *mais encore à l'art horticole* ». Il n'était pas le seul à défendre cette idée : M. A. Magnien avait, lui aussi, souhaité la délivrance d'un certificat de capacité agricole dans un article paru dans la Revue Horticole en 1919, p. 232. Mais Hamelin, sans donner son avis sur la question, souligne que, pour mener à bien le projet de la création d'une école d'apprentissage, la Société d'Horticulture se doit de posséder son propre jardin.

Le 26 octobre 1919, une importante réunion du conseil d'administration de la Société d'Horticulture s'est tenue à 10 h 30 précise dans une salle de la préfecture. Étaient présents M. Aymard Jean, (président) ; M. Pierre Carabasse, horticulteur ; Mlle Louise Castan, secrétaire général, inspectrice des écoles libres ; MM. Causse-Thérond, jardinier-maraîcher ; Géo Coste, notaire ; Maxime Gallet, horticulteur ; Gelly, professeur honoraire ; Auguste Marger, jardinier et Pégurier Aimé, ancien avoué.

Le but de cette réunion est la question de la création d'un jardin. Pour des raisons financières, la Société d'Horticulture n'avait jamais pu réaliser ce souhait. Mais s'offrait à elle une opportunité grâce à la formation des offices départementaux créés pour servir de lien entre le ministère de l'Agriculture et les services agricoles. Le président des services agricoles de l'Hérault, au nom de cet office, offre à la Société d'Horticulture deux jardins d'essais, l'un à Montpellier, l'autre dans la partie montagnaise du département. L'office n'agira que pour accorder la subvention annuelle nécessaire à leur fonctionnement, la Société d'Horticulture en assurant la gérance et la direction technique en toute liberté. Il est bien précisé que les produits obtenus (plantes et graines) seront distribués aux séances en vue de leur dégustation et que le surplus sera envoyé aux hôpitaux afin de ne pas porter tort au commerce local. L'office a cependant demandé que lui soit fourni un projet de pépinière. L'acceptation des jardins est votée à l'unanimité et dans la foulée il est nommé une commission des jardins dont font d'office partie le président, le trésorier et le secrétaire général.

Sont élus à cette première commission des jardins :

- arboriculteurs fruitiers : MM. Berne et Baussey,
- maraîchers : MM. Causse-Thérond et Marger
- amateurs : Géo Coste, Pégurier et Massol
- pour engrais et génie rural : M. Jean Aymard fils,
- culture générale : M. Daveau.

MM. Berne, Baussey et Massol, absents, seront prévenus de leur nomination par lettre.

Il est prévu une conférence-causerie à Bédarieux, siège du second jardin d'essai, pour former un comité dans la région, ce qui pourra amener à la Société d'Horticulture de nombreux adhérents. Rappelons qu'elle comptait déjà cinquante-huit membres dans cette commune, dont le maire, M. Marius Bénézech.

Au cours de la séance du 12 octobre <sup>2</sup>, le président Aymard informe donc l'assemblée de la création

---

<sup>2</sup> Cette date nous semble erronée, car la question des jardins d'essais n'est évoquée pour la première fois dans le cahier manuscrit des Procès-Verbaux de séance qu'à la réunion du 26 octobre 1919.

d'un jardin d'essais subventionné par le conseil général de l'Hérault. M. Aymard fils, qui a été nommé rapporteur de la commission chargée de leur organisation, résume les projets en cours : un jardin sera créé à Bédarioux pour essai de cultures pouvant prospérer dans le nord du département, l'autre à Montpellier pour essai de légumes, arboriculture fruitière et viticulture.

Au cours de la séance du 11 janvier 1920 le président Flahault donne lecture des membres formant les diverses commissions qui ont été nommées pour l'année à venir par le conseil d'administration, dont la toute nouvelle, dite des jardins d'essais, composée des vingt membres suivants :

**Bureau :**

MM. Pasquet, *des services agricoles du département*

Flahault, *président*

Aymard père, *administrateur délégué*

*le secrétaire général, secrétaire*

Aymard fils, *rapporteur*

Hamelin (Paul), *trésorier*

**Membres :**

MM. Berne, Bessey, Causse-Théron, Coste, Daveau, Géze, Juillet, Marger, Massol, Pégurier ;  
*pour la section de Bédarioux :*

MM. Abelous, *président*, Marc, *secrétaire*, Richard, Fages.

**Sous-Commission des jardins :**

- *finances* : Coste (Géo), Pégurier, Fabre (Joseph),
- *pépinières, arbres fruitiers* : Berne, Bessey, Aymard père, Marc.
- *légumes* : Marger, Causse-Théron, Berne, Marc.
- *plantes à parfums* : Flahault, Daveau, Géze, Juillet, Massol.
- *plantes à fleurs* : Aymard père, Daveau, Marc.
- *engrais et insecticides* : Aymard fils, Géze.
- *génie rural* : Aymard fils.
- *châtaigniers* : Flahault, Daveau, Ablous, Laugiart.
- *vignes et Producteurs directs* : Géze, Ablous, Marc.
- *pommes de terre* : Aymard père, Géze.
- *oliviers* : Aymard père, Berne, Bessey, Abelous.

D'autres commissions verront le jour au fil du temps. Elles furent très actives comme en témoignent les nombreux articles ou comptes rendus parfois illustrés parus dans les Annales, mais elles ne connurent pas le retentissement de la commission des jardins et disparurent toutes dans la tourmente de la seconde guerre mondiale. Ce sont les commissions dites :

- figuier (1921-1937),
- jardins ouvriers (1923-1927),
- apiculture, (1926-1939)
- chrysanthèmes (1930-1933).

Au cours de la séance du 14 mars 1920 furent prononcés, à l'occasion de l'installation du nouveau bureau, deux importants discours, celui de M. J. Aymard père, successeur de l'illustre professeur Louis Planchon et président en exercice de 1912 à 1919, et celui de Charles Flahault qui vient d'être élu nouveau président.

L'ancien président rappelle en particulier à l'assistance que « *Notre Société a eu l'honneur d'être choisie pour prendre la direction des deux jardins d'essais départementaux où seront cultivés, étudiés, essayés pour justifier leur nom, de nombreuses variétés et espèces de plantes, d'arbres, de légumes, de graines ; on y procédera aussi à l'étude des engrais, des insecticides et de tous les moyens destinés à protéger nos végétaux et à intensifier leur production. Le concours financier que nous recevons et l'appui des services agricoles du département nous ont permis de bien commencer cette très importante partie de notre mission. Tous nos membres ont aujourd'hui leur jardin d'essai, dont l'accès leur sera largement ouvert et où ils pourront faire des promenades à la fois agréables et instructives. Dans quelques jours vous allez être appelés à voter*

*pour la première fois pour la nomination des membres des chambres d'Agriculture. Cet organisme, tout nouveau, va servir de liaison entre les pouvoirs publics et les agriculteurs ».*

Dans son long discours, Ch. Flahault se fait « *une obligation de jeter un coup d'œil sur le passé et de poser quelques jalons pour l'avenir* ». Il rend hommage à son prédécesseur, rappelant que c'est sur son initiative que la Société conseilla les responsables des potagers militaires, encouragea le développement des petits jardins familiaux, assura l'instruction horticole des femmes. Il rappelle l'étude déjà citée d'Hamelin, étant lui aussi convaincu de la nécessité de former des jardiniers, des jeunes jardiniers et des apprentis car « *nous ferons aimer la terre et nous assurerons la mise en valeur de quelques parcelles du sol national trop délaissé* ».

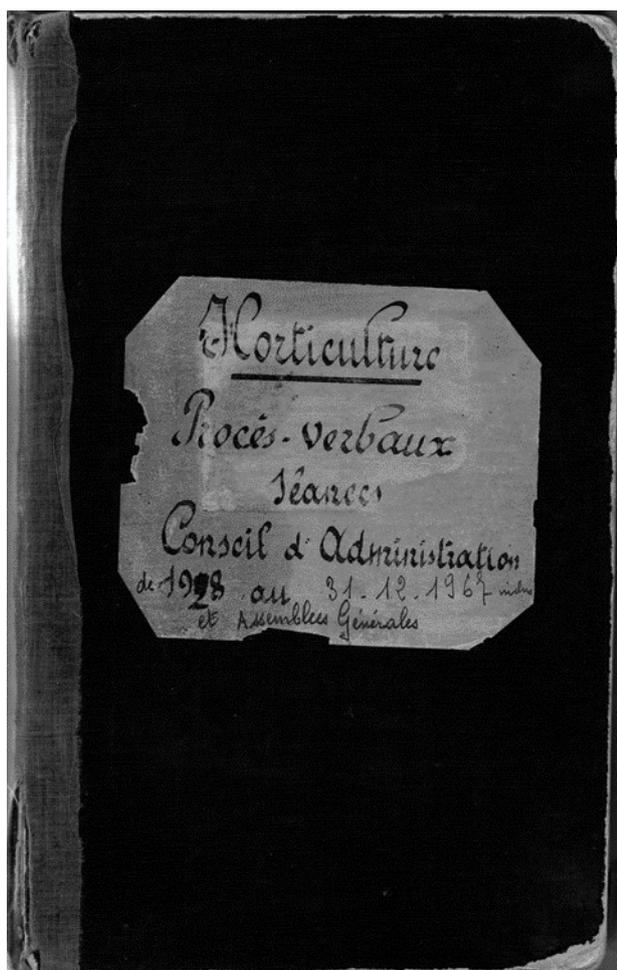
Voici le règlement des jardins de la Société d'Horticulture :

- les jardins seront ouverts aux membres de la Société d'Horticulture les jours fixés par la commission. L'avis en sera donné par la voie de la presse ;
- dans tous les autres cas, pour les membres non-résidents, les sociétés, écoles, etc., une demande doit être adressée au président de la Société d'Horticulture ou à l'administration des jardins. Les élèves des lycées ou écoles, devront être accompagnés de leurs maîtres ou surveillants ;
- le public sera invité, par voie de la presse, le jour où la commission le jugera intéressant au point de vue culture ;
- aucun produit ne pourra être cédé aux visiteurs ;
- les échantillons de certains produits seront apportés aux séances de la Société d'Horticulture ;
- l'utilisation des produits sera fixée par la commission des jardins ;
- les membre de la commission auront accès permanent dans les jardins d'essais, ainsi que les membres de l'office ;
- les chefs de culture recevront les ordres à exécuter pour les soins de l'administrateur des jardins.

Seule l'analyse des documents comptables nous a permis d'établir les tableaux et diagrammes qui complètent heureusement les renseignements puisés dans les Annales et les divers registres des procès-verbaux précieusement conservés dans les archives de la Société d'Horticulture.

Premier constat, la Société d'Horticulture a connu une audience jamais égalée, tant auprès du public que des organismes officiels au cours de la période des jardins, comme l'indique l'augmentation significative du nombre d'adhérents et des commissions, dans le tableau ci-dessous.

Qualité	1920		1928		1960		2000		2018	
	H.	F.								
Nombre d'administrateurs (Montpellier)	21	3	21	3	17	6	31	3		
Nombre d'administrateurs (Bédarieux)	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Nombre de commissions ou sections	10		13				5		4	
Membres honoraires	0		2		0		0		0	
Membres à vie	0		2		0		0		0	
Dames patronnesses	47		175		0		0		0	
Membres titulaires	301		1517						170	140
Membres correspondants en France	5		8							
Membres correspondants à l'étranger	6		7							
Échanges en France	103		108							
Échanges à l'étranger	11		18							



SOCIÉTÉ

Liste des Membres présents à la Séance  
du \_\_\_\_\_  
Prière de signer lisiblement la présente feuille de présence.

14	B. Gallois	27	Andrieux	40	Michy
15	Rambaud	28	A. Roux	41	Paulin
16	de Dulac	29	W. [?]	42	Paulin
17	J. Nour	30	L. Angé	43	B. Guizier
18	M. Reboul	31	J. [?]	44	H. Souberay
19	Bédos	32	Bertin	45	J. Coste
20	Maillet	33	Hacalif	46	M. [?]
21	S. [?]	34	G. [?]	47	J. [?]
22	A. [?]	35	J. [?]	48	V. Pien
23	Comboulès	36	Berrasse	49	J. [?]
24	J. [?]	37	P. [?]	50	J. Bouscass
25	S. [?]	38	H. [?]	51	J. [?]
26	M. Amal	39	J. [?]	52	L. [?]

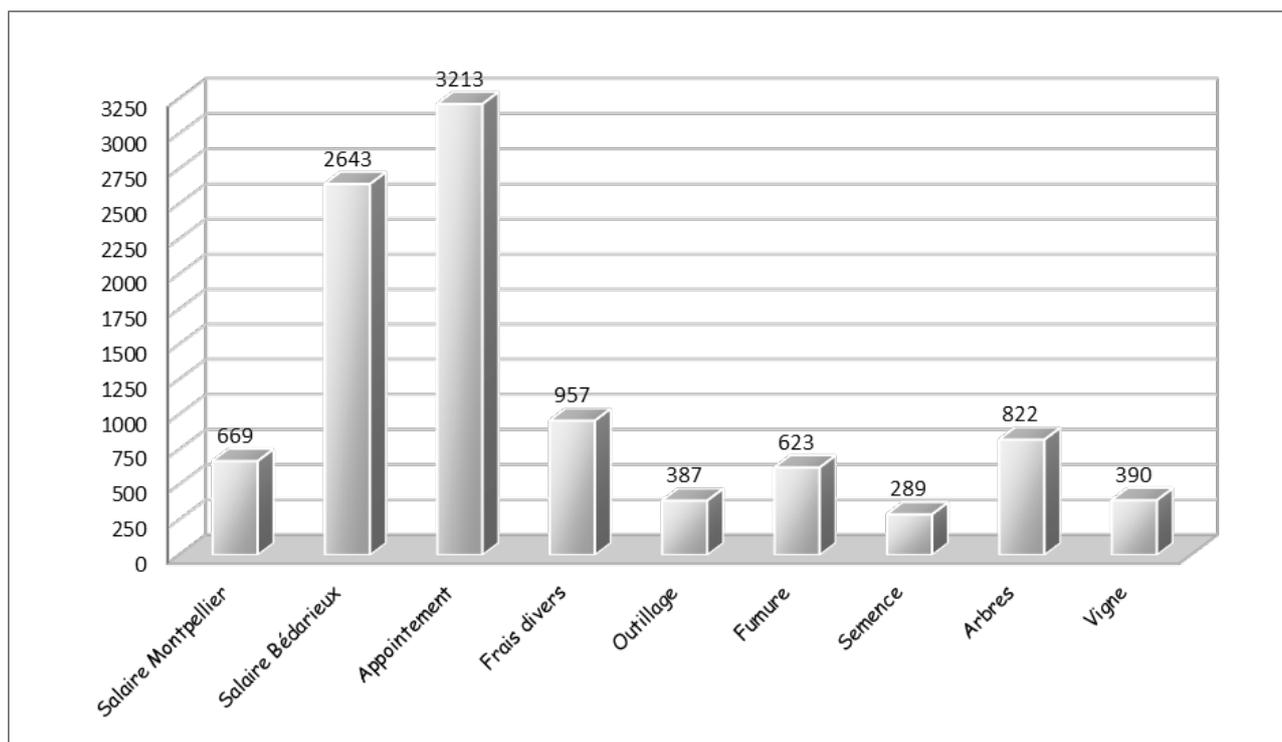
Un des cahiers des procès-verbaux de séance et feuille d'émargement (archives SHHNH).

À dater de la fin de l'année 1919, et jusqu'au mois d'octobre 1935, les documents se rapportant aux opérations des jardins sont séparés de ceux de la Société d'Horticulture et regroupés dans des sous-chemises dans lesquelles se trouvent le mandat du versement effectué par l'office agricole, le bordereau de justification des dépenses et la copie des pièces y afférentes (feuilles de salaire, factures acquittées, fiches de remboursement de frais, relevés de la banque). Cette comptabilité est riche d'enseignements car les factures nous font connaître le nom du prestataire ou le détail de sa prestation (défonçage, labourage, élagage, travaux de maçonnerie) ou le détail de la commande de graines ou de plants (quantités et variétés pour les arbres fruitiers ou les vignes), qualité des amendements, autant de renseignements qui ne figurent pas systématiquement dans les Annales.

Le premier diagramme indique la ventilation du mandat n° 1 de 10 000 F versé le 12 décembre 1919 par le trésorier-payeur général au titre du chapitre 5 du budget du ministère de l'Agriculture :

— *rubrique salaire* : elle est composée des salaires versés chaque fin de semaine aux ouvriers agricoles payés soit à l'heure les premières années, 1 F 50 pour les hommes et 0,75 F pour les femmes, soit à la journée sur une base horaire variable fonction du travail effectué (12 F ou 20 F). Le montant élevé du salaire versé à Bédarieux comprend par exemple un forfait de 1 500 F pour un premier défonçage du terrain avec deux paires de bœufs de labour (une journée de labour avec mule étant seulement payée 36 F). Les ouvriers rémunérés sont Sabadeil, Aimé et Deltour pour Montpellier ; Mme Gastou, MM. Cazals, Vicente, Raynal, Montagné et Marc fils pour Bédarieux ;

- *rubrique appointements* : elle correspond aux salaires versés au personnel administratif (MM. Hamelin et Roucher pour Montpellier et Gastou, chef de culture à Bédarieux qui, de plus, touche une indemnité de logement) ;
- *rubrique frais divers* : sont repris dans cette rubrique les divers frais administratifs, de courrier, droits d'octroi et d'acheminement des commandes ainsi que ceux de déplacement ou d'hébergement des administrateurs ;
- *rubrique outillage* : sont regroupés tous les frais d'achat d'outillage ou de quincaillerie ;
- *rubrique fumure* : les terres ont été amendées soit par apport du fumier de cheval de cavalerie (710 kg) ou de la ville (4 480 kg) pour le jardin de Montpellier <sup>3</sup> et plusieurs tombereaux de fumier de cavalerie pour Bédarieux pour qui le jardin nécessitera un apport complémentaire d'engrais ;
- *rubriques semences, arbres et vignes* : elle regroupe les factures qui nous donnent la liste des graines ou plantes achetées au cours de cette période de première mise en culture des jardins ;
- Clause : pois (12 espèces), épinards (3 espèces), fèves (2 espèces), fraisiers (6 espèces), pommes de terre, haricots et lotiers pour les légumes, fleurs (21 espèces), le 31/12/1919 ;
- A. Ulpat : 1 pommier, 1 poirier pour Bédarieux, le 25/01/1920 ;
- F. Richter : 750 pieds de vigne enracinés, le 28/01/1920 ;
- Turbat et Cie : 1 700 arbres fruitier divers, 1000 châtaigniers 1 an 1<sup>er</sup> choix et 4 châtaigniers tiges, le 28/01/1920.

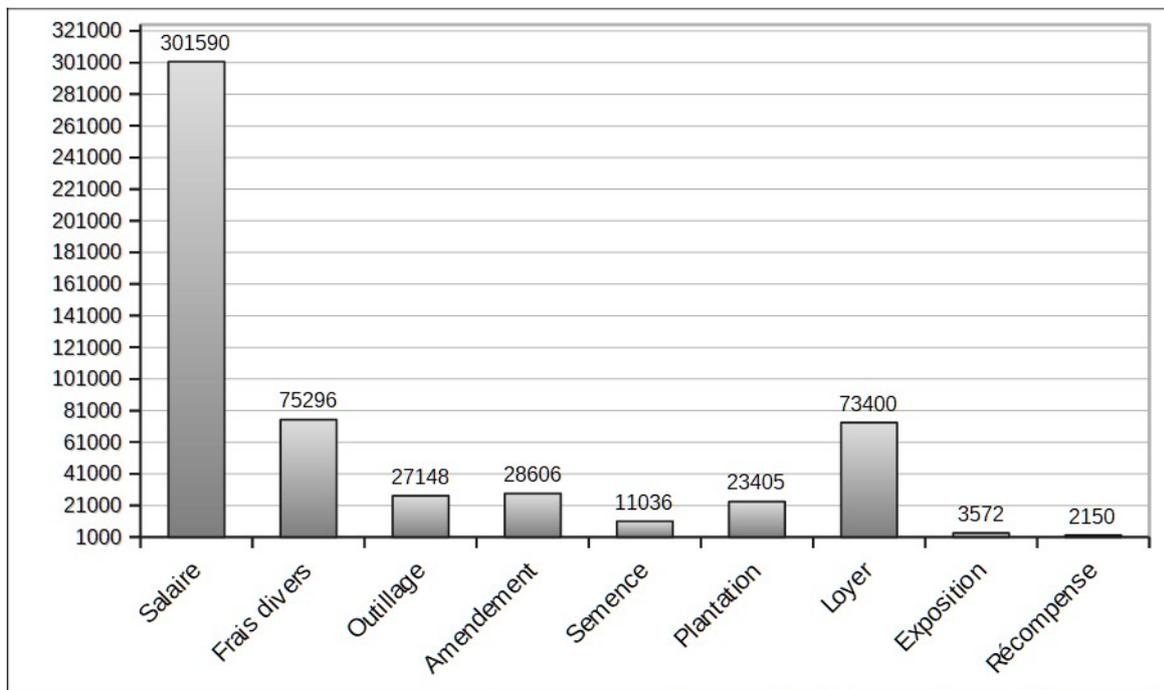


Le second digramme indique la ventilation de la totalité des mandats versés au cours de la période :

- *salaire* : ouvriers et personnel administratif.
- *frais divers* : fonctionnement, indemnités, remboursement des débours, octroi, timbres.
- *matériel* : serres, moteurs, outillage, grillage, étiquettes, sacs et sachets, etc...
- *semences* : graines et bulbes.

<sup>3</sup> Les maraîchers se faisaient régulièrement livrer les ordures de la ville de Montpellier pour en faire du compost jusqu'aux années 1950.

- *plantations* : arbustes, fleurs.
- *loyers* : jardins de Montpellier et de Bédarieux.
- *expositions* : Bédarieux, Gange, etc.
- *récompenses* : primes et médailles décernées aux lauréats des concours.



Le montant total des versements effectués par l'office agricole pour les deux jardins d'essais a été de 563 401,50 F en 97 mandats échelonnés entre fin 1919 et fin 1934. Seulement 17 946,69 F ont été reversés à l'administration car non utilisés. Dans son discours du 15 juin 1924 donné pour fêter le millième membre de la Société d'Horticulture, M. Aymard adressera donc une nouvelle fois ses remerciements « à M. Pasquet et à l'office agricole pour l'aide qu'ils apportent à nos jardins »<sup>4</sup>.

Ci-après, copies de documents extraits des archives de la Société concernant le jardin de Bédarieux .

*Duplicata Caisse Semencière Samedi 31 Janvier 1931*

Salaires											
Noms	8	9	10	11	12	13	14	15	Total en Francs	Total en Centimes	Total en Francs
Montagne								8	8	64	150
son mari								1		80	100
Albertine Pasquet	6	6	6	6	6	6	6	6	60	250	310
<i>Jardin, Gange</i>											

Dépenses				
Date	Nature de dépenses	Prix unitaires	Montant	Emplacements
19 Janvier	Des salaires pour lui des délégués		100	
19 Janvier	Paid papier envoi de (10 kg)		2	
	Quatre jours d'absence pour un est. d'essai		215	
Total des Recettes				132 50
Total des Dépenses				132 50

*Arrière: somme de 132 50 francs, 50 centimes, versée par moi-même le 31 Janvier 1931. Pasquet*

<sup>4</sup> Annales, tome LV de la 2<sup>e</sup> série, n° 4, 1924, p. 160.

**Voitures à Volonté - Voitures d'Occasion** 94

VENTE DE CHEVAUX  
JEUNES ET REPRIS



Voitures de Déménagement  
OMNIBUS PHAÉTONS  
ETC., ETC.

**A. BÉNÉZECH FILS**  
DIT VALETTE

48, Rue Ferdinand Fabre - BÉDARIEUX - En Face l'Hôtel du Nord

Hérault

*M. Jardin d'Essais de Doit*  
BÉDARIEUX, le 31 Dec 1919

41 Comberaux fumiers de		
Baligues à 3h50 c. l'un		
<b>Total</b>	143 90	
Emball	0 40	
<b>Total</b>	143 90	

*A. Bénézech*

Payable à Bedarieux

le 1<sup>er</sup> Janvier 1920

Montant 143.90

Frais de Mandat poste 85

144.75

**VENTE ET RÉPARATION D'OUTILS**  
Pour l'Agriculture

la Taillanderie, les Terrassements, la Ferronnerie, la Quincaillerie, etc...

MAISON DE CONFIANCE  
FONDÉE EN 1804

**BONNET**

Prix Modérés

Faubourg de la Saunerie, 5 - MONTPELLIER

*M. Jardin d'Essais de Montpellier Société d'Horticulture Doit*  
et de l'Association Fabre de Montpellier  
les articles ci-après payables à Montpellier :

Montpellier, le 20 Dec 1919

MOIS	DATE	POIDS	PRIX	MONTANT
				8 50
				3 50
				10 75
				12 -
				19 50
				7 -
				1 50
				8 25
				1 50
				10 -
				82 75

*Pour l'achat par duplicata de Montpellier de 8 pages 1920*

*J. Aymon*

N° \_\_\_\_\_ FONDEE EN 1798

**L. CLAUSE**

BUREAU DE COMMERCE A PARIS  
9, RUE DU LOUVRE

TELEPHONE N° 6 A BRETAGNY-SUR-ORGE

**CULTURE DE GRAINES**  
BRETAGNY-SUR-ORGE  
SEINE-ET-OISE - FRANCE

EXPÉDIÉ LE 26.12.19

PAR *J. Renaud*

EN GARE *Montpellier*

EN 1 COLIS PESANT BRUT 15 400

MARQUES *Amisier agrégé*

et un de la Loge *Montpellier*

BRETAGNY, LE 31 Décembre 1919

DOIT

*Société d'Horticulture et d'histoire naturelle de l'Hérault*  
*Montpellier*

KILOS	GRAM			
500		Bois très hâtif d'houmous	6	3
500		Orgeuil du marché	3	1 50
500		Sensateur	4 50	2 30
500		Serpette noir vert rizi	4 40	2 20
500		Globe de Nithau	4	2
500		Nithau Hurd	4 40	2 20
500		Plus le panier	3 20	1 50
500		Toppeur longue coque	3 40	1 70
500		Nithau de Hollande	2 40	1 20
500		Éclairant deux de Sarcelle	3 40	1 70
500		Serpette auxilong A de Paris	2 30	1 15
500		rizi vert de Knight sur à rames	4 20	2 10
500		épinard vert de Naitel		50
500		unstruux de Kiofap		55
		<b>A reporter</b>		83 60

Fabrique de Plaques Emailées  
EN TOUS GENRES

**PLAQUES**  
Grillées sur Cuivre

VIGNETTES A JOUR

TIMBRES  
en Caoutchouc et en Cuivre

TAMPONS & ENGRES

PLAQUES EN TOUS GENRES

**DUCHER & JOBEZ**

Rue Voltaire, 3 (Près de l'Eglise St Roch)  
MONTPELLIER

*Dupl...*

*La Société d'Horticulture de l'Hérault Doit*  
les Articles ci après payables dans Montpellier au comptant

Montpellier le 20 Dec 1919

1 timbre caoutchouc				7 00
---------------------	--	--	--	------

*J. Aymon*

## L'enseignement horticole

En mars 1916, le président Aymard père, prévoyant une pénurie de main-d'œuvre dans l'horticulture à cause de la guerre, estime qu'il conviendrait de diriger les jeunes gens vers l'apprentissage horticole et propose d'inviter les pères de famille à assister à la prochaine assemblée générale et de leur présenter les avantages matériels et moraux de cette carrière. L'étude de cette question est repoussée à une date ultérieure (séance du 10 août 1919). Une commission spéciale de l'enseignement horticole est finalement instituée le 9 mai 1920. Elle se compose de Mme Planchon, Mlle Castan et MM. Flahault, Juillet, Berne, Bessey, Carral, Daveau, Hamelin, Gèze, Delmas, Lamouroux et Trinche-Coste.

Il a été demandé qu'une large publicité soit faite à cet enseignement tant à la presse quotidienne que dans les périodiques horticoles.

Le 5 juin à 17h 30, M. Flahault, nouveau président, prend la parole devant cette commission réunie à la préfecture. Il rappelle en préambule le remarquable rapport d'Hamelin avant d'exposer en détail son projet qui sera ensuite longuement discuté par la commission. C'est lui qui sera chargé par la Société d'Horticulture de développer le programme d'instruction des apprentis et des jeunes jardiniers. En voici le règlement <sup>5</sup> :

1° Le cours aura lieu, pour commencer, à 18 h précise les mardi, mercredi et jeudi de chaque semaine, à l'amphithéâtre de l'institut de Botanique (Jardin des Plantes).

2° Le cours est gratuit. Les apprentis doivent être régulièrement inscrits par leurs parents, par les personnes qui les emploient ou par les directeurs des établissements où ils sont élèves. L'inscription implique l'engagement de suivre l'enseignement avec une parfaite assiduité. La Société d'Horticulture, considérant que beaucoup de jeunes hommes ont été empêchés par la guerre de s'instruire comme ils le désiraient, décide d'étendre, pour le moment, le bénéfice de cet enseignement aux jardiniers, quel que soit leur âge. Pour eux comme pour les apprentis, l'inscription préalable et l'assiduité sont les conditions imposées pour qu'ils puissent éventuellement se présenter à un examen et obtenir une sanction de leurs études. Des places seront réservées aux élèves.

3° La Société d'Horticulture confiera à chaque élève un cahier qui lui permettra de rédiger les notes prises au cours. Le professeur examinera les cahiers pour se rendre compte du travail et des progrès des élèves, quel que soit leur âge. Il leur donnera des notes.

4° Lorsque les examens auront lieu, les cahiers de cours devront être présentés par les élèves au jury. La tenue des cahiers fera l'objet d'une note spéciale aux examens.

5° Les élèves se conduiront en gens bien élevés. La Société d'Horticulture fait au professeur un devoir de congédier tout élève qui manquerait aux règles de la bienséance ou causerait du désordre.

6° La Société d'Horticulture est d'avis que les membres de la Société d'Horticulture et les autres personnes désireuses d'assister à ce cours soient autorisées à le suivre. Les auditeurs sont invités à donner leur nom et leur adresse au professeur. Le professeur ne devra pas oublier pourtant que le cours est fait spécialement pour les jeunes apprentis et les jeunes jardiniers.

L'année scolaire comportera environ 36 leçons d'une heure, le premier cours ayant été dispensé le 20 juillet 1920 à 17 heures. Ils seront suspendus afin que les élèves puissent prendre part aux vendanges. Trente-quatre élèves se sont inscrits pour cette première année (voir tableau ci-dessous).

Honorent les cours de leur présence, des membres actifs de la Société d'Horticulture et des personnes chargées de l'enseignement horticole. Seul regret du professeur, l'absence de filles de jardinier. Cette question devra être examinée en commission.

---

<sup>5</sup> Annales, tome LI de la 2<sup>e</sup> série, n° 3, 1920, p. 70.

Apprentis	École d'agriculture	6
Apprentis	Jardin des Plantes	1
Apprentis	École professionnelle des Saints-François	9
Apprentis	Orphelinat St-Antoine-de-Padou (Don Bosco)	8
Élèves de l'École des blessés de Montpellier		8
Jardiniers en place		2
Total		34

Un des élèves inscrit en 1920 a réussi l'épreuve de fin d'année avec succès devant un jury composé de deux représentants de la Société d'Horticulture, deux membres de la chambre des métiers et le professeur Flahault. Ce dernier rappelle que les dames sont admises à son cours et fait appel à la générosité des membres de la Société d'Horticulture pour qu'ils fassent don de livres horticoles qu'ils auraient en trop.

En 1921, Charles Flahault sollicite le conseil d'administration afin de pouvoir reprendre ses cours soit à l'institut de Botanique soit à l'institut régional de rééducation professionnelle, le remercie de lui avoir accordé des crédits pour l'achat de cahiers et réitère sa demande de bons livres « *dont le prix élevé effraie comme il nous inquiète* ».

Mais par un courrier lu en séance du 10 octobre 1923, Charles Flahault qui a été investi d'une lourde charge au sein du Conseil International de Recherche <sup>6</sup>, annonce qu'il se trouve dans l'obligation de suspendre ses cours. Une possibilité de reprise de ces derniers est donc mise à l'étude.

Au cours de la séance du 2 avril 1925, M. Aymard expose que des bourses d'apprentissage de l'office agricole vont probablement être créées. Étant seulement affectées aux enfants et non aux professeurs, il est décidé que l'apprentissage resterait manuel et pratique.

Le dimanche 9 octobre 1932 s'est déroulé au jardin d'essais de la Poudrière un concours réunissant 16 candidats qui furent répartis en deux groupes (grands et jeunes). Après avoir répondu à des questions d'ordre pratique, ils eurent à défoncer et préparer une planche. À l'issue du concours, le jury distribua des médailles d'argent et de bronze et remit aux huit les plus méritants des primes en espèces.

## Le jardin d'essais de Bédarieux

Le 17 décembre 1919, par-devant M<sup>e</sup> Costes, la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault représentée par son président Jean-Baptiste Aymard, son trésorier Paul Hamelin et son secrétaire général M<sup>lle</sup> Louise Castan a loué à loyer pour une durée de 10 ans consécutif avec une durée indéfinie à M. Antoine Pastre, propriétaire, domicilié à Bédarieux, une propriété rurale située sur cette commune, comprenant :

<sup>6</sup> Le Conseil International de Recherche (IRC, 1919-1931) et l'Association Internationale des Académies (AAI, 1819-1914) sont à l'origine du Conseil international des unions scientifiques (CIUS) fondé en 1931 dont le nom a été modifié en 1998 en Conseil international pour la science (ICSU).



Jury du concours des apprentis-jardiniers en 1938 (archives SHHNH).

- un terrain clos complanté de quelques arbres fruitiers, avec une maison d'habitation, puits à noria, réservoir et canalisation pour l'eau;
- une pièce de terre contiguë à la précédente.

### Conditions du bail

M. Pastre devra remettre en état la maison d'habitation, la noria et les canalisations mais « *le bailleur décline toutes responsabilités pour le cas où l'eau manquerait accidentellement en été. Dans ce cas, les nettoyages nécessaires ne seraient pas à sa charge. Les réparations d'entretien au système d'arrosage (noria, bassin et canalisation) seront à la charge du locataire, mais non celles nécessitées par la vétusté ou une mise en état insuffisante* ». M. Pastre devra faire réparer les murs d'enceinte et élargir le portail d'entrée à 3,50 m afin de laisser passer une charrette. L'assurance des constructions reste à sa charge. Les preneurs pourront arracher la totalité des plantations existantes, mais la moitié du bois provenant des arbres abattus reviendra au bailleur. Par contre, les plantations faites par eux à demeure (arbres ou arbustes) resteront sans indemnité au propriétaire du fonds. Ils pourront pratiquer telles cultures qu'ils jugeront bonnes parce qu'ils ne sont pas fermiers mais aussi en raison de l'usage qu'ils se proposent de faire du terrain, à savoir un jardin d'essais. Aucun instrument d'exploitation, mort ou vif, n'existant sur la propriété, les preneurs conserveront tous les outils ou instruments qui existeront à leur sortie.

La Société d'Horticulture pourra résilier le présent bail sans préavis ni indemnité pour le cas où la subvention serait supprimée. Son montant est de 2 000 F payable par semestre échu à dater du premier janvier 1920, mais le loueur a donné son accord pour que les travaux débutent tout de suite.

En 1927, faisant référence à une récente loi autorisant la révision des prix des baux à ferme <sup>7</sup>, le bail-

---

<sup>7</sup>J.O. du 10 juin 1927, p. 5954.

leur a introduit près le juge de Paix une demande d'augmentation du loyer pour le porter à 4 000 ou 5 000 F. Il assigne même la Société d'Horticulture en conciliation, démarche par elle qualifiée de « *peu courtoise* ». Dans une note interne, il est rappelé aux membres du Conseil d'administration qu'à la date de la première location en 1914, le terrain était loué pour partie (maison et moitié de la superficie du sol pour 700 F) le surplus étant une vigne absolument inculte ne donnant rien. Il « *a été remis dans un état de délabrement complet. Il a fallu toute la science du personnel de la Société pour tirer un vrai jardin, beau et utile, du tas de gravier qui nous a été livré* ». Il semblerait que le loueur n'a même pas fait effectuer de réparations locatives afin de faire relever un mur mis à bas à cause d'une crue de l'Orb.

Une tentative de réconciliation ayant échoué, le conseil d'administration envisage donc la résiliation du bail du jardin <sup>8</sup>, mais M. Pasquet lui fait savoir que l'office agricole départemental de l'Hérault a décidé de passer lui-même le bail et d'en remettre la gestion à la Société d'Horticulture comme antérieurement mais « *on augmentera dans le jardin au point de vue agricole la partie vignoble* ».

M. Pastre, propriétaire, et M. Julius Vitou, président de l'office ont convenu ce qui suit par devant M<sup>e</sup> Jean Billotte, successeur de M. Coste :

M. Pastre baille à loyer à l'office agricole pour une durée de 6, 9, ou 12 années consécutives à dater du 1<sup>er</sup> janvier 1929, une propriété rurale dite le Jardin de Carrié, sise au quartier de Cassagne, lieu-dit Hortes et Prats, inscrite au cadastre sous les numéros 10 p, 11 et 12 de la section D sur cette commune et comprenant un terrain clos de murs et complantée de quelques arbres fruitiers avec maison d'habitation, puits, réservoir et canalisation pour l'eau ; le tout bien connu du preneur. Il est à remarquer que le moteur pour l'élévation de l'eau appartient au précédent preneur, la Société d'Horticulture. Cette propriété, d'une superficie de deux hectares environ, confronte du levant les orphelins, du midi le jardin Pastre, du couchant le chemin de service longeant la rivière, pièce de terre précédemment louée entre deux, et du nord la propriété Salasc.

Au nombre de ses obligations, le loueur devra faire effectuer de nombreux travaux dans la maison du jardinier afin de la rendre « *en état hygiéniquement habitable* ». Ils sont conformes aux observations adressées par courrier à M. Hamelin, secrétaire général de la société d'Horticulture par M. Caucat, qui lui écrivait le 28 octobre 1928 « *Réparations indispensables à la maison et au jardin : changer les pavés cassés ou troués à la cuisine et rejoiner les autres, blanchir à la chaux tous les appartements, changer ou réparer la porte d'entrée de la maison, réparer les gouttières du toit, réparer la conduite d'eau du moteur au réservoir, boucher les fuites du réservoir d'eau au bassin, réparations désirables : réparer les portes de l'écurie et du couloir, vérifier le plafond de la chambre* ».

Le point XIII de ce bail est très important : il stipule que ce terrain a une vocation de jardin d'essai ou d'expérience qui a été établi par le précédent preneur. Cette création et sa location étant faites au moyen d'une subvention reçue par l'office agricole départemental ; le preneur réserve pour lui ou ses ayants cause la faculté, si bon lui semble, de résilier ce bail sans préavis ni indemnité pour le cas où la subvention serait supprimée à sa source par un vote du parlement cessant d'alimenter les offices agricoles.

Il est consenti et accepté moyennant un loyer annuel de 6 000 F payable à terme échu à compter du premier janvier 1929, bien que le précédent bail soit en cours jusqu'au 31 décembre de la même année.

### **La fin de l'exploitation du jardin de Bédarieux**

Le directeur des services agricoles de l'Hérault, M. Mahoux, a donné à la Société d'Horticulture communication d'une lettre de l'office régional agricole du Midi signalant de réserver tout engagement pour les crédits relatifs aux subventions engagées à cause des restrictions budgétaires suite à une dépêche ministérielle du 7 avril 1934.

---

<sup>8</sup> C.A. du 27 janvier 1928, p. 287 du cahier des Procès-Verbaux (archives de la SHHNH).

Le conseil d'administration de la Société d'Horticulture informe donc le président de l'office qu'elle n'est plus en mesure d'assurer la gestion des deux jardins qu'il lui confiait. Ne pouvant songer à les faire marcher tous deux, il décide donc de fermer celui de Bédarioux.

Il semblerait a priori que, suite à une visite faite à Bédarioux avec M. Abelous, il était à espérer que la liquidation se ferait normalement. Pourtant le procès-verbal de la séance du 22 octobre 1934 indique qu'elle a rencontré quelques difficultés, le jardinier ayant refusé de s'en aller. L'affaire a du être mise en référé au tribunal de Béziers et il en a résulté un dépassement de la date du délai de sa location. Finalement une transaction passée entre les parties a permis d'éviter un procès, le jardinier en poste s'étant vu proposer une indemnité de 1 200 F.

### **Les jardiniers de Bédarioux**

Rappelons que c'est Jean Aymard père qui a dessiné le plan du jardin de Bédarioux. C'est M. Jean Gastou et son épouse née Jeanne Gairaud qui occupent les premiers la fonction de jardinier à Bédarioux. D'après les livres de comptes de la Société d'Horticulture, ils sont salariés à dater de janvier 1920. M. Gastou, chef jardinier, restera en fonction jusqu'à son décès le 31 mai 1929. C'est son épouse qui poursuit seule l'exploitation du jardin, mais malgré sa meilleure volonté, elle éprouve quelques difficultés à la poursuivre dans de bonnes conditions, s'agissant d'un jardin où doivent être menées des expériences qui nécessitent de solides connaissances horticoles.

La Société d'Horticulture lance donc un appel à candidature dans le journal « L'Éclair ». Sont pressentis M. Marquette, adjudant-chef au 4<sup>e</sup> Génie de Grenoble, M. Demianoff et enfin M. Ludovic Junca. C'est lui qui sera finalement retenu par la commission des jardins. Voici les conditions qui lui sont offertes dans un courrier du 16 décembre 1929, signé du secrétaire général-trésorier :

le remboursement des frais de déménagement, un salaire de 700 F mensuel, un logement venant d'être remis à neuf et où vient d'être installée la lumière, la jouissance du terrain entre la maison et le bassin pour son usage personnel afin d'y établir un petit jardin familial, et enfin le bénéfice de la petite récolte de la vigne en expérimentation.

### **L'inauguration du jardin d'essais de Bédarioux**

Elle a du être reportée pour cause de grève des cheminots et s'est finalement déroulée le dimanche 25 avril 1920. Une réunion s'est tenue dans la mairie de Bédarioux où les invités ont été accueillis par les membres de la section locale. Après l'allocution d'usage de M. Bénézech, maire, M. Abelous, ancien élève de l'École d'Agriculture de Montpellier, brosse un tableau des conditions climatiques, géologiques, forestières, maraîchères et fruitières de la région, gage du succès de cette entreprise.

Par la suite, M. Pasquet, promu directeur des services agricoles du département, rappelle que la création d'un jardin d'essai dans la partie montagneuse de l'Hérault est une branche du vaste programme élaboré pour que la France « *retire de son sol si riche tout ce qu'il est capable de produire* ». Pour le président Flahault « *À Bédarioux, nous nous consacrerons aux cultures fruitières, aux productions forestières et, nous l'espérons, à l'exploitation des plantes médicinales* ».

Le jardin sera parrainé par M. le maire et conseiller général de Bédarioux, membre de l'office, et M<sup>lle</sup> Castan, secrétaire général de la Société d'Horticulture.

Ensuite les invités et d'autres personnes vont visiter le jardin dont l'entrée a été pavoisée de drapeaux tricolores. Il est bien plus vaste que celui de Montpellier. Contrairement à ce dernier, son sol épuisé demandera beaucoup d'engrais. Les pousses des 30 000 marrons qui viennent d'être semés ne sont guère visibles, mais les pommiers et les poiriers sont plus avancées ainsi que les pois et les haricots pour semences.

### **Problèmes du jardin d'essais de Bédarioux**

Le mauvais état du terrain.

Ce n'est certainement pas sans raisons que le bailleur avait décliné toute responsabilité en cas de pénurie d'eau en été. Les responsables du jardin ont eu à résoudre rapidement ce problème, le débit du ca-

nal d'alimentation et celui de sa dérivation n'étant pas assez important pour pallier les conséquences de la sécheresse. Paradoxalement, dans une autre partie du jardin, les eaux fluviales s'écoulent mal.

La commission des jardins estime que cette question de l'eau est une des causes de l'insuccès des cultures. Il est même noté dans un compte-rendu de visite qu'elle est aussi la cause de la mauvaise décomposition du fumier de cavalerie qui, de ce fait, ne joue donc pas pleinement son rôle. Dès 1920, elle décide donc de faire examiner le canal d'alimentation et évoque un projet de drainage afin d'assainir la partie du terrain trop humide. Le premier problème ne semble que partiellement résolu dès le mois d'octobre de la même année : on note en effet une facture de 110 F du 2 juillet 1921 concernant un travail de labour et d'arrosage avec mulet, courant juin. Par la suite, il a été décidé d'abandonner le système d'élévation d'eau par traction animale et d'installer une motopompe à essence Ballot. L'investissement, qui s'élève à 4 754,85 F sera financé par des fonds prélevés sur les subventions versées par l'office agricole, l'arrosage au moteur étant prévu pour la mi-octobre 1922. Par la suite, ce matériel tombera à plusieurs reprises en panne, ce qui nécessitera des changements de pièces et de nombreux réglages.

Le premier compte rendu des expériences sur les cultures menées à Bédarieux, paru dans les Annales de la Société d'Horticulture <sup>9</sup>, permet de mesurer l'importance des travaux menés au cours de l'année 1920.

Les vieux pruniers et poiriers, qui ont donné peu de chose par la suite, vu leur état d'abandon, ont servi de sujets d'expérience de greffage afin d'en améliorer la rentabilité, démonstration faite par l'administrateur en présence d'une foule nombreuse. Les pieds mères des arbres fruitiers (cerisiers, poiriers, pommiers, pruniers) fourniront des greffons pour une future pépinière. Des jeunes plants de *Myrobalan* ont été greffés en prunes Reine Claude, les cognassiers écussonnés en variétés de poires locales, les pommiers en variétés pouvant donner de bons résultats en montagne pour alimenter les marchés. Les fruits sont également destinés à la confiserie qui alimentera le commerce local. Il en est de même pour la culture des groseilliers à grappe et des fraisiers à gros fruits.

La sécheresse a compromis la culture des pommes de terre, des melons, pastèques et courges. De plus celle des haricots a été anéantie par le puceron noir faute de traitement à la nicotine.

Le fumier de cavalerie n'ayant pas suffi à obtenir un bon amendement, du nitrate a dû être employé avec de bons résultats sur le semis de châtaigniers.

La reprise de cinquante pieds de plusieurs variétés de vignes producteur est normale, contrairement à celle de vignes à raisin de table dont une partie devra être remplacée.

### La culture des châtaigniers

Le préfet de l'Hérault, pour soutenir l'économie montagnarde, avait fait mettre en place dès 1919 une commission, subventionnée par l'office agricole départemental, destinée à la sauvegarde et à la régénération de la châtaigneraie. Elle charge la Société d'Horticulture d'exécuter les travaux qu'elle a arrêtés en 1920. Sont mis en place pour la promotion de la castanéiculture des concours et des expositions, des brochures de propagande, diffusion des articles dans les revues spécialisées dont un très documenté avec cartographie sur « *Castanea vulgaris* Lam » (*Fagus Castanea* L.) paru dans les Annales de la Société d'Horticulture <sup>10</sup>.

Les plantations du jardin de Bédarieux se font dans la pépinière de Saint-Pons-de-Thomières. Elle a été mise en culture avec de jeunes sujets destinés à être greffés (1 000 châtaigniers de 1 an premier choix et 4 châtaigniers tiges) et 200 kg de châtaignes semées avec un taux de germination de 90 %. Les futurs plants sont destinés à la pépinière et au reboisement et de jeunes sujets seront distribués aux propriétaires de la région montagnaise. Il a été distribué en 1923, 2 000 plants de châtaigniers.

---

<sup>9</sup> Annales, tome LII, n° 2, 1921, p. 68.

<sup>10</sup> Annales, tome LII, n° 4, 1921, p.123.

### La culture des figuiers

Les deux points du programme de la commission du figuier fondée en 1921 sont les suivants :

- retrouver les divers noms exacts des divers figuiers jardiniers ou domestiques connus, spécialement des variétés locales, c'est-à-dire vivant dans l'aire d'action de la Société d'Horticulture.
- recommander les variétés les plus avantageuses à cultiver dans cette région.

C'est bien entendu au jardin d'essai que seront, dans la mesure du possible, cultivées, surveillées et étudiées les diverses variétés de figuiers. Cette importante collection qui comptait vingt variétés environ a été malheureusement abandonnée au moment de la disparition de ce jardin.

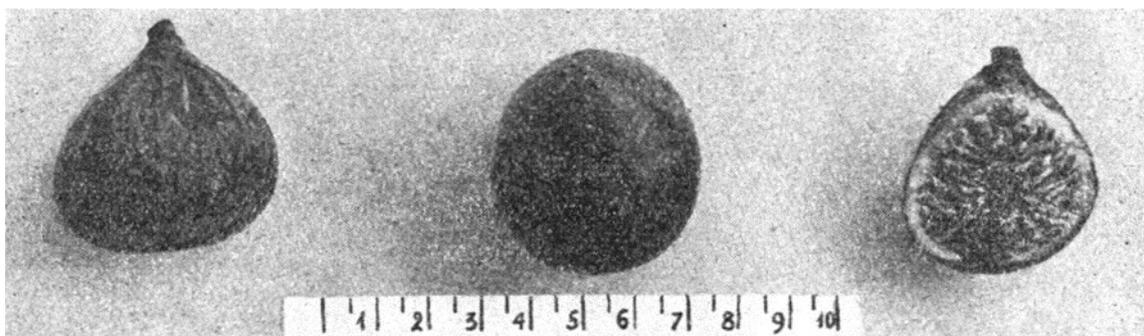


Figure Vernissenque (Annales de la SHHNH).

### La culture des vignes

Il a été planté au jardin pour mise en expérimentation deux collections de vignes : une dénommée Producteur direct, achetée chez les pépinières Richter à Montpellier (800 pieds pour un montant de 385 F) et l'autre vigne à raisin de table offerte par M. Tacussel, viticulteur dans le Vaucluse.

Cette expérience est une modeste contribution à l'étude des hybrides dans le cadre d'un vaste plan consistant à « assurer nos récoltes contre l'insécurité, les accidents ou à modifier la résistance de nos vignobles »<sup>11</sup>.

Figurent dans les Annales les résultats de ces vendanges depuis 1922 jusqu'en 1930. Nous avons repris dans le tableau ci-après ceux de la première année.

En 1931, les vignes producteurs sont encore bouturées.

### La culture du pyrèthre de Dalmatie

Jules Daveau <sup>12</sup> écrivait en 1919 « L'utilité de la culture du pyrèthre, en France, est mise en évidence par ce fait que, pour des causes multiples, la poudre de pyrèthre d'origine étrangère a une activité bien inférieure à celle obtenue dans les cultures nationales » <sup>13</sup>. C'est d'ailleurs la Société d'Horticulture qui est à l'origine de l'introduction en France de ce végétal (*Pyrethrum cinerariaefolium*) originaire du Montenegro, importé par le port de Trieste et cultivé en Suisse <sup>14</sup>. C'est dans le vignoble du canton de Vaud qu'en 1917 furent observés les bons résultats du traitement effectués contre la tordeuse de la vigne – *Cochylis* – grâce à l'emploi du savon-pyrèthre suite aux travaux de M. Faës <sup>15</sup>.

On doit aux recherches de MM. Juillet, Galavielle et Anclin la mise au point exacte de la préparation du savon-pyrèthre qui sera fabriqué et commercialisé en France par les Établissements Caubet. Du n° 1 de janvier-février 1924 au n° 2 de mars-avril 1937, sur la quatrième de couverture des Annales, figure une publicité ventant le « SAVON-PYRÈTHRE CAUBET préparé suivant les procédés

<sup>11</sup> Annales, Tome LIII, n° 5, 1922, p.168 (L. Abelous).

<sup>12</sup> Jules Daveau (1852 – 1929) botaniste français, conservateur du Jardin des Plantes et des herbiers de l'Université de Montpellier, membre du CA, plusieurs fois nommé Vice-Président de la SHHNH entre 1898 et 1926.

<sup>13</sup> Annales, tome LI, n° 2, 1919, p. 47.

<sup>14</sup> « Essai de culture et de culture industrielle du Pyrèthre de Dalmatie » par M. A. Juillet.

<sup>15</sup> Chef de la Division de physiologie de la Station viticole de Lausanne.

CÉPAGES	DATE de la cueillette	Rendements	DEGRÉ ALCOOLIQUE
Seibel 1	1 <sup>er</sup> Sept.	95 Kg	7°7 Vin franc de goût fruité
» 2	21 Sept.	51 Kg	11°8
» 14	1 <sup>er</sup> Sept.	42 Kg	8°
» 60	»	20Kg	10°8
» 128	5 Sept.	45 Kg	9°5
» 138	10 Sept.	52 Kg	10°6 petit goût foxé
» 156	5 Sept.	40 Kg	11°3 un peu herbacé
» 1 000	»	54 Kg	11°6
» 1 020	»	53 Kg	8°
» 1 077	10 Sept.	17 Kg	9°
» 2 033	18 Sept	75 Kg	9°7 Franc de goût, belle couleur
Couderc 4 401	1 <sup>er</sup> Sept.	38 Kg	11° Très foxé
Couderc 7 120	25 Sept.	68 Kg	11°6 Vin agréable liquoreux
Couderc 132-11	28 Sept.	38 Kg	10°8
Gaillard 157	»	50 Kg	9°
Baco 22 A	»	36 Kg	13°5

(B.S.G.D.G.) de M. A. Juillet, Dr ès-sciences ». Ce dernier, professeur à la faculté de Pharmacie de Montpellier, dénonce la « *tapageuse réclame faite autour de produits toxiques, n'ayant du pyrèthre que l'étiquette et seulement destinée à réaliser des affaires commerciales* »<sup>16</sup>.

Cette plante, qui s'accommode de sols calcaires ou argilo-calcaires, résiste aux périodes de sécheresse grâce à ses longues racines qui pénètrent profondément dans la terre et peut souffrir des températures s'abaissant jusqu'à moins dix degrés. Mais on ne peut obtenir des semis qu'en pépinière avec des soins particuliers. C'est pourquoi en 1920 le comité de Bédarieux décide d'expérimenter sa culture dans son jardin d'essais. Le terrain pour l'ensemencer est prêt fin février en 1922. le premier semis est un échec mais les 100 pieds-mères ont produit 500 grammes de graines. De nombreuses expériences pour mesurer l'efficacité de cet insecticide ont été menées sur l'altise du chou, la cochylys, la courtilière, divers pucerons (lanigère, du melon, du poirier, du pommier, du melons et du rosier), le négril de la luzerne et la chenille du chou.

En 1923, il a été distribué 1200 plants et 28 kg de graines. Mais face à la mévente des fleurs séchées comme insecticide, il est décidé de supprimer dans l'avenir le carré réservé à cette plantation et de ne conserver que les pieds cultivés en bordure, ces fleurs s'étant bien vendues comme fleurs coupées. Cette décision a-t-elle été appliquée ? Rien n'est moins sûr car en 1928, la commission des jardins note que la culture du pyrèthre du jardin de Bédarieux est vieille de huit ans et qu'elle fait encore très bonne figure. En 1929 il a été distribué 20 500 plants issus du jardin. En séance du 13 octobre 1929 il est indiqué que « *le pyrèthre de Bédarieux a été ramassé et sera envoyé à M. Caubet*<sup>17</sup> *pour la transformation* ».

<sup>16</sup> Annales, tome LV, n° 1, 1924, p. 100.

<sup>17</sup> On doit à la demande de M. Caubet, fabricant de poudres insecticides à Marseille, une étude sur la culture de cette plante menée en 1892 dans les jardins du Parc de Barcelone.

Dans un extrait du compte-rendu du « *Congrès national pour la lutte contre les ennemis des cultures des 28, 29 et 30 juin 1926* » des services agricoles de la Compagnie du P.L.M.<sup>18</sup>, il est rappelé aux agriculteurs de l'Hérault que l'usine Caubet s'est engagée à transformer gratuitement en savon-pyrèthre les fleurs et plantes entières qu'elle recevrait de notre département.



Publicité pour le savon-pyrèthre Caubet dans les Annales de la Société (archives SHHNH).

### Le clapier de Bédarieux

Répondant à un vœu émis par la commission des jardins le 12 décembre 1920, il a été réalisé sous un hangar un clapier-modèle de dix cages par le chef de culture J. Gastou, le prix demandé par les professionnels ayant été jugé excessif. La première mise de fonds pour l'achat du matériel et des lapins s'est élevée à 200 F.

Son entretien a été confié aux soins de l'épouse du chef de culture, M<sup>me</sup> Gastou, qui travaillera sous la direction de M. Lafenêtre, vétérinaire départemental. Elle gèrera l'élevage à mi-fruit et recevra la moitié des bénéfices de cette entreprise. La Société d'Horticulture assurera sur sa part les dépenses d'entretien et d'assainissement du clapier (chaux, crésil, etc.) et de la nourriture spéciale des lapins (son, avoine, etc.) en complément de celle issue des sous-produits du jardin.

Le principal objectif de cet élevage est d'obtenir par croisements raisonnés une variété qui sera dite Métis de Bédarieux. Il servira également de modèle aux éleveurs tant amateurs qu'expérimentés et produira des lapereaux destinés à être vendus localement pour le rentabiliser comme ce fut le cas dès la première année.

Fin juillet 1921, il se compose de 3 couples de races - tricolore japonais, angora blanc, géant des Flandres -, 4 femelles communes, 5 lapereaux angoras blancs de 3 mois, 15 lapereaux de race commune âgés de 2 mois et 2 de cinq mois, ces derniers étant déjà à la vente.

Dans son courrier du 28 décembre 1929 confirmant son départ pour la fin de l'année, M<sup>me</sup> Gastou informe Hamelin de la naissance d'une nouvelle nichée. Lors de la liquidation des comptes, il lui reviendra la somme de 255,75 F. représentant la moitié de la recette de la vente des lapins.

L'élevage avait généré au cours de cette période 7 769,05 F de recette (vente des lapins), somme ayant servi à payer la gérante (3 884 F), l'achat de fourniture (156,70 F) et enfin les frais de culture (3 727,33 F). Cet élevage, qui a toujours donné satisfaction s'est poursuivi pendant près de dix années « *jusqu'au jour où un changement de personnel est arrivé, et où les nouveaux venus ont, par incompétence, négligence ou malbonnêteté, ruiné rapidement le clapier* »<sup>19</sup>. Alors qu'en 1929 le cheptel s'élevait à 42 individus (mâles,

<sup>18</sup> Ancienne Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, qui s'est préoccupée d'encourager la culture du pyrèthre en utilisant les remblais des voies ferrées envahis par les mauvaises herbes.

<sup>19</sup> Archives SHHNH, « 75<sup>e</sup> anniversaire de la Société d'Horticulture ».

femelles, lapereaux et petits au nid), il n'en comptera plus que 8 individus adultes six mois après la prise de fonction du nouveau jardinier début février 1930. Mais il ne faut pas oublier que M<sup>me</sup> Gastou avait pris sa part du cheptel, soit la moitié des individus comme le prévoyait son contrat à mi-fruit.

### Le sorgho sucré

Un carré a été planté pour montrer l'intérêt de cette culture pour l'alimentation de la volaille. Il peut également servir de fourrage pour le bétail. Le rendement a été qualifié de satisfaisant pour une région bien ensoleillée et où l'eau fait défaut. En 1922, il est noté que le sorgho sucré, sans arrosage, donne de bons résultats.

### Le jardin d'essais de Montpellier

La Société d'Horticulture cherchait un terrain pour y implanter son jardin d'essai. Il est indiqué dans la table des baux de la ville <sup>20</sup> que Jean Aymard, exploitant la « Ferme horticole » <sup>21</sup> située aux Aubes, lui a loué le 18/10/1919 un jardin de 1 ha avec la maison du jardinier comprenant : 1° cinq pièces d'habitation au rez-de-chaussée et quatre au premier plus le dessous de l'escalier ; 2° l'éclairage électrique de ces locaux ; 3° la fourniture de l'eau nécessaire pour l'arrosage ; 4° l'usage des water-closet et de la buanderie et ce, moyennant un loyer de 4 000 F, avec une entrée en jouissance le 1<sup>er</sup> janvier 1920.

Jean Aymard père est le descendant d'une longue lignée d'horticulteurs. Devenu sociétaire en 1878, il occupe le siège de président pendant 12 ans avant de le céder à Ch. Flahault en 1920. Nommé administrateur délégué des jardins la même année, il occupera ce poste jusqu'à sa mort.



J. Aymard à l'exposition de Pézenas en 1925 (archives SHHNH).

<sup>20</sup> AD 34, 3 Q 8648, 1904-1919 f° 118.

<sup>21</sup> Location Baron Hortense veuve Rimbaud à Jean Aymard (sous-seing privé enregistré le 05/03/1918).

Décoré de l'ordre du Mérite agricole, membre de nombreuses sociétés horticoles <sup>22</sup>, il fût plusieurs fois récompensé dans de nombreux concours.

Dans son allocution prononcée à ses funérailles en 1926 <sup>23</sup>, le président G. Massol, a résumé son action en ces termes : « *Les jardins d'essais ! C'était son œuvre ! Il les avait créés. Leur réussite, leur beauté, les nombreux résultats acquis, le développement de la Société d'Horticulture qui en était la conséquence, c'était pour lui la meilleure des récompenses et il n'en demandait pas d'autres. Combien il était heureux d'apporter à nos séances de beaux légumes, de beaux fruits, de belles fleurs ; de nous expliquer leur origine, la supériorité de telle variété nouvelle sur d'autres variétés anciennes. Quelle joie, pour lui, de présenter à nos expositions annuelles un lot hors pair que tout le monde admirait, et d'entendre les exclamations des visiteurs sur la grosseur d'un légume, le bel aspect d'un lot fleuri, l'éblouissement d'une corbeille de fleurs !* ».

### Constitution et histoire de la Société Civile des Jardins

Une note interne classifiée « *confidentielle* » a été lue aux membres du conseil d'administration au cours de la séance du 09 novembre 1927.

Elle rappelle que le bail du jardin d'essais a été signé entre la Société d'Horticulture et M. Jean Aymard père. Ce dernier est décédé le 25 août 1926 en laissant deux enfants dont M. Jean Aymard fils. En application de la loi du 9 juin 1927 déjà citée, ce dernier, héritier de ce terrain, a adressé au président de la Société d'Horticulture une demande d'augmentation du loyer qui avait été convenu avec son père, demandant qu'il soit porté de 4 000 F à 8 000 F. Rappelons les conditions de la location verbale faites à la Société d'Horticulture.

Cette dernière louera à la Société Civile le jardin de la Poudrière pour un montant de 8 000 F par an, réglable par semestre à terme échu et bien entendu résiliable annuellement si les subventions de l'office agricole départemental n'étaient plus versées. Le terrain est loué nu, sans cultures et sans arbres. La Société Civile s'engage à faire mettre le courant électrique jusqu'au compteur, alors que tout appareillage et installation électrique soit d'éclairage ou de moteurs mécaniques, pompes, etc. même installés à poste fixe, est et restera la propriété de la Société d'Horticulture. Il en est de même pour le grillage entourant le terrain.

La Société d'Horticulture n'a pas la capacité financière lui permettant de s'engager à verser une telle somme. Afin de poursuivre son œuvre elle envisage donc d'acheter un terrain. En effet elle n'étudie pas que des plantes annuelles mais aussi des plantes vivaces et des arbres dont la survie est menacée par un risque de déménagement en cas de résiliation de bail. Devenir propriétaire d'un jardin lui permettrait en outre d'engager des dépenses destinées à financer des abris pour les plantations, des locaux décents pouvant abriter un laboratoire, une bibliothèque. Mais « *être chez soi coûte très cher actuellement de façon générale, mais surtout en raison des exigences particulières de nos jardins ; proximité de la ville, facilité d'accès, etc. en dehors des qualités générales de fertilité, arrosage, exposition* ».

Quelques administrateurs ont visité un potager proche de celui que la Société d'Horticulture exploite. D'une superficie de 90 ares, il est clos de murs sur une grande partie et d'une haie de roseaux. On y trouve une maison pour le jardinier, avec cellier et écurie, et un puits à noria déclaré « *inépuisable* ». Afin de s'en porter acquéreur, le recours au prêt bancaire auprès du Crédit Agricole ayant été exclu à cause des annuités jugées trop lourdes, le conseil d'administration envisage donc de constituer une société financière par action. La souscription de ses titres serait réservée aux membres de la Société d'Horticulture pour limiter les frais et « *rester entre nous* ». Les porteurs du projet envisagent de rémunérer les parts sociales, mais sans rentrer dans la voie d'une exploitation commerciale afin de ne pas courir le risque de voir se tarir les subventions libéralement allouées. À cette fin est établi un budget prévisionnel par des spécialistes du conseil.

<sup>22</sup> Il a été nommé membre du Comité directeur des Jardins d'essais de la Société Pomologique de France.

<sup>23</sup> Annales, Tome LVII, n° 5, 1926, p. 200.

M. Géo Coste, vice-président de la Société d'Horticulture, brosse au cours de la séance du 29 octobre 1928 un tableau de la situation aux membres du C.A. regrettant que seulement 36 000 F aient été récoltés auprès de 96 souscripteurs. M. Pasquet, de l'office agricole, propose à ces derniers de doubler leur souscription avec en contrepartie le versement d'un intérêt de 4 %. Après cette intervention « *Les feuilles de souscription se couvrent de signatures* »<sup>24</sup>. Le 13 novembre 1928, le président Massol rédige deux lettres, l'une adressée à chacun des premiers souscripteurs lui demandant d'augmenter sa souscription, l'autre aux autres membres afin de les inciter à souscrire des parts de la Société Immobilière à créer. Il est établi un budget de la Société d'Horticulture au capital social de 180 000 F. Le pari des administrateurs est rapidement gagné puisque l'acte de constitution de la Société civile particulière immobilière dite « Jardin de la Poudrière » a été signé par devant Maître Jean Billote, notaire à Montpellier, le 24 novembre 1928 par les sept membres fondateurs, MM. Gustave Massol, Camille Marger, Paul Hamelin, André Causse-Thérond, Jean-Baptiste Gèze, Robert De Charrin et Paul Rey.

L'objet de la Société Civile est « *l'acquisition d'un ou plusieurs terrains sur la commune de Montpellier, ou autre, la mise en exploitation de ces terrains sous telle forme qu'il sera jugé bon par le conseil d'administration en jardin ou autrement, avant ou après transformation, leur aménagement mobilier ou immobilier, leur location, notamment à titre de jardin d'essai à la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault* »<sup>25</sup>.

Le 27 novembre 1928, les futurs associés se sont réunis en assemblée générale constitutive à Montpellier à la Maison de l'Agriculture, au n° 16, rue de la République, dans une salle du premier étage. La feuille de présence indique que sur les deux-cent-treize souscripteurs, cent-quinze sont présents ou représentés. Ils sont porteurs de cent-cinquante-quatre parts qui représentent plus des deux tiers du capital de soixante-quinze-mille-cent F.

L'assemblée vote à main levée et à l'unanimité les 29 articles des statuts de la Société qui prend le nom de « *Société Civile de Jardins de cultures expérimentales* ».

Sont ensuite élus par bulletin secret les huit membres du conseil d'administration qui sont MM Causse-Thérond, de Charrin, Duclau, Grousset, Hamelin, Camille Marger, Massol et Paul Rey. Sont désignés en qualité de commissaires aux comptes, MM. Antoine Jeanjean et Théophile Claparède, notaire honoraire. Ce dernier se verra plus tard nommé au poste de conseil juridique.

L'assemblée est informée du projet d'achat d'un futur jardin situé sur les bords du Verdanson, à l'angle du chemin n° 50 et mitoyen de la Poudrière. Au cours des réunions suivantes, le conseil d'administration décide d'ouvrir un compte à la Société Générale et d'autoriser la passation de l'acte d'achat du terrain, M<sup>e</sup> Billote ayant donné un avis favorable sur cette opération.

Les pièces permettant la déclaration de la constitution de la Société Civile ont été déposées le 26 décembre 1928 auprès du receveur de l'enregistrement.

Le 8 février 1929, le président informe l'assemblée que, suite à la passation d'un acte sous seing privé avec le vendeur qui s'était désisté dans un premier temps, les clefs du terrain lui ont été remises. Mais il manque au moins 25 000 F pour financer les frais notariaux et les premiers travaux au jardin. Une première proposition d'augmentation du capital de 25 000 F est jugée insuffisante et finalement est adopté le principe d'une augmentation de 40 000 F, ce qui porterait le capital à 115 100 F à verser avec fractionnement.

Au final après une seconde souscription, le capital de la Société Civile s'élève à 97 300 F. divisé en 973 parts de 100 F. Pour être valablement réunis, l'assemblée générale doit donc être composée d'associés représentant au moins 487 parts. Chaque membre présent aura droit à une voix par part avec cinq voix au maximum, les mandataires ne pouvant disposer de plus de 10 voix.

Le 16 mai, afin de pallier le manque momentané de liquidités, il est sollicité un prêt de 3 000 F à la Société d'Horticulture qui sera totalement remboursé en 1931.

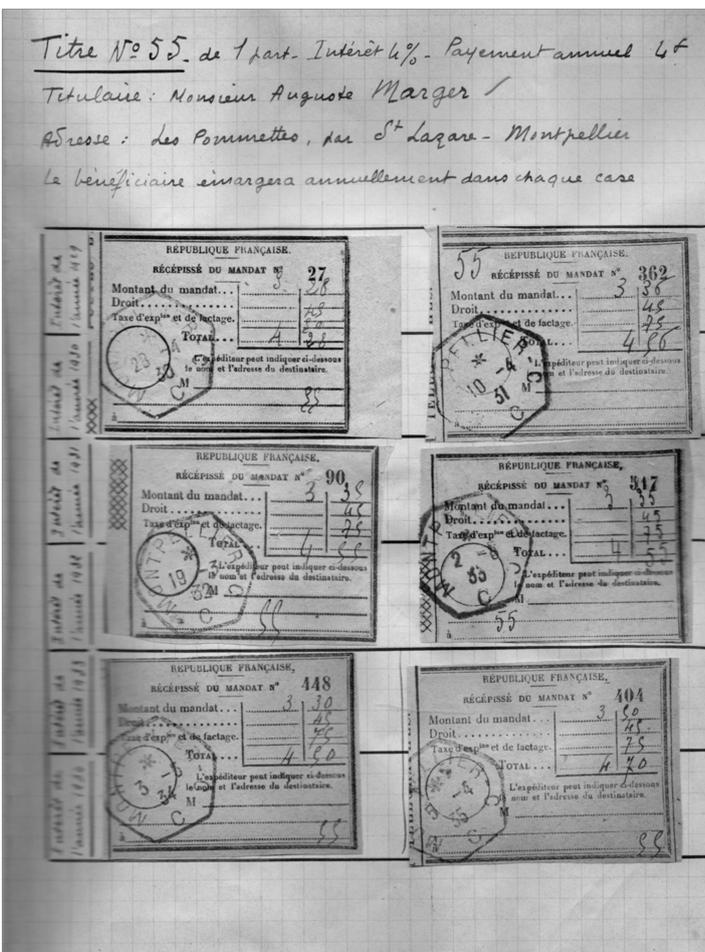
<sup>24</sup> Annales tome LIX, n° 6, 1928, p.293.

<sup>25</sup> Extrait de l'article premier des statuts.

Le bilan de la Société Civile pour l'exercice de 1929 est finalement équilibré et l'assemblée décide en conséquence de verser à ses actionnaires l'intérêt statutaire de 4 %.

Dans les archives de la Société d'Horticulture sont conservés les carnets de paiement des intérêts avec la liste nominative des souscripteurs et les récépissés des mandats tenant lieu de reçu. Ces derniers ayant statutairement la valeur de titres nominatifs, il a été décidé de ne pas en créer par mesure d'économie. Si la Société Civile prend à sa charge les frais des mandats lettre de paiement à domicile, elle refuse pour les mêmes raisons que l'intérêt soit de 4 % net, les droits et taxes restant à la charge du bénéficiaire. L'argument avancé est que le premier devoir de la Société d'Horticulture est de constituer un fonds de réserve pour le remboursement éventuel des parts par rachat ou amortissement. En effet, celles-ci étant essentiellement nominatives, elles ne sont transmissibles que par voie de transfert après agrément ou refus non motivé du Conseil d'Administration ou amortissables suite à un tirage au sort. En cas de décès d'un porteur de part, la Société d'Horticulture continuera avec ses héritiers ou représentants.

Prenons par exemple le cas d'Auguste Marger <sup>26</sup> : le 15 novembre 1928, il a demandé par écrit l'acquisition d'une part dont il a encaissé les intérêts à compter de l'année 1929 jusqu'en 1940, année de son décès. Par courrier, sa veuve est informée que son époux était propriétaire d'une part nominative et qu'il y a donc lieu de l'inclure dans la déclaration de succession. Après les formalités d'usage, la somme de 100 F <sup>27</sup> est versée à son fils Paul, l'un de ses héritiers.



Paiement des intérêts à Auguste Marger, porteur d'une part (archives SHHNNH).

<sup>26</sup> Auguste Marger est mon grand-père. Il fut membre du Conseil d'Administration de la Société d'Horticulture.

<sup>27</sup> Chaque année, l'assemblée générale s'est prononcée pour maintenir la valeur de la part à cent francs.

L'assemblée du 15 mai 1944 vote comme à l'accoutumée le quitus au trésorier mais « *Devant la situation financière créée à la Société par l'absorption de près des trois cinquièmes des revenus par les taxes et impôts et les frais généraux qui sont cependant réduits autant qu'il est possible, ne laissant qu'un disponible de 618,17 F, la mesure adaptée par le conseil de ne pas voter d'intérêt pour l'exercice 1943 est présentée à l'assemblée* ». Cette proposition est acceptée. La lecture des bilans annuels nous apprend qu'une autre raison est à prendre en considération pour expliquer la baisse des ressources, à savoir la réduction du montant des loyers versés par la Société d'Horticulture qui exploite le jardin, cette dernière étant elle-même victime de la diminution des subventions qui lui étaient allouées par l'office agricole. Ce loyer, fixé à 8 000 F au départ, a été ramené à 7 000 F en 1934 et 1935, puis à 5 000 F. Par la suite, il ne sera pas versé d'intérêts aux porteurs de parts pour les exercices suivants.

Faute de quorum statutaire en 1946 et 1947, la dernière assemblée générale de la Société Civile s'est tenue le 8 janvier 1948. Elle a approuvé les comptes qui ont été vérifiés par les commissaires et adopté à main levée, sans discussion, la proposition du conseil d'administration de ne pas verser d'intérêts pour cet exercice aux porteurs de parts. La valeur de cette dernière est maintenue à 100 F.

Le 6 février 1948, le conseil d'administration de la SHHNH décide de racheter 196 parts du jardin et se trouve donc propriétaire de 442 parts sur 973 après cette opération.

Dans un courrier du 4 janvier 1952, M. Pomier-Layrargues demande au président Rey de convoquer le conseil car la situation financière se dégrade, notant à titre d'exemple que le montant des recettes est totalement absorbé par le seul poste des impositions. À la même date, M. Hamelin écrit au président « *Nos Sociétés se trouvent toutes dans une situation délicate à cause de la période écoulée de la guerre, de l'occupation et des événements qui en ont découlé, et de la situation présente qui est d'une tout autre mentalité que celle passée. Il faut remettre tout cela sur pied ou liquider étant donné la situation de la Société Civile qui comporte en totalité 973 parts de 100 F dont 553 sont la propriété de la Sté d'Horticulture, 158 sont en litige par suite du décès des porteurs avec toutes les complications du Fisc et 262 appartiennent à des propriétaires en principe connus, mais dont certaines se révéleront également en litige* ».

L'état de santé du président Rey, maire de Maureilhan, ne lui permettant pas d'assurer correctement ses fonctions, il présente donc sa démission.

### **Expiration de la Société Civile**

Une assemblée générale a été convoquée le 16 décembre 1958 à 18 h. à la salle de la Maison de l'Agriculture par les deux administrateurs encore en fonction, MM. Janvier et Pomier-Layrargues. Les frais engagés pour cette convocation se sont élevés à 2 440 F. (125 enveloppes et 117 timbres).

Après vérification des pouvoirs, le quorum étant atteint, l'assemblée peut valablement délibérer.

M. Janvier rappelle l'ordre du jour :

- examen de la situation financière ;
- décision à prendre à l'expiration de la Société Civile.

Après l'exposé des comptes, il ressort que la Société d'Horticulture possède un livret de Caisse d'Épargne des P.T.T.<sup>28</sup> avec 6 802 F et 357 F en numéraire.

Suite à la lecture des statuts et diverses interventions, l'assemblée générale a voté à l'unanimité de ne pas proroger la Société Civile et d'en envisager, soit la cession, soit la fusion avec la Société d'Horticulture dans les formes légales et avec le moins de frais possibles.

Sont nommés en qualité de liquidateurs si besoin est : MM. Pomier-Layrargues et Janvier, ce dernier ayant reçu pouvoir pour faire auprès de M<sup>e</sup> Granier toutes démarches utiles afin de mener à bien les décisions qui viennent d'être prises.

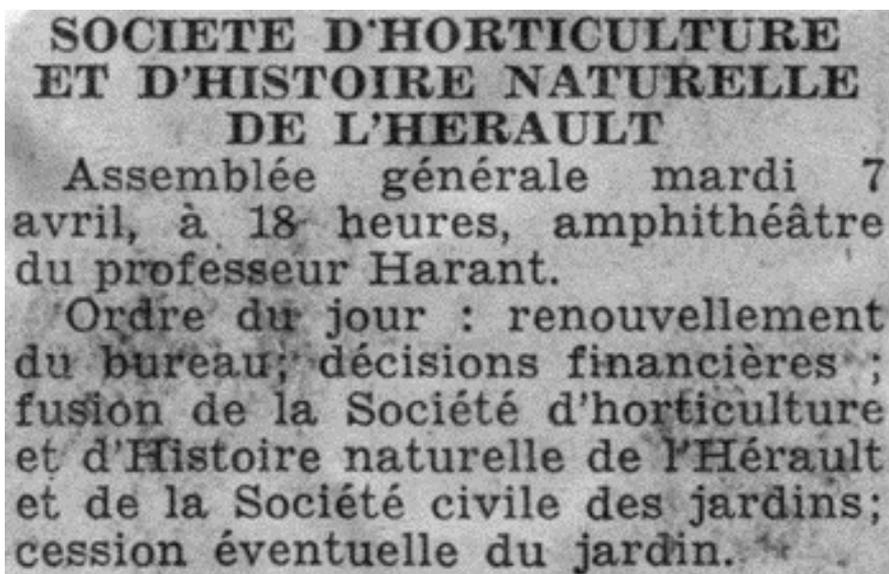
Une nouvelle assemblée des membres de la Société Civile, convoquée par avis de presse du 28 mars 1959, mais plusieurs fois reportée, vote la fusion par apport de tous ses biens à la Société d'Horticulture.

---

<sup>28</sup> Ancien sigle de l'administration des Poste et Télécom, Postes Télégraphes et Télécommunications.

ture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault, conformément à l'article 28 de ses statuts : « *en cas de dissolution anticipé de la Société, l'assemblée générale règle, sur proposition du conseil d'administration, le mode de liquidation et nomme un ou plusieurs liquidateurs dont elle détermine les pouvoirs* ».

Les deux liquidateurs, prennent donc avis auprès de M<sup>e</sup> Granier, notaire, qui passe le 29 juin 1959 l'acte établissant la fusion des deux sociétés par apport pur et simple (voir coupure de presse ci-dessous).



Coupure de presse (Midi Libre) du 28 03 1959 (source SHHNH).

Devenue propriétaire du terrain suite à cet apport, la Société d'Horticulture se trouve être en présence d'une situation complexe. Les 750 parts de 100 F appartenaient à des personnes décédées et il ne reste que quatre survivants de l'ancienne Société Civile et l'un d'entre eux, M. Janvier, accepte d'être mandaté auprès de M<sup>e</sup> Billotte pour faire le point de la situation.

La question qui se pose aux membres du conseil d'administration est simple : doit-on vendre le jardin et la maison ou les louer, cette dernière devant impérativement être habitée afin d'être entretenue.

Avant de prendre connaissance de la réponse apportée à cette question, il nous semble important de faire un retour dans le passé pour nous reporter en 1929, date d'acquisition du « Jardin Mathieu » à M<sup>me</sup> de Lavérune qu'il va falloir aménager en jardin d'essais.

Un premier courrier, adressé à la mairie, est une demande de bornage du terrain afin de le clôturer.

Dès le 21 mars 1929, un état des lieux indique les travaux préalables à effectuer :

— 1<sup>er</sup> lot : terrassement et aplanage des terres cotées du chemin du Pont-Juvénal ;

— 2<sup>e</sup> lot : aplanage des terres sur le devant de la maison ;

— 3<sup>e</sup> lot : aplanage des terres sur le côté droit face maison ;

— 4<sup>e</sup> lot : nettoyage, assainissement et aplanage de la clôture du terrain et agencement d'une petite digue sur le bord du fossé, dit du Verdanson, entendu que cette digue sera faite avec quelques rondins en bois que nous convertirons en piquets. De plus, pour combler le vide, nous remplirons le tout afin de former un talus de mottes de racinage et de roseaux qui sont existants sur place.

Donc je m'engage à effectuer ce travail pour la somme globale de trois mille six cent soixante francs.

Le secrétaire général adresse dans la foulée un courrier à l'ingénieur directeur des services de la Voie de la Cie P.L.M. pour lui demander de lui faire livrer sept traverses de chemin de fer usagées pour établir un remblayage.

Un devis pour la pose d'une clôture avec un portail grillagé est également adressé par les établissements Gaillard de Béziers.

Le 31 août 1929, un courrier est adressé à M. le directeur de la Sté des eaux d'Évian-Cachat pour lui demander d'enlever avant le 10 septembre deux panneaux de publicité installés par les Établissements Boreau à Aix les Bains.

Plusieurs devis adressés à la Société Civile en mars 1929 concernent l'installation d'un groupe de pompage au puits du jardin et l'installation de l'éclairage au logement.

Le fournisseur d'énergie électrique est la Cie d'Électricité à Montpellier auprès de qui la Société Civile souscrit deux polices avec effet au premier août 1929, la première pour la fourniture d'un courant alternatif à 90 volts 3 fils (force) pour le moteur du puits et la seconde pour celle du courant alternatif de 110 volts 2 fils destiné à l'éclairage de la maison d'habitation.

Les deux croquis ci-dessous sont des documents intéressants. Le premier illustre bien mieux qu'une facture l'importance des travaux ; le second indique les mesures prises le 16 janvier 1930 (profondeur du puits, hauteur d'eau) après une forte période d'humidité et une crue du Verdanson ayant affleuré le sol de la salle de réunion dans la maison.

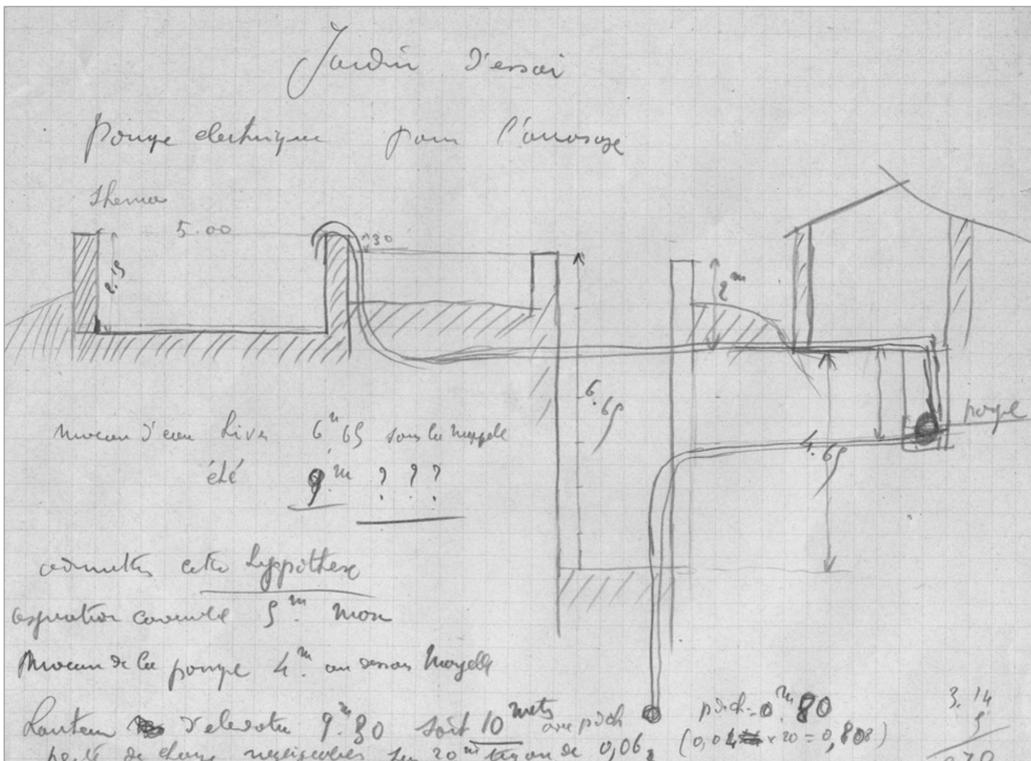
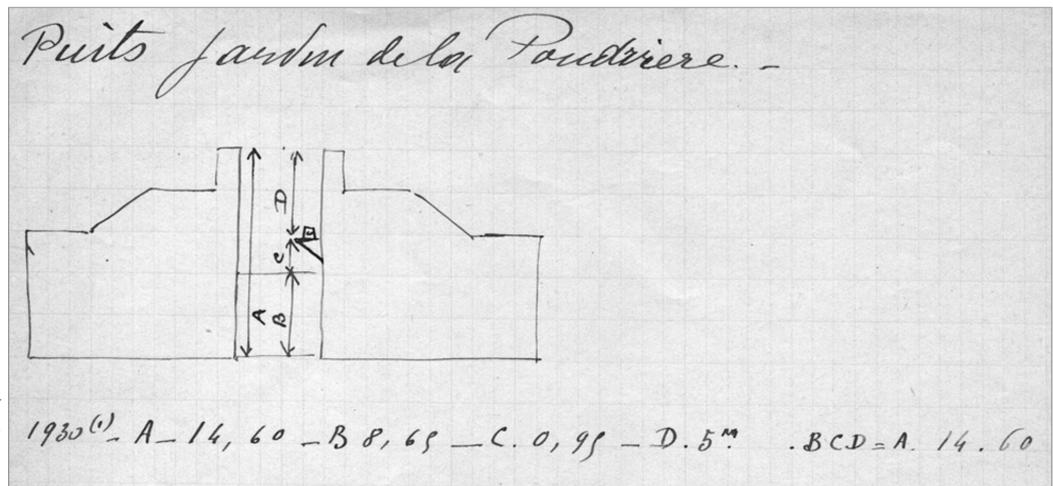


Schéma d'aménagement du système d'arrosage (archives SHHNH).



Plan en coupe du puits (archives SHHNH).

La Société Civile se voit dans l'obligation de continuer la police d'assurance « La Nationale » comme prévu dans le contrat de vente mais ne souhaite pas le renouveler et signera un nouveau contrat avec « La Mutuelle Incendie » Société d'Assurances Mutuelles Agricoles qui sera transmis par avenant à la Société d'Horticulture le 29 janvier 1951 et résilié dans tous ses effets le 15 octobre 1965.

Concernant les travaux de maçonnerie de la maison d'habitation, l'entreprise Gustave et Tuffery estime qu'il n'est pas nécessaire d'en renforcer les fondations ni d'en reprendre la maçonnerie. Seul suffira un regarnissage au ciment des joints ouverts.

### **Convention liant la Société d'Horticulture et le jardinier chef du jardin d'essais**

Sont conservés dans les archives de la Société d'Horticulture le projet manuscrit de cette convention et la copie dactylographiée, documents malheureusement non datés, mais certainement rédigés dès 1930. C'est en 1931 que Marius Caucat accepta de prendre la charge du jardin d'essais, fonction qu'il assura jusqu'en 1943. Son oncle avait été jardinier au jardin des plantes et était titulaire de deux médailles (argent et vermeil) qu'il avait offertes à la Société d'Horticulture. Après avoir été apprenti chez M. Louvet, jardinier de M. Viala à Méric, il avait travaillé chez de grands horticulteurs et pépiniéristes de la région lyonnaise et occupé un poste de jardinier en maison bourgeoise.

Fin 1944, le conseil d'administration avait envisagé une première fois l'abandon du jardin à cause de « *la nouvelle situation créée par les lois actuellement en vigueur sur les salaires, portant celui des ouvriers jardiniers à 3 600 F par mois, ce qui ; avec les frais de gestion, les Assurances Sociales – les Assurances Accidents – les Allocations Familiales – donne un total de plus de 45 000 F. Si l'on ajoute à ce chiffre les frais généraux que l'on peut évaluer au moins à 12 000 F et le loyer à 5 000 F, l'on obtient une dépense totale de plus de 62 000 F, somme qu'il n'est pas possible à la Société d'engager* ».

Dans un courrier du 28 décembre 1944, le jardinier en poste, M. Servent, suite aux propositions qui lui ont été soumises verbalement, accepte de prendre le jardin aux conditions suivantes :

- cultiver le jardin et vivre du produit des récoltes (légumes, fruits) ;
- entretenir le jardin sans rien y changer ;
- fournir aux sociétaires poireaux et tomates ;
- donner des plants de légumes ou de fleurs pour les distributions en séance ;
- prendre à sa charge tous les frais d'exploitation (fumier, engrais).

Pour ce faire, le jardinier demande qu'on lui accorde un délai de 3 ans du fait qu'il doit attendre assez tard au printemps pour avoir une première récolte.

Le conseil accepte le principe de ces propositions et nomme une commission chargée de finaliser l'accord avec M. Servent. Pour répondre à une question du président de la Société Civile M. Rey, il est expliqué que « *la situation reste inchangée, la Société reste locataire du jardin. Mais au lieu de payer en espèces le jardinier, elle lui abandonne le produit de la gestion du jardin sans certaines redevances.* »

Entre Paul Hamelin, secrétaire général de la Société d'Horticulture et A. Servent, jardinier, il est convenu et arrêté ce qui suit :

P. Hamelin donne à loyer à M. Servent pour une durée de trois années consécutives à dater du 1<sup>er</sup> janvier 1945, au prix de 1 F par an plus les charges ci-après, pour le jardin de la Société d'Horticulture.

1° *Entretien du jardin dans l'état où il se trouve et pour les plantes vivaces, sauf autorisation et entente avec la commission des jardins.*

2° *À la charge du preneur, tous les frais d'exploitation (fumier, graines, électricité, etc.)*

3° *Il sera fourni à la Société d'Horticulture les plantes nécessaires à ses distributions (poireaux, tomates, aubergines, etc.)*

*Les conditions générales sont les suivantes :*

- *la salle de réunion et le grenier où sont entreposés du mobilier et des livres restent à la disposition de la Société ;*
- *pour le matériel d'exposition et le mobilier, il sera fait un inventaire ;*
- *les conditions en cours avec la société d'apiculture de l'Hérault, restent en vigueur, avec la récolte du miel ;*
- *la pompe sera mise en état de bon fonctionnement ;*
- *les châssis vitrés des couches seront mis en bon état et devront être laissés de même ;*

- la collection de vigne de raisins de table peut être arrachée ;
- les griffes d'asperges pour 1945 sont réservées pour la Société ;
- le service hebdomadaire de légumes à l'administration de la Société sera maintenu ;
- les frais sociaux (assurances sociales, allocations familiales, assurances accident), les impôts commerciaux (bénéfices agricoles) seront à la charge du preneur ;
- dans le but de maintenir la prospérité et la liaison de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault avec le jardin et le jardinier, il sera recommandé aux membres de la Société d'aller acheter leurs plants de légumes ou de fleurs au jardin.

Montpellier, le 30 janvier 1945.

Les conditions de distribution à la Société d'Horticulture sont les suivantes :

1<sup>ère</sup> section : a) apport mensuel pour être distribué gratuitement en séance ; ces apports comprendront 10 apports par an de composition diverses (plants, boutures, graines, etc.).

b) 10 lots pour la tombola mensuelle comprenant une plante en pot ou un lot de légumes.

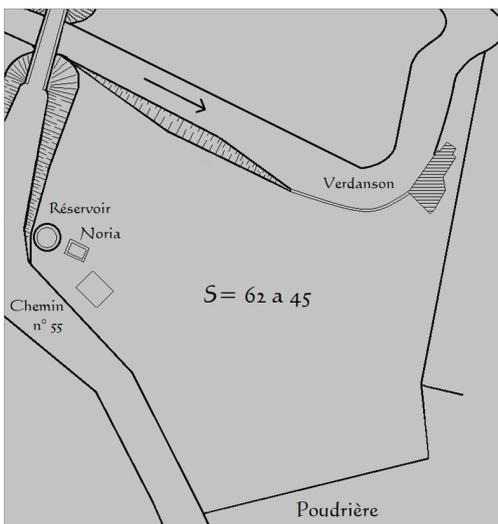
2<sup>e</sup> section : distributions payées par les membres : poireaux, tomates, aubergines, etc.

Les lots devront être assurés pour la quantité normale des distributions. Sur les prix officiels de vente, il sera fait un rabais de 40 % pour permettre à la Société des distributions sur les bases suivantes :

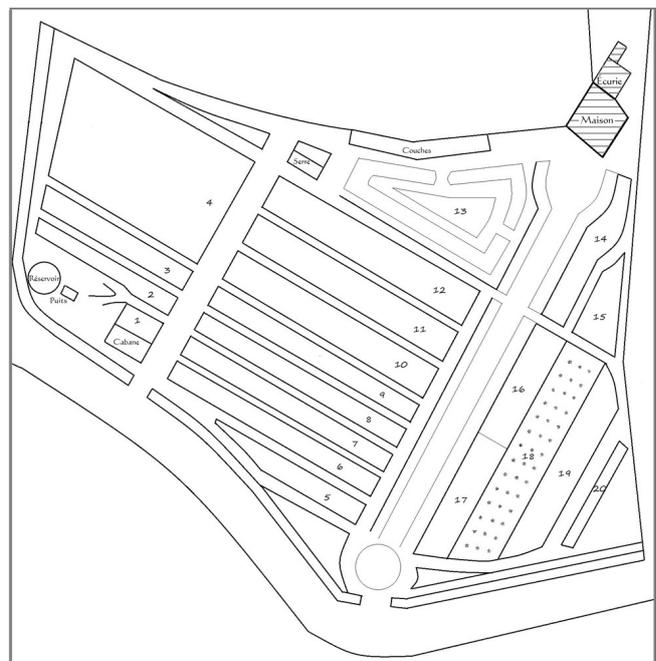
- rabais sur le prix de vente dont bénéficieraient les membres : 20 %
- rabais dont bénéficierait la Société ..... : 20 %
- prix payé au jardinier..... : 60 %

Le bailleur se réserve l'usage du grenier pour ce qui concerne l'entrepôt de ses archives, du matériel d'apiculture et de celui d'exposition déjà déposé ; le dépôt dans la grande salle du bas, des bacs, table et armoire et les divers objets déjà déposés ainsi que la possibilité d'y tenir deux séances par an.

Il est donné aux conditions du bail la jouissance du jardin, des châssis, des couches, de la serre, des outils de cultures et du moteur électrique pour monter l'eau du puits, à charge pour lui d'entretenir ce matériel en bon état.



Plan du futur Jardin d'essais de la Poudrière (archives SHHNH).



Plan du jardin d'essais (dessin de l'auteur d'après un plan, archives SHHNH).

Il sera établi à la prise de possession, un état des lieux ; les arbres fruitiers seront respectés ; leur mortalité signalée devra donner lieu à une constatation.

La Société d'Horticulture se réserve la jouissance de la partie du jardin qui se trouve entre l'allée centrale et les propriétés Janvier et autres dont la jouissance avait été donnée précédemment au jardinier de la Société d'Horticulture pour y faire des cultures expérimentales. Elles seront faites par M. Servent et lui seront payées suivant leur importance.

Elle se réserve le droit, pour la commission du jardin, de pouvoir continuer son activité pour les cultures qu'elle ferait faire. Pour une somme forfaitaire de 1 500 F, M. Servent continuera à faire les services actuels qu'il assure à la Société d'Horticulture.

Les deux ruches resteront à l'emplacement où elles sont.

Les administrateurs espèrent donc que la suppression des frais de l'exploitation du jardin et la promesse de subvention permettent d'envisager l'avenir avec une certaine tranquillité.

Mais M. Servent juge ces propositions non satisfaisantes et fait part de ces remarques dans une lettre datée du 29 octobre 1947 adressée au secrétaire dont voici l'intégralité :

*« Après étude du bail que me soumet la Société d'Horticulture, je désirerais faire quelques remarques.*

*La surface de 29 ares est insuffisante pour gagner honorablement ma vie, étant donné que sur la dite surface une partie est improductive, notamment les carrés 1.14.15.16.17, les carrés 4.3.2 ne donnant qu'une demi-récolte à cause soit de l'exposition Nord, soit de l'ombre et des racines des arbres, arbres totalement improductifs.*

*Il n'y a vraiment que les carrés 5. 6.7.13 sur lesquels l'on puisse compter, ce qui fait environ une surface de 2 000 m<sup>2</sup>. Je me vois donc, à mon grand regret, dans l'impossibilité d'accepter les conditions du bail, qui ne me permettraient pas de faire vivre une famille de cinq personnes, ne touchant que très peu d'allocations familiales, les frais d'assurances sociales, d'assurance accident et d'impôts me faisant une situation défavorable vis-à-vis d'un simple ouvrier, tout en faisant une somme de travail bien supérieure.*

*En vue de concilier les intérêts de la Société d'Horticulture et les miens, je voudrais trouver un terrain d'entente entre les propositions de la Société et certaines suggestions ci-dessous.*

*Je désirerais louer pour une période de 4 ans avec préavis d'un an pour le renouvellement s'il y a lieu la totalité du jardin pour la somme de 15 000 F maison comprise.*

*En outre j'assurerais comme précédemment les apports, c'est à dire 60 lots de plans ou graines ou bulbe à chaque séance mensuelle ainsi que 2 lots de la loterie, ensuite le service hebdomadaire des légumes à l'administration du jardin.*

*Je réserverais un carré d'environ 100 m<sup>2</sup> dont la société pourra disposer pour faire des expériences, surface que je m'offre à cultiver gratuitement.*

*Le jardin reste à la disposition de la société pour faire toutes démonstrations qu'elle désirerait (cours de taille, emploi d'instruments agricoles, etc.).*

*En espérant aboutir favorablement et en vous renouvelant tout mon dévouement pour la société.*

*Recevez Monsieur le Secrétaire mes salutations les plus respectueuses.*

Le 7 février 1947 la grave question du jardin est à nouveau posée par le secrétaire. « devant le désir du conseil qui est de conserver à la Société d'Horticulture ce jardin, qui est une des bases de sa vitalité et qu'elle a eu tant de peine à réaliser » et après consultation de M. Vincent, avocat, « il est proposé la signature de deux baux, le premier entre la Société Civile et la Société d'Horticulture, le deuxième entre cette dernière et son chef jardinier ».

De plus, la prochaine dissolution de la Société Civile risque de compliquer l'affaire.

Le président de la Société Civile M. Rey donne à bail, pour une durée de 9 années qui commenceront le 1<sup>er</sup> janvier 1948 pour finir le 31/12/1956, le jardin de culture expérimentale et la maison que la Société d'Horticulture possède chemin 56 du Pila St Gély au Pont Juvénal à M. Pourquier, président de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle, pour un loyer annuel de 6 000 F payable à terme échu. Ce bail a été enregistré le 12 mars 1948 à Montpellier.

Nous avons trouvé dans les dossiers d'archives une demande de location par M. André Sarivière, jardinier maraîcher chez M<sup>lle</sup> Bosc, chemin de Jausserand, La Pompignane Montpellier en date du 20 septembre 1958 et une demande d'acquisition du jardin de la Poudrière par M. François Maznet, 69 Cité Industrielle à Montpellier, le 4 octobre 1958.

Bien qu'il se termine en principe fin janvier 1959, les conditions du bail permettent à M. Servent, qui bénéficie d'un contrat de métayage, de demeurer en place jusqu'à janvier 1960. Cependant le conseil croit savoir que son jardinier a l'intention de cesser toute activité si on lui accorde un certain délai.

Se repose donc à nouveau la même question : faut-il garder le jardin ou le vendre ?

M. Janvier estime qu'il convient de le conserver mais d'en louer la maison afin qu'elle soit entretenue. Plusieurs candidats se font connaître fin 1959, mais la Société d'Horticulture ne donne pas suite aux candidatures de M. Vaissade, élagueur, M. Auguste Lacan, ouvrier horticole, et M. Catanea Emilio qui sollicite la location du jardin pour sa famille et celle de M. Gandon son beau-frère. Cependant la Société d'Horticulture informe ce dernier qu'elle le contactera si le besoin s'en fait sentir.

Le conseil propose donc à M. Servent une transaction à 100 000 F qu'il accepte.

### Location aux Jardins Ouvriers

En 1946, il avait déjà été évoqué en conseil une collaboration entre la Société d'Horticulture et le groupement des exploitants des jardins familiaux qui recherchaient un local pour des achats en commun.

Au cours de la séance du 10 octobre 1959, M<sup>e</sup> Dijol, conseiller juridique et nouveau membre de la Société d'Horticulture, serait heureux de louer le jardin pour le compte de l'association des jardins ouvriers du foyer des travailleurs de Montpellier, dont tous les terrains où étaient implantés leurs jardins avaient été lotis.

La Société d'Horticulture loue donc en date du 21 janvier 1960 à la société des jardins ouvriers la maison d'habitation et une partie du jardin, se réservant l'utilisation des parcelles 13 et 14 et des serres. Le montant de la location est fixé à 3 000 nouveaux francs payable à terme échu. Mais le locataire demande des délais au moment de régler le premier terme.

Dans une longue lettre au président Harant, M. Cabot rappelle qu'il a signé le bail un peu à contre-cœur, les réserves qu'il avait formulées n'ayant pas été admises. Il explique que « *le nettoyage des herbes, le faucardage des haies, le défrichement du sol, la taille des arbres ont nécessité de nombreuses heures de main d'œuvre ; les réparations au puits, au moteur, au courant électrique, à l'échelle en fer ont été assez onéreuses ; la qualité du terrain s'est révélée inégale, et, sur certaines planches, malgré des apports importants de fumier et d'engrais, les récoltes ont été assez maigres ; pendant une longue période, en juillet, juste au moment qu'on disait intarissable a été nul à plusieurs reprises et pendant plusieurs jours ; la clôture étant irrégulière, il a été constaté des vols de légumes.*

Ce sont deux familles (dont l'une occupe la maison d'habitation en attendant que la seconde puisse s'y installer) qui ont défriché le terrain et tout mis en culture. L'association des jardins ouvriers propose donc deux solutions au choix :

— soit la résiliation du bail afin qu'il soit passé à cette famille

— soit la diminution du prix du loyer de la réduction de l'impôt foncier en application de la loi n° 52.895 du 26 juillet 1952 qui prévoit son exonération pour les terrains loués à des associations de jardins familiaux.

La Société d'Horticulture accepte début janvier 1961 la résiliation de ce bail, résiliation qu'elle tiendra pour acquise à partir du 1<sup>er</sup> octobre 1960 si le loueur lui verse une indemnité de 500 F. Elle accorde aux deux familles de cultivateurs en place, les mêmes conditions de location.

Le 22 novembre 1960 est donc enregistré le bail ci-dessous passé entre la SHHNH représentée par son président M. le professeur Harant et M. Gandon qui bénéficie d'un contrat de fermage :

« *La Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault donne à bail à M. Auguste Gandon qui accepte, une maison d'habitation et une parcelle de terre, à usage exclusif de culture, d'une contenance totale de 68 a. 45 ca, et de 42 ares 30 de surface cultivable, le tout sis à Montpellier, quartier des Aubes.*

*Ne sont pas comprises dans la location, les parcelles de 2 ares 27 environ, sises à l'ouest de la maison d'habitation, parcelles n° 13 et 14 du plan, dont la Société bailleuse se réserve l'utilisation pour son compte personnel.*

*Ces parcelles et leurs limites sont parfaitement connues du preneur pour en avoir la jouissance depuis le 1<sup>er</sup> octobre 1960. Un état des lieux sera de par ailleurs dressé contradictoirement entre parties. La Société se réserve d'utiliser les serres. La présente location prend effet à partir du 1<sup>er</sup> octobre 1960 et se trouve consentie pour une durée de neuf ans par période renouvelable de trois ans, étant précisé qu'il appartiendra au preneur de mettre fin au présent bail à la fin de chaque période triennale, à charge pour lui de prévenir la Société bailleuse par lettre recommandée avec accusé de réception six mois au moins à l'avance.*

*La présente location est consentie moyennant un loyer de deux mille cinq cents nouveaux francs – 2 500 N.F. – par an, payable à terme par mensualité de 200 N.F. la dernière étant de 300 N.F.*

*À défaut de paiement de trois mensualités de loyer, la présente location sera résiliée sur simple ordonnance de M. le Juge des référés, président du Tribunal de Grande Instance de Montpellier en qui les parties reconnaissent entière compétence.*

*Le preneur pourra effectuer des aménagements à la maison d'habitation se trouvant dans l'enclos et comprise dans la location après avoir toutefois soumis le projet des travaux à effectuer à la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault (transformation de la fenêtre de la façade principale, la porte d'entrée, transformation de la salle de conférences, réparations à l'étage) le tout à ses frais, ces aménagements profitant à la Société bailleuse en fin de location, sans indemnité.*

*Les arbres en bordure de la clôture seront taillés et entretenus par le preneur. La clôture sera conservée et entretenue.*

*Le preneur aura également la charge d'entretenir les arbres d'ornement et les arbres fruitiers qui lui seront désignés à l'inventaire pour être conservés.*

*Il pourra les élaguer et enlever les arbres morts ou à supprimer le long des baies. Les frais du présent bail sont à la charge du preneur, qui s'y oblige.*

*Il est expressément convenu que le preneur ne pourra en aucun cas céder ses droits dans la présente location ».*

Seulement 32 mois après, soit le 22 mai 1963, un avenant de résiliation met brusquement fin à cette location en ces termes.

*« Entre les soussignés Monsieur le Professeur, président de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault, agissant au nom et pour compte de la dite Société, d'une part, et Monsieur Auguste Gandon, quartier des Aubes à Montpellier, d'autre part, il a été exposé que par acte sous seing privé à Montpellier en date du 1<sup>er</sup> octobre 1960, régulièrement enregistré le 22/11/60 à Montpellier la Société d'Horticulture a donné au bail à M. Gandon une parcelle de terre y désignée. M. Gandon l'a régulièrement exploitée, mais les travaux envisagés sur le cours du Verdanson, sur le chemin du Pila St-Gély au Pont Juvénal, et sur les tenants environnements, ont amené M. Gandon à envisager d'abandonner l'exploitation, et ont conduit la Société bailleuse à réaliser la vente de ce terrain voué à la construction.*

*Les parties se sont rapprochées et sont convenues et réciproquement accepté ce qui suit :*

*Article 1. – Le bail sus-visé se trouve résilié du jour de la signature de l'acte de cession de son terrain par la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault.*

*Article 2 – M. Gandon pourra cependant continuer à occuper le logement situé sur le terrain jusqu'à ce qu'il soit mis à sa disposition un logement F4 ou F5 situé sur la commune de Montpellier et que la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle s'engage à lui fournir ;*

*Article 3 – M. Gandon est tenu quitte, à titre indemnitaire de tout fermage et de toutes charges.*

*Article 4 – Une indemnité spéciale lui sera allouée, à débattre sur justifications et par convention séparée, étant d'ores et déjà convenu que cette indemnité, tous avantages ou paiements déjà effectués étant compris, n'excèdera pas globalement la somme de 7 500 F. Le solde de cette indemnité ne sera versé qu'au départ effectif de M. Gandon ».*

À cette date, M. Gandon est âgé de 38 ans. Vivent sous son toit son épouse (39 ans) et ses deux enfants (9 et 6 ans). La famille sera relogée aux HLM de la Cité Gely, chemin du Mas du Merle, Montpellier, à compter du 15/08/1964 et son compte soldé le 20 mai 1965.

## **La fin d'un rêve**

Le 28 février 1963, le président expose que le jardin, destiné à l'origine à l'expérimentation, se trouvait être loué et ne répondait donc plus à cet objet.

À la suite d'un classement opéré par l'Administration, ce terrain se trouve être incorporé dans une zone urbaine et de ce fait voué à la construction. Un permis de construire sera accordé en date du 9 octobre 1963 pour l'édification d'un immeuble. Une des conséquences de cette décision est que le jardin sera amputé de 20 mètres par alignement et supportera de plus de lourdes charges (rectification du lit du Verdanson et création d'un pont si ce n'est deux).

L'assemblée générale opte cette fois pour la vente du terrain. La société acheteuse réservera à la Société d'Horticulture un local assez grand que cette dernière financera avec une partie des fonds provenant de cette opération immobilière.



PÊCHER AMSDEN 3<sup>me</sup> Année de Plantation.

L'ancien jardin en 1933.



Un des immeubles en 2019.

*Mais l'œuvre accomplie par les membres de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault, qui a fortement marqué l'entre-deux guerres, n'aura pas été vaine car elle aura certainement aidé à la reconnaissance d'une agriculture maraîchère dans ce département.*

## Annexes

Documents extraits des nombreuses archives conservées par la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault

### Exemple de travaux exécutés au jardin d'essais de la Poudrière <sup>29</sup>

#### Période du 12 décembre 1943 au 9 janvier 1944

##### *Culture maraîchère :*

Les travaux maraîchers ont été peu importants au jardin ce mois-ci. Quelques labours de planches et transport de fumier. Le terreau pour les couches a été récupéré et mélangé .

##### *Arboriculture fruitière :*

Les poiriers en losange ont été taillés et bêchés. La vigne a été taillée (taille Guillot) et palissée ; elle a été également fumée au fumier de balayure et bêchée. Le verger a été fini de bêcher. Les sophoras ont été taillés ainsi que les mûriers du puits ; la treille devant la maison a été également taillée. Des noyaux d'amandes ont été mis en stratification dans un coin de la serre.

##### *Travaux floraux :*

Les rosiers sarmenteux ont été finis de tailler. La taille des rosiers nains du massif 13 et 14 a été commencée. L'allée entre les carrés 14 <sup>30</sup> et 15 a été tracée en vue de la rectifier à la suite d'un arbre isolé qui était mort. Une partie des roseaux du Verdanson ont été coupés et rentrés.

#### Période du 9 janvier au 13 février 1944

##### *Cultures potagères :*

Semis :

le 27 janvier : Petits pois (n°4) 8 kg ½ rame Express Alaska, 4 kg ½ rames Lincoll

le 5 février : poireaux longs du Midi (n° 14)

le 11 février : Pommes de terre Erstelingen (n° 5 et 12)

Préparation du carré n° 9 pour recevoir le semis d'asperges

Les couches ont été confectionnées pour les semis de tomates, aubergines et poireaux

##### *Arboriculture fruitière :*

Les écussons de prunier ont été déliés et rabattus au-dessus du greffe ; les carrés des pépinières n° 6 et 3 ont été labourés à la charrue à bras. Les arbres greffés l'année auparavant ont été distribués. Le carré n° 10 a été préparé pour recevoir la nouvelle pépinière. On a commencé à y repiquer quelques noyaux d'amande préalablement mis en stratification. Des graines de cyprès ont été récoltées en vue d'un prochain semis. La pépinière de cyprès a été sarclée.

##### *Cultures florales :*

Peu importants ce mois-ci. Les massifs de tulipe ont été binés. Les arbustes à fleurs de la cabane ainsi que la haie de romarins ont été taillés. Le tracé du carré n° 13 a été légèrement modifié. Les massifs de Laurier Roses ont été bêchés. Le Plumbago tondu.

##### *Travaux divers :*

La ligne de Cyprès derrière la clôture côté nord a été nettoyée. Ratissage d'allée. Les roseaux ont été finis de couper ; l'excédent du fumier des couches a été transporté en tas.

#### Période du 13 février au 12 mars 1944

##### *Culture maraîchère, semis potager :*

Oignon jaune des vertus (n° 7) – Asperge hâtive d'Argenteuil (n° 9) Choux Brunswick Milans (1) – Céleri (fond n° 3) – sous verre : Aubergine longue violette, Tomate marmande, Tomate grasse jardin.

<sup>29</sup> Les Annales n'ayant pas paru pendant les années 1944 et les procès-verbaux ne devant plus être imprimés par souci d'économie, il a été tenu un registre manuel des procès-verbaux jusqu'à la séance du 11 février 1950.

<sup>30</sup> Les numéros entre parenthèses sont ceux des carrés de culture (voir plan page 125).

Soins cultureux ordinaires.

*Arboriculture fruitière :*

Plantation d'amandes germées (10) – mise en stratification d'amandes sous la serre. Taille des thuyas de la route – Plantation des Pommiers (allée Bessey) – binage de la vigne. Travaux de propreté des pépinières.

*Travaux floraux :*

un massif en forme de rosace a été tracé devant la serre. Semis des salvias – Bouturage des chrysanthèmes.

*Travaux divers :*

5 000 griffes d'asperges ont été distribuées. La clôture extérieure a été nettoyée sur la route. Nettoyage d'allée et travaux courants propreté.

### **Période du 13 mars au 15 avril 1944**

*Culture maraîchère :*

Le carré 8 a été labouré et préparé pour une plantation de courgettes. Les semis de poireaux et asperges ont été sarclés. Binage du carré de pomme de terre. Les pois demi- rames ont été ramés et buttés. Les tomates et aubergines ont été sulfatées. Les pommes de terre ont eu un traitement mixte (sulfate de cuivre et arséniate de soude) pour combattre le doryphore.

*Arboriculture fruitière :*

Les greffes de prunier ont été ébourgeonnées. Binage des pépinières et de la vigne. Ébourgeonnage des pêchers. Plantation de deux pommiers de Saint Jean dans les losanges des poiriers en remplacement des poiriers morts. Plantation des noyaux d'amandes.

*Travaux floraux :*

Les dahlias ont été plantés (13) ainsi que des pélargoniums zonales, des pétunias, semis des *Daturas arborea* – plantation d'œillets Chabaut (15), glaïeuls, pétunias – repotage des chrysanthèmes et pélargonium – mise des cannas en végétation dans la serre. Plantation devant la serre de pélargonium lierre palissé. Les massifs de rosiers ont été binés et les rejetons d'églantiers coupés.

*Travaux divers :*

Les soins de propreté ordinaire ont été exécutés : ratissage et nettoyage des allées. Les *crataegus* qui sont morts dans la haie de la Poudrière ont été supprimés.

*Observations :*

Les courtilières font de sérieux dégâts parmi les semis et les jeunes plants notamment dans le carré 10 où sont plantés les amandiers. Certaines lignes ont presque entièrement été détruites ainsi que dans les semis de poireaux et d'asperges.

### **Période du 16 avril au 13 mai 1944**

*Culture maraîchère :*

Semis de courgettes (8) et soja. Semis de courges vertes en pot. Buttage des pommes de terre. Binage des semis d'oignon, d'asperge et de poireaux. Traitement des pommes de terre contre le doryphore. Arrosage des semis de pois.

*Arboriculture fruitière :*

Entretien des pépinières – sarclage et ébourgeonnage des écussons – sarclage du carré d'amandiers de semis – ébourgeonnage et sulfatage de la vigne – pincement et taille en vert des pêchers.

*Travaux floraux :*

Les massifs ont été plantés en diverses espèces, salvias, pétunias, Zinnias, tagètes, *Ageratum*, cannas, reine-marguerite, lantanas. Les collections de chrysanthèmes ont été plantées partie en pleine-terre, partie en pot. Empotage des boutures de *Datura arborea*.

*Travaux divers :*

Les travaux courants de propreté ont été exécutés. Destruction des courtilières avec des graines empoisonnées à l'arsenic (orge, courge, tournesol, pépins de raisins). Les résultats ont été appréciables ; dans certains carrés, les dégâts ont notablement diminué.

**Période de la mi-mai à la mi-juin 1944**

État satisfaisant des pépinières, des plants de poireaux pour la distribution, des semis d'asperges pour les griffes, des semis d'oignons mais dégâts importants faits par les courtilières sur les cultures de pommes de terre en particulier.

**Période du 14 mai au 11 juin 1944**

*Culture maraîchère :*

Semis des haricots de semence (n° 10), plantation de courges, (n° 12), sarclage des semis et plantations. Binage des courgettes. Distribution des plants d'aubergines (300 lots de 6 plans) – récolte et vente des cerises. Arrosage des divers carrés.

*Arboriculture fruitière :*

Palissage, sulfatage et soufrage de la vigne, binage du carré d'amandiers de semis, sarclage de la pépinière (n° 6). Épandage d'ammonite aux jeunes greffes des pruniers. Continuation de la taille en vert.

*Travaux floraux :*

Sarclage des massifs floraux. Plantation de cannas – Quelques pélargoniums zonal ont été palissés pour les former sur tiges. Rempotage de quelques plantes de *Nierembergias* repens.

*Travaux d'entretien :*

Les travaux de propreté ont été un peu négligés à cause des réquisitions de main-d'œuvre pour l'armée d'occupation.

**Période du 14 juin au 9 juillet 1944**

*Culture maraîchère :*

Pulvérisation à la nicotine des plants de courges et de haricots pour lutter contre les pucerons. Binage et sarclage de diverses plantations. Plantation du carré 5 en choux de Milan et d'Aubervilliers. Confection des paquets de poireaux (231 paquets de 150 poireaux). Les carrés 4 et 11 ont été préparés pour recevoir des semis de navets.

*Arboriculture fruitière :*

Soins d'entretien aux pépinières. Les pêchers ont été pulvérisés contre les pucerons ainsi que les amandiers de semis. La taille en vert a été poursuivie. Soufrage de la vigne.

*Travaux floraux :*

Tuteurage et pincement des chrysanthèmes. Les massifs de rosiers nains ont été nettoyés des tiges florales fanées, et sarclés. Les travaux d'entretien ont été exécutés.

**Période du 11 juillet au 8 octobre 1944**

Les travaux du 11 juillet à ce jour ont compris, au point de vue maraîcher, un semis de navets dits « Marteau » dans les carrés (4 et 11), une plantation de choux (n° 7) un semis de choux « Cœur de Bœuf » et « Précoce de Louviers » ; le pincement des courges et leur fumure avec un peu d'ammonite. Les haricots pour la semence à distribuer ont été binés et légèrement butés.

La récolte des oignons de Mulhouse a été effectuée et l'on a repiqué les oignons pour faire les renardives (cébettes). Les récoltes de navets, choux et courges ont été faites. Au point de vue fruitier, le greffage de la pépinière en abricotiers a été faite.

Pour la partie florale, bouturage des géraniums. Ébourgeonnage des chrysanthèmes et des dahlias. Nettoyage des tulipes. Plantation de pensées, de myosotis.

Entretien général : binage, sarclage, arrosage – Entretien des allées.

**Période du 8 octobre au 12 novembre 1944**

*Culture maraîchère :*

Fumure, labour (n°5) pour une plantation de fraisiers. Nettoyage des divers carrés après la récolte. Labour et fumure (6 et 16).

*Arboriculture fruitière :*

Nettoyage des pépinières et de la vigne. Ramassage des graines.

*Travaux floraux :*

Bouturage de géraniums et Ageratum. Plantation de tulipes, pensées, myosotis. Hivernage des plantes d'été. Vente de chrysanthèmes à fleurs coupées. Ramassage des feuilles pour faire du terreau.

*Travaux d'entretien :*

Journées de pluie.

Nota : M. Servent, jardinier de la Société, apporte de très belles variétés de choux pommés et de choux -fleurs, ainsi que deux espèces de betteraves rouges obtenues au jardin d'essais.

Depuis sa constitution, la Société d'Horticulture organisait, dans la mesure du possible, une exposition annuelle avec distribution de diplômes (ci-après) et médailles pour récompenser les plus méritants. Cette tradition fut reprise et les jardins d'essais y participèrent régulièrement.



## Données climatiques de l'année 2018

Michel Crousilles

(michel.crousilles@gmail.com)

### Dans le monde

L'état annuel du climat est un document (<https://www.ametsoc.org>) fondé sur la contribution de 524 scientifiques issus de 65 pays ; qu'en retenir pour 2018 ?

- \* C'est l'année la plus chaude après 2015, 2016 et 2017 avec une température de surface (terres et mers) supérieure de 0,30-0,40°C par rapport à la période 1981-2010 (Fig. 1).
- \* Le niveau de la mer s'est élevé de 8,1 cm par rapport à 1993, soit 3,1 cm par décennie.
- \* Concentration la plus élevée de gaz à effet de serre avec  $407,4 \pm 0,1$  ppm de CO<sub>2</sub>
- \* La teneur en méthane  $1858.5 \pm 0.8$  ppb, est en augmentation de  $8.9 \pm 0.9$  ppb par rapport à 2017.

Land & Ocean Temperature Departure from Average Jan–Dec 2018  
(with respect to a 1981–2010 base period)

Data Source: GHCN-M version 3.3.0 & ERSST version 4.0.0

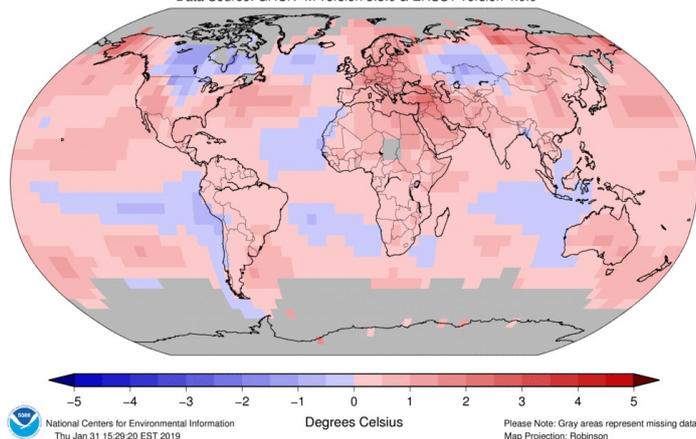
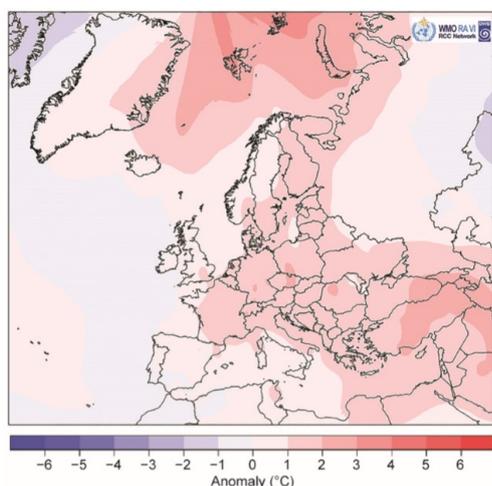


Fig. 1 : Rapport à la normale (période 1981-2010) de la température moyenne à la surface du globe en 2018.

### En Europe



L'Europe a connu en 2018 sa deuxième année la plus chaude, depuis au moins 1950, avec une anomalie moyenne de +1,1°C par rapport à la période 1981-2010 (Fig. 2). Ces écarts sont généralement de l'ordre de +1 à +2 °C, mais certains pays comme la Suisse et l'Autriche ont connu des écarts de +3°C

Fig.2 : Anomalies de la température annuelle moyenne (période de référence : 1981-2010) en 2018.

## En France

La France a été soumise à un temps particulièrement agité en début d'année avec, en janvier, le passage de cinq tempêtes et des inondations remarquables sur un large quart NE.

Durant l'automne les régions méridionales ont été frappées par de violents épisodes méditerranéens accompagnés de pluies intenses qui ont généré des crues et des inondations localement dévastatrices, notamment dans l'Aude.

La température annuelle moyenne de 13,9°C a dépassé la normale (moyenne de référence 1981-2010) de 1,4°C, plaçant l'année 2018 au premier rang des années les plus chaudes depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle (Fig. 3).

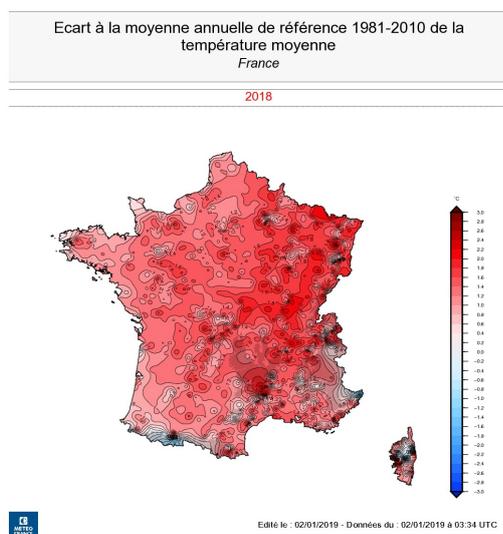


Fig. 3 : Rapport à la normale des températures.

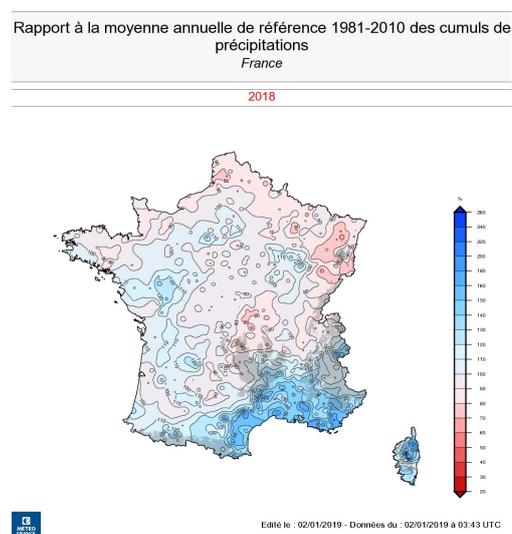


Fig. 4 : Rapport à la normale des précipitations.

Le cumul des précipitations a été légèrement excédentaire (moyenne de référence 1991-2010) en moyenne sur l'année mais très contrasté géographiquement (Fig. 4).

D'autre part l'année 2018 a été exceptionnellement orageuse, la plus foudroyée depuis au moins 30 ans.

## Dans l'Hérault

Les températures moyennes sont globalement chaudes (à très chaudes). Elles présentent un écart, supérieur à la moyenne saisonnière 2001-2010, globalement compris entre +1°C et +2°C (en limite des valeurs >2°C, très chaudes). Pour des stations à très longue série de données (Béziers, Mauguio, Pézenas, Valflaunès), 2018 est la première ou la deuxième année la plus chaude depuis 1974. La température minimale absolue de 2018 est -10,9°C le 27/02 à Prades-le-Lez (avant l'épisode neigeux). La température maximale absolue de 2018 est 41,3°C le 04/08 à Béziers (pendant l'épisode caniculaire).

Les précipitations de l'année 2018 sont globalement très importantes et contrastent avec celles de l'année 2017 très déficitaires. Les cumuls annuels varient de 945 à 1950 mm et sont tous excédentaires à très excédentaires, avec écarts à la moyenne (moyenne 2001-2010) d'environ +40% à +80%. Pour des stations à très longue série de données (Béziers, Mauguio, Pézenas, Valflaunès), 2018 est la deuxième

ou troisième année la plus pluvieuse depuis 1974. L'hiver, le printemps et l'automne sont très humides. Il n'y a que l'été qui est globalement proche des moyennes à très sec, mais cela ne représente que de faibles valeurs de déficit face aux très forts cumuls annuels.

A noter, l'épisode neigeux du 28 février qui a occasionné de nombreux dégâts sur une bonne partie du territoire héraultais.

Enfin nous terminerons cette revue climatique par une caractéristique, de plus en plus violente semble-t-il, de notre département (voire de notre région) que sont les épisodes méditerranéens (pour les anciens : cévenols) et qui ont peut-être contribué à l'excédent pluviométrique observé cette année. Ces épisodes se sont déroulés aux mois d'octobre (Fig. 5) et novembre (Fig. 6).

Au mois d'octobre (du 14 au 15) ces épisodes surtout frappé l'Aude où ont été relevés 295 mm en 12 heures.

Au mois de novembre ces événements furent moins dramatiques avec quand même 124 mm à Marsillargues le 20 novembre.

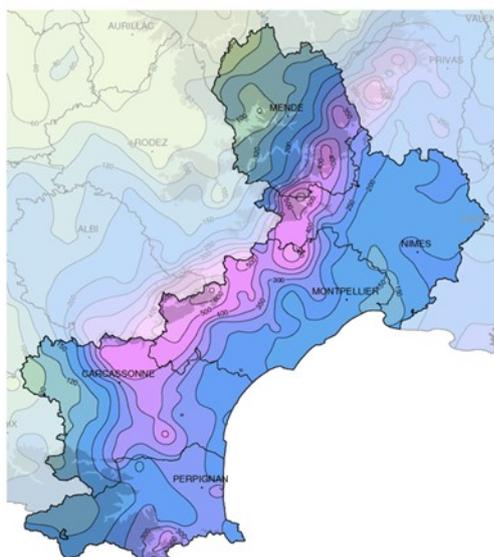


Fig. 5 : précipitations du mois d'octobre 2018 en Languedoc-Roussillon (Météo France).

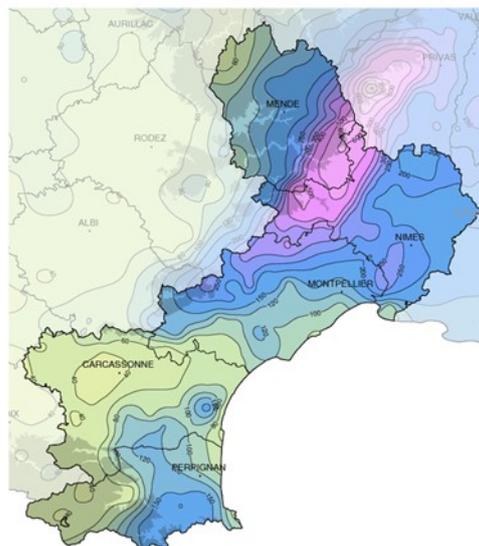


Fig. 6 : précipitations du mois de novembre 2018 en Languedoc-Roussillon (Météo France).

Les tableaux ci-après présentent les températures moyennes (Tab. 1) et les précipitations et heures d'ensoleillement moyennes mensuelles (Tab. 2) pour Montpellier et le Mont Aigoual.

Quant à l'année 2019, elle semble bien s'inscrire dans toutes ces tendances que nous venons de passer en revue.

Toutes les données utilisées pour cette synthèse climatique 2018 sont issues de :

- <https://odec.herault.fr>
- [www.meteofrance.com](http://www.meteofrance.com)
- Blunden, J. and D. S. Arndt, Eds., 2019 : State of the Climate in 2018. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 100 (9), Si- S305, doi:10.1175/2019BAMSSStateoftheClimate.1. (in <https://www.ametsoc.org>).

Mois	Lieu	Températures en °C					
		Mini <small>moyen</small>	Mini <small>normal</small>	Mini <small>absolu</small>	Maxi <small>moyen</small>	Maxi <small>normal</small>	Maxi <small>absolu</small>
Décembre 2018	Montpellier	4,3	3,7	-3,1	14,7	12,2	20,9
	Mont Aigoual	0,2	-2,6	-6,7	4,6	2,1	13,1
Novembre 2018	Montpellier	9,0	6,8	2,6	16,2	15,3	20,2
	Mont Aigoual	1,4	-0,4	-4,3	4,7	4,2	11,0
Octobre 2018	Montpellier	12,7	11,9	3,6	21,5	20,5	27,2
	Mont Aigoual	5,2	4,1	-5,1	9,8	8,7	16,8
Septembre 2018	Montpellier	16,0	15,0	10,3	27,5	25,0	35,3
	Mont Aigoual	9,9	7,2	4,2	17,0	13,0	21,3
Août 2018	Montpellier	19,5	18,5	13,5	31,1	28,9	36,9
	Mont Aigoual	12,2	10,4	3,5	18,9	17,0	25,0
Juillet 2018	Montpellier	20,1	18,9	16,1	31,1	29,3	34,6
	Mont Aigoual	12,5	10,4	8,1	19,9	17,3	24,4
Juin 2018	Montpellier	17,0	16,0	14,0	27,2	26,4	31,5
	Mont Aigoual	9,3	7,7	3,8	15,4	13,9	21,4
Mai 2018	Montpellier	13,5	12,5	7,9	22,6	22,0	26,8
	Mont Aigoual	5,2	4,1	-2,7	10,3	9,7	16,1
Avril 2018	Montpellier	9,9	8,7	5,2	19,4	18,2	27,5
	Mont Aigoual	2,9	0,0	-5,2	8,3	5,3	16,3
Mars 2018	Montpellier	6,6	5,9	0,2	15,4	15,9	20,5
	Mont Aigoual	-2,9	-2,0	-8,9	0,9	3,0	4,7
Février 2018	Montpellier	1,4	3,3	-6,4	10,2	12,8	15,1
	Mont Aigoual	-7,5	-3,8	-16,4	-2,2	0,7	7,1
Janvier 2018	Montpellier	7,4	2,8	-0,5	14,6	11,6	20,7
	Mont Aigoual	-1,1	-3,5	-4,2	2,4	1,0	7,0

Tab. 1 : Données de température disponibles sur le site internet de Météo France. Les normes de température minimum moyenne et maximum moyenne correspondent à la période 1981-2010.

Mois	Lieu	Pluviométrie en mm			Ensoleillement en heures	
		Total	Norme	J/norme	Total	Norme
Décembre 2018	Montpellier	16,0	66,7	5,0/5,6	167,1	136,5
	Mont Aigoual	79,0	198,9	15,0/12,3	n.m	n.m
Novembre 2018	Montpellier	127,1	66,8	12,0/6,1	100,0	148,8
	Mont Aigoual	576,8	282	22,0/13,1	n.m	n.m
Octobre 2018	Montpellier	147,6	96,8	10,0/6,8	154,0	168,6
	Mont Aigoual	662,3	298,4	16,0/14,2	n.m	n.m
Septembre 2018	Montpellier	2,2	80,3	1,0/4,6	297,0	241,5
	Mont Aigoual	6,3	175,4	2,0/8,7	n.m	n.m
Août 2018	Montpellier	22,4	34,4	4,0/3,6	326,0	298,0
	Mont Aigoual	39,3	67,7	5,0/7,3	n.m	n.m
Juillet 2018	Montpellier	25,4	16,4	3,0/2,4	379,3	339,7
	Mont Aigoual	68,2	48,3	5,0/5,9	n.m	n.m
Juin 2018	Montpellier	45,0	27,8	5,0/3,6	335,0	312,4
	Mont Aigoual	74,2	92,9	9,0/8,2	n.m	n.m
Mai 2018	Montpellier	67,8	42,7	11,0/4,9	224,6	263,9
	Mont Aigoual	342,7	159,7	18,0/11,4	n.m	n.m
Avril 2018	Montpellier	76,8	55,5	7,0/5,7	201,8	227,0
	Mont Aigoual	314,8	177,5	12,0/11,8	n.m	n.m
Mars 2018	Montpellier	101,9	34,3	8,0/4,7	183,6	220,9
	Mont Aigoual	323,8	109,3	21,0/10,5	n.m	n.m
Février 2018	Montpellier	136,3	51,8	5,0/4,4	155,1	168,1
	Mont Aigoual	185,2	146,2	12,0/12,8	n.m	n.m
Janvier 2018	Montpellier	202,5	55,6	8,0/5,5	120,4	142,9
	Mont Aigoual	412,7	175,4	23,0/12,2	n.m	n.m

Tab. 2 : Données de pluviométrie et d'ensoleillement disponibles sur le site internet de Météo France. Les normes de pluviométrie mensuelle correspondent à la période 1981-2010. Les normes d'ensoleillement mensuel correspondent à la période 1991-2010 (n.m : non mesuré).

## Sommaire

Le mot du président .....	3
Abeilles domestiques, sauvages et gestion des espaces protégés - M. Bertrand .....	5
Inventaire des Pyraloidea des salines de Villeneuve-les-Maguelone - G. Labonne ...	18
Catalogue illustré des espèces de Crambidae et Pyralidae observées sur les salines de Villeneuve-les-Maguelone - G. Labonne .....	24
Quatrième contribution à la flore de l'Hérault - F. Andrieu, J.M. Coste & P. Delaumont .....	51
De l'accumulation massive du manganèse à la mise en route des premiers réacteurs nucléaires naturels du bassin de Franceville au Gabon : comment la photosynthèse oxygénique a changé l'histoire de notre planète il y a un peu plus de deux milliards d'années - M. Crousilles & M. Lopez .....	69
Histoire des jardins d'essais de la SHHNNH - J.P. Marger .....	99
Données climatiques de l'année 2018 - M. Crousilles .....	134

En première page de couverture : Ancien diplôme de la SHHNNH (crédit photographique : J.P. Marger)

Volume 158 - 2019

