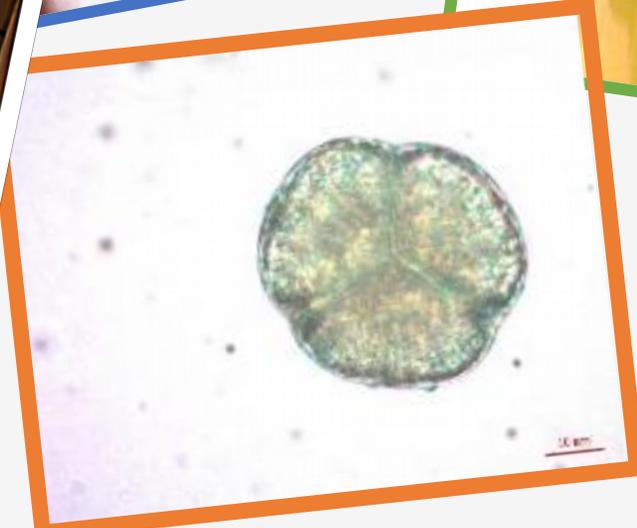




L'analyse des miels par l'amateur



Karl LEGEAY

AG La Manche Apicole, le 9 décembre 2017

L'analyse des miels par



Intérêts : l'amateur

- connaître son miel, en parler, le promouvoir
- grâce à la mesure de l'humidité, apprécier la « durabilité » du produit
- mieux connaître les moeurs des abeilles et son environnement mellifère
- détecter une adultération
- enrichir ses connaissances en botanique.



L'analyse des miels par l'amateur

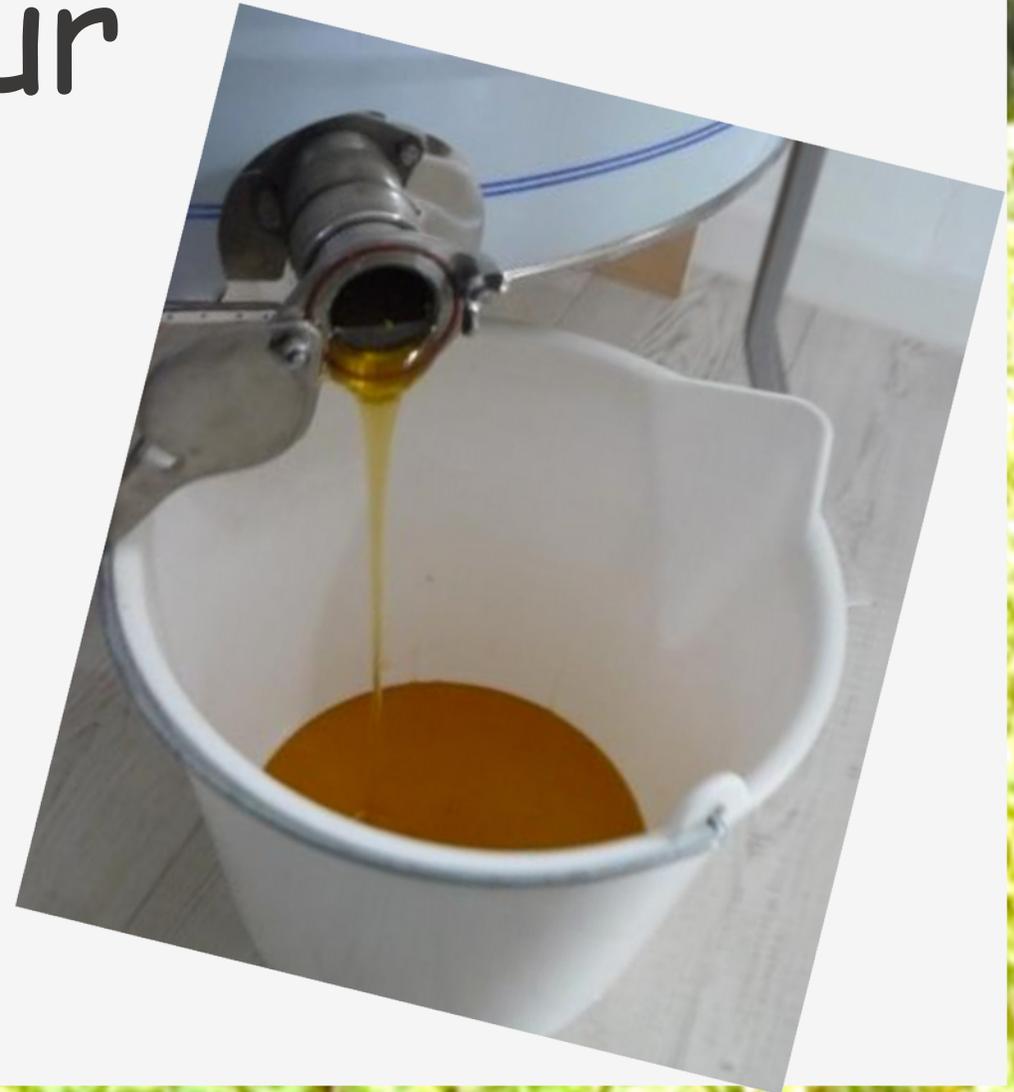
Analyse sensorielle

Quelques critères physico-chimiques

Un peu de méliissopalynologie...

(étude des pollens présents dans le miel)

Deux cas concrets



Le miel, substance complexe

Définition

« Le miel est la substance sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes ou des sécrétions provenant de parties vivantes des plantes ou des excréments laissés sur celles-ci par des insectes suceurs, qu'elles butinent, transforment, en les combinant avec des matières spécifiques propres, déposent, déshydratent, entreposent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche. A l'exception du miel filtré, aucun pollen ou constituant propre au miel ne doit être retiré, sauf si cela est inévitable lors de l'élimination de matières organiques et inorganiques étrangères. »

(extrait du site de la DGCCRF)



Le miel, substance complexe

Si son origine est toujours végétale, elle est *extrêmement* variée :

- selon les plantes « fréquentées » par les abeilles
- selon qu'il s'agisse de nectar ou de miellat.

Pour ajouter à cette complexité, les abeilles butinent plusieurs espèces de façon simultanée, les « combinaisons » sont donc très nombreuses, voire infinies...



Chaque miel est unique !



L'analyse des miels



L'analyse sensorielle est la première à effectuer :

- *facile à mettre en œuvre*
- *assez précise pour caractériser certains miels*

- *Et la plus agréable !*

L'analyse sensorielle



L'examen visuel :

- *Couleur*
- *Homogénéité*
- *Propreté*
- *Cristallisation*



L'analyse des miels



Les sensations olfactives :

- *Description*
- *Intensité*
- *Originalité*

Même chose pour les sensations gustatives, avec en plus l'éventuelle détection d'un arrière-goût.

L'analyse des miels



Une analyse sensorielle bien établie, avec une connaissance de la période de butinage peut permettre d'appréhender partiellement une origine florale :

- *colza et pissenlit (récoltes très précoces)*
- *sarrasin (récolte très tardive).*

Ces miels sont très « marqués », notamment par l'odeur.

L'analyse des miels



La meilleure analyse sensorielle que vous pouvez faire :

***Mettre un échantillon au concours
des miels organisé chaque année par
La Manche Apicole !***

L'analyse des miels



Dans le cas de la plupart des autres floraisons, ce n'est qu'en effectuant plusieurs récoltes au cours de la saison qu'on peut isoler des miels « à tendance » monoflorale.

Se pose cependant le problème de l'humidité car, le plus souvent, une partie du miel ne sera pas operculé.

L'analyse des miels : l'humidité

C'est le premier critère pour déterminer la qualité d'un miel !

- *l'idéal est de se situer en-dessous de 17,5%*
- *Au-delà de 18,5% les risques de fermentation sont élevées, surtout si le miel est riche en levures (environnement, propreté du local d'extraction et du matériel)*
- *Mieux vaut un miel assez neutre mais « sec » qu'un excellent miel susceptible de fermenter (le goût « piquant » arrive très rapidement et un miel, même en début de fermentation, perd toutes ses qualités)*
- *En plus du risque de fermentation, **les séparations de phase** sont beaucoup plus nombreuses sur les miels humides (lesquelles entraînent elles-mêmes des fermentations) car les cristallisations sont nettement plus lentes*

Un outil utilisable par l'amateur : le réfractomètre

- *Coût : de 35 € (sur Internet) à 200 € pour certains modèles électroniques*
- *Principe : la lumière traverse une goutte de miel étalée sur un prisme. Cette lumière est plus ou moins déviée en fonction de la teneur en sucres (cas du miel ou des jus de fruits)*





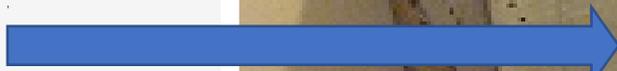
Comment baisser l'humidité d'un miel ?

- *C'est **impossible** lorsque l'extraction est terminée (à moins d'utiliser des machines très coûteuses)*
- *Avant récolte, sur des cadres qui ne sont pas complètement operculés, il est possible de les laisser dans les hausses et d'y faire circuler **un air chaud et sec**.*

Thermomètre

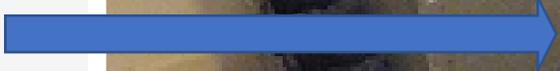


Cadres de miel



Corps de ruche vide

*(évite que les cadres soient
au contact d'un air trop chaud)*



« souffleur »

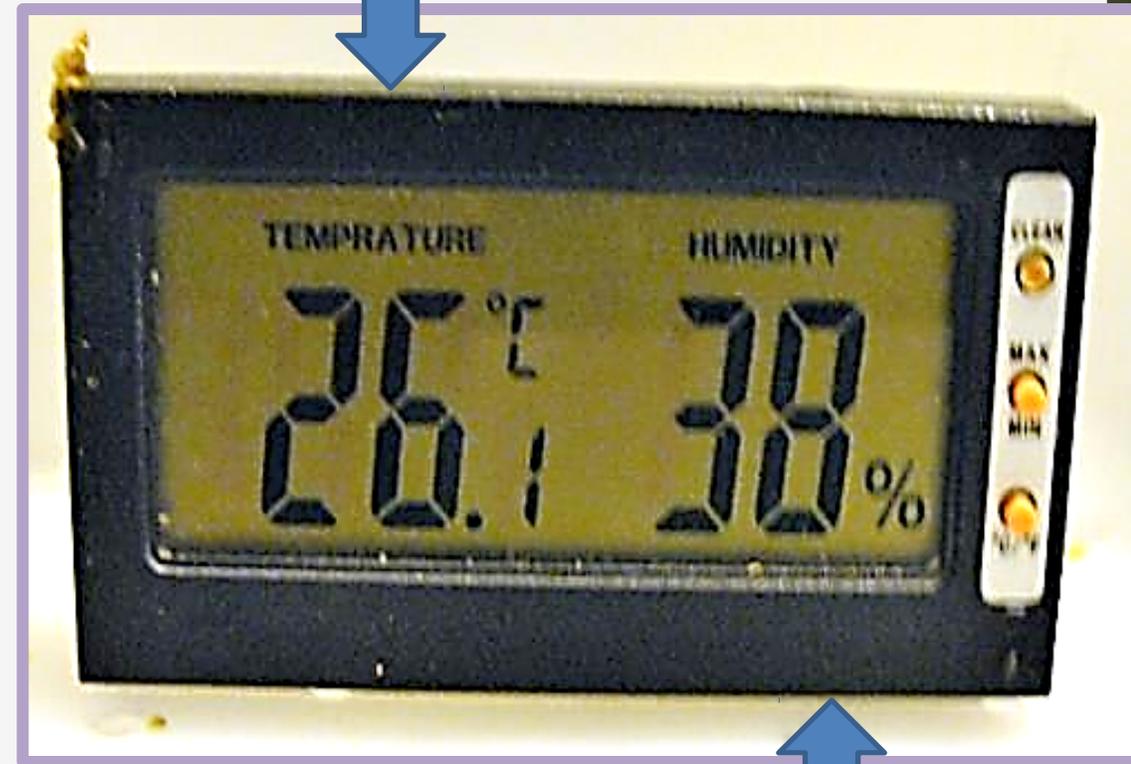


Déshumidificateur



Température

- En agissant ainsi, dans une pièce « fermée », *sans la moindre odeur perceptible* et en employant un déshumidificateur, on peut faire perdre au miel de 0,3 à 0,6 point par journée
- Il faut dans tous les cas descendre en dessous de 50% d'humidité relative (mesurable par un hygromètre)
- Il est évident que l'humidité du miel operculé ne baissera pas (mais celle-ci ne pose normalement pas problème)



Humidité

Humidité relative de l'air ambiant	Point d'équilibre avec l'humidité du miel
50%	15,9
55%	16,8
60%	18,3
65%	20,9
70%	24,2
75%	28,3



Cela veut dire que pour un air ambiant à 55% d'humidité, les échanges entre l'air et le miel seront stabilisés lorsque ce dernier « sera » à 16,8%

Ceci est bien sûr valable lorsque ces échanges peuvent se réaliser, le cas le plus important (et de très loin) étant le passage dans l'extracteur.



L'humidité du miel

- Il faut avoir une hygrométrie faible au moment de l'extraction car si une masse de 1 kg de miel tient dans un volume faible (une sphère de 11 cm de diamètre), cette même masse étalée en gouttelettes d'un mm dans l'extracteur représente plus de 4 mètres carrés !!
- Selon la température, il y a une correction à effectuer lors de la mesure au réfractomètre : 0,07 point d'humidité par degré en + ou en - par rapport à 20°. Exemple : si on mesure 18% à 26 degrés, le taux d'humidité réel est de 17,6
- L'étalonnage régulier du réfractomètre est essentiel !

Le mieux : récolter du miel operculé à plus de 80% dans un local sec.

Une autre mesure envisageable par l'amateur : la conductivité



- C'est un critère **très important** dans l'approche de l'origine florale, systématiquement réalisée par les laboratoires
- La conductivité représente tout simplement la capacité d'une solution à transmettre le courant électrique
- C'est la richesse en sels minéraux qui permet cette transmission, ainsi l'eau de mer « conduit » beaucoup plus l'électricité que l'eau douce
- ***En mesurant la conductivité d'un miel, on mesure tout simplement*** (de façon indirecte) ***sa richesse en éléments minéraux !***

Pour mesurer la conductivité : le conductimètre

- Le conductimètre (ou conductivimètre) est un petit appareil dont on plongera les deux bornes dans une solution. Pour nous, amateurs, on trouve des modèles dès 35 €
- La mesure se fait en micro-siemens/cm
- ***Cette dernière est une caractéristique propre à chaque nectar*** car chaque plante le minéralise de façon différente (ex : la conductivité est de 150 pour un miel de colza et les miels de châtaigniers, très minéralisés, ont une conductivité toujours supérieure à 800)



La conductivité des miels

- Les miels de nectar, excepté celui de châtaignier, présentent des conductivités faibles à modérées
- Tous les miellats ont une conductivité supérieure à 800
- ***La conductivité est une excellente mesure pour distinguer les miels de nectar des miellats***
- *Elle peut également contribuer à détecter une adultération car les sirops de sucre, ne contenant pas d'éléments minéraux, font baisser la conductivité*



La conductivité des miels de notre région

- Aubépine : entre 400 et 500*
- Bruyère Erica : environ 600*
- Châtaignier : toujours plus de 900, jusqu'à 2000*
- Colza : environ 200 (le miel le moins minéralisé avec celui d'acacia)*
- Pissenlit : environ 500*
- Pommier : entre 300 et 400*
- Ronces : entre 250 et 350*
- Sarrasin : de 600 à 700*
- Tilleul : de 500 à 900 (il y a souvent du miellat dans ce miel)*
- Saule : de 250 à 350*
- Trèfle blanc : environ 300.*

Mesure de la conductivité des miels

- On prépare, avec de l'eau distillée, une solution contenant 20% de matières sèches de miel
- Ainsi, pour un miel à 18% d'humidité, on peut par exemple prélever 24,4 g que l'on mélange à 80 cl d'eau (utiliser une balance de précision)
- La mesure de la valeur s'effectue à 20°
- Une nouvelle fois, il faut s'assurer de la bonne marche du conductimètre par des étalonnages réguliers.



***Mesure de la
conductivité d'un
miellat du maquis
corse***



***Mesure de la
conductivité d'un
miellat manchois,
récolté en
août 2017.***





La mesure du pH

- Grâce à celle-ci, on sait si un liquide ou une solution est acide, basique ou neutre
- Le pH varie entre 0 et 14. Moins la valeur est élevée et plus le produit est acide et dans le cas contraire, le produit est basique.
- Par exemple, le jus de citron est très acide (2,5), comme la plupart des jus de fruits (environ 4 pour celui de pomme)
- Beaucoup de « productions » végétales sont plutôt acides, ce qui leur assure une meilleure conservation
- Il en est de même pour le miel qui n'est pas un produit... **basique** (dans tous les sens du terme...)

La mesure du pH

- ***Tous les miels sont acides, en particulier les miels de nectar à l'exception notable de celui de bourdaine (proche de la neutralité)***
- Ainsi, l'immense majorité de nos miels ont un pH compris entre 3,5 et 5,5
- Là encore, il s'agit d'un critère qui va pouvoir permettre de déterminer les origines florales
- Il existe une corrélation importante entre la conductivité et le pH. Très souvent, ils évoluent de façon inverse et ainsi, les miels très minéralisés (donc présentant une conductivité élevée) ont des pH plus élevés

Mesure du pH des miels

- On utilise un pH-mètre (on en trouve à 20-25 € sur Internet)
- On prépare, avec de l'eau distillée, une solution contenant 10% de miel (en fait, on mesure toujours le pH d'une solution de miel)
- ***Il faut s'assurer de la bonne marche du pH-mètre par des étalonnages réguliers.***



Conséquences du pH sur le vieillissement des miels

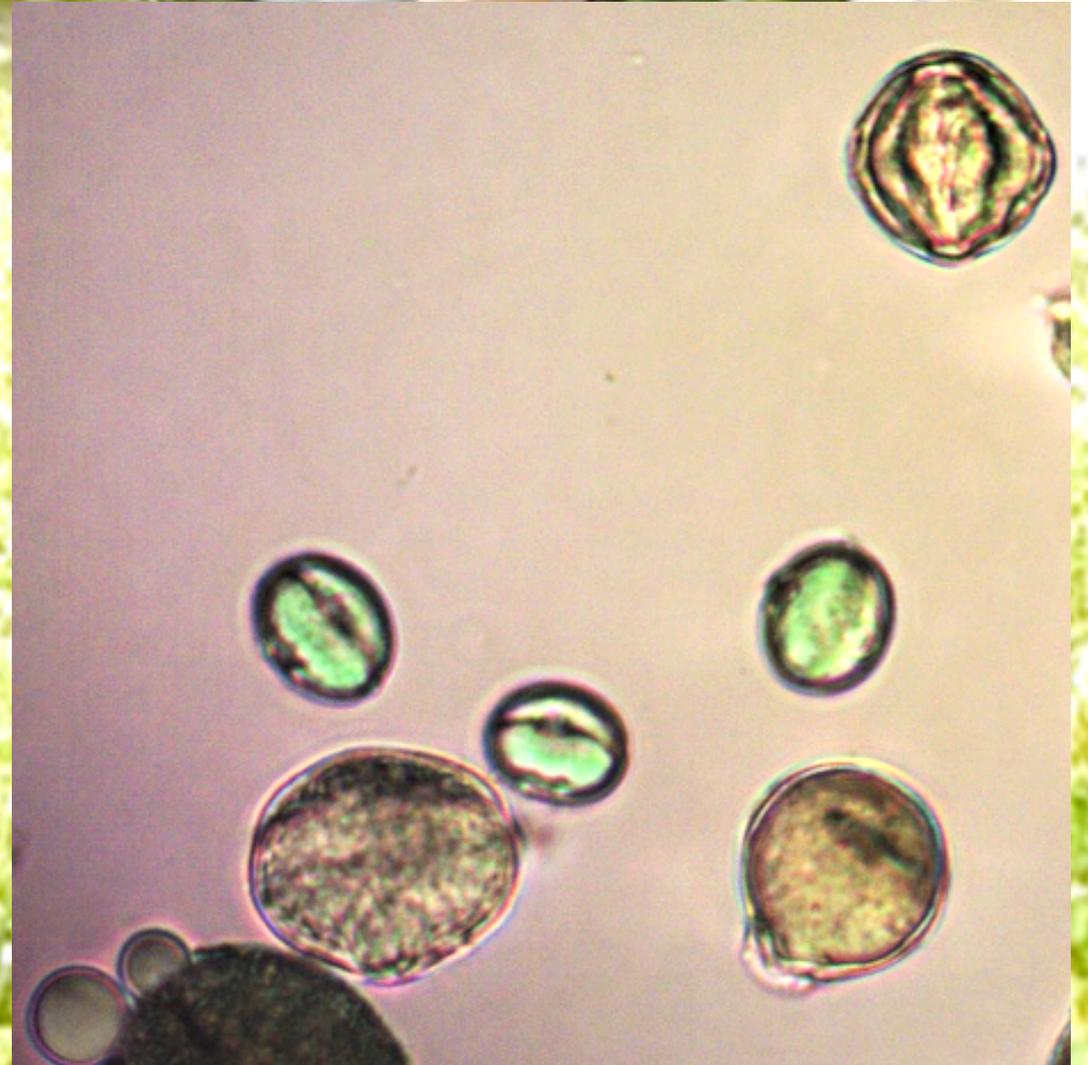
- Aucun miel ne se bonifie avec le temps
- Au fil des années, les miels se dégradent et il existe un indicateur de cette dégradation : le taux de HMF (Hydroxy Méthyl Furfural, mesurable en laboratoire)
- Ce taux est étroitement lié à deux facteurs : le pH et la température
- plus le miel est acide et plus il se dégrade rapidement
- ***les miels de miellats conservent ainsi leurs qualités nettement plus longtemps que les miels de nectar***



Un peu de méliissopalynologie...

- *melisso* : le miel
- palynologie : étude des pollens et des spores

- ***La méliissopalynologie est donc l'étude des pollens et des spores présents dans le miel***
- Elle s'effectue obligatoirement grâce à un microscope.



D'où viennent les grains de pollen présents dans les miels ?

Le pollen n'est pas un élément constitutif du miel, **il y est présent en très faibles quantités**

Sa présence résulte :

- de l'activité des abeilles. Elles se couvrent de grains en butinant, ***y compris lors de la récolte du nectar***. Ces grains se retrouvent partiellement dans les miels.
- de l'environnement, en particulier pour les espèces anémophiles
- des pratiques apicoles (échange de cadres de pollen entre ruches et/ou ruchers)





La méliissopalynologie

Cette science, branche de la botanique, permet :

- grâce à l'identification des grains de pollen, de contribuer à la connaissance des miels, à leur appellation et ***à détecter des fraudes car certains pollens sont caractéristiques de tel pays ou de telles régions***
- le repérage des spores, très fréquents sur les miellats
- l'observation des levures (abondance, multiplication) à l'origine des fermentations
- ***l'observation d'éléments caractéristiques d'une adultération.*** Des cristaux de sucre ou des grains d'amidon en abondance seront ***un signe de falsification.***



- On fait dissoudre environ 30 g de miel dans 100 ml d'eau à 25-30°
- On procède à 2 sédimentations dans l'eau
- Une 3^{ème} et dernière sédimentation s'effectue dans de l'alcool à brûler, pour dissoudre les corps gras qui recouvrent les grains de pollen
- Pour faciliter l'observation des grains, un colorant (fuschine ou bleu de méthylène) est utilisé

***L'importance du dépôt constitue
un premier indice
sur l'origine du miel***



- Un miel issu de miellat sera très pauvre en pollen car les abeilles n'auront pas été sur les fleurs pour le récolter
- Pour les miels de nectar (très majoritaires), la nature des plantes visitées aura un impact très important :
 - le châtaignier produit énormément de pollen, avec des grains de petite taille qu'on retrouve très souvent dans les miels d'été
 - des espèces comme le colza ou les arbres fruitiers ont une production « intermédiaire »
 - le tilleul ou le pissenlit en produisent peu.



***les miels de tilleul sont pauvres en pollen
et le sédiment sera peu important***

Un cas particulier...

- La plupart des champs de lavande sont en fait constitués de lavandin, un hybride plus productif
- Le lavandin ne produit aucun pollen
- Dans un miel de lavandin (appelé le plus souvent « miel de lavande »), ***on ne retrouve pas de pollen de cette espèce mais, le plus souvent, du pollen de châtaignier !***

Échantillons en cours de sédimentation



La méliissopalynologie

Elle est assez complexe et, contrairement aux mesures d'humidité, de conductivité et du pH, elle nécessite :

- un matériel plus important
- des connaissances en botanique et palynologie
- ... du temps et de la patience !

Elle est néanmoins passionnante !



L'analyse sensorielle, les mesures de conductivité et de pH, sauf dans de rares cas (colza, sarrasin) ne peuvent permettre de conclure à une origine florale.

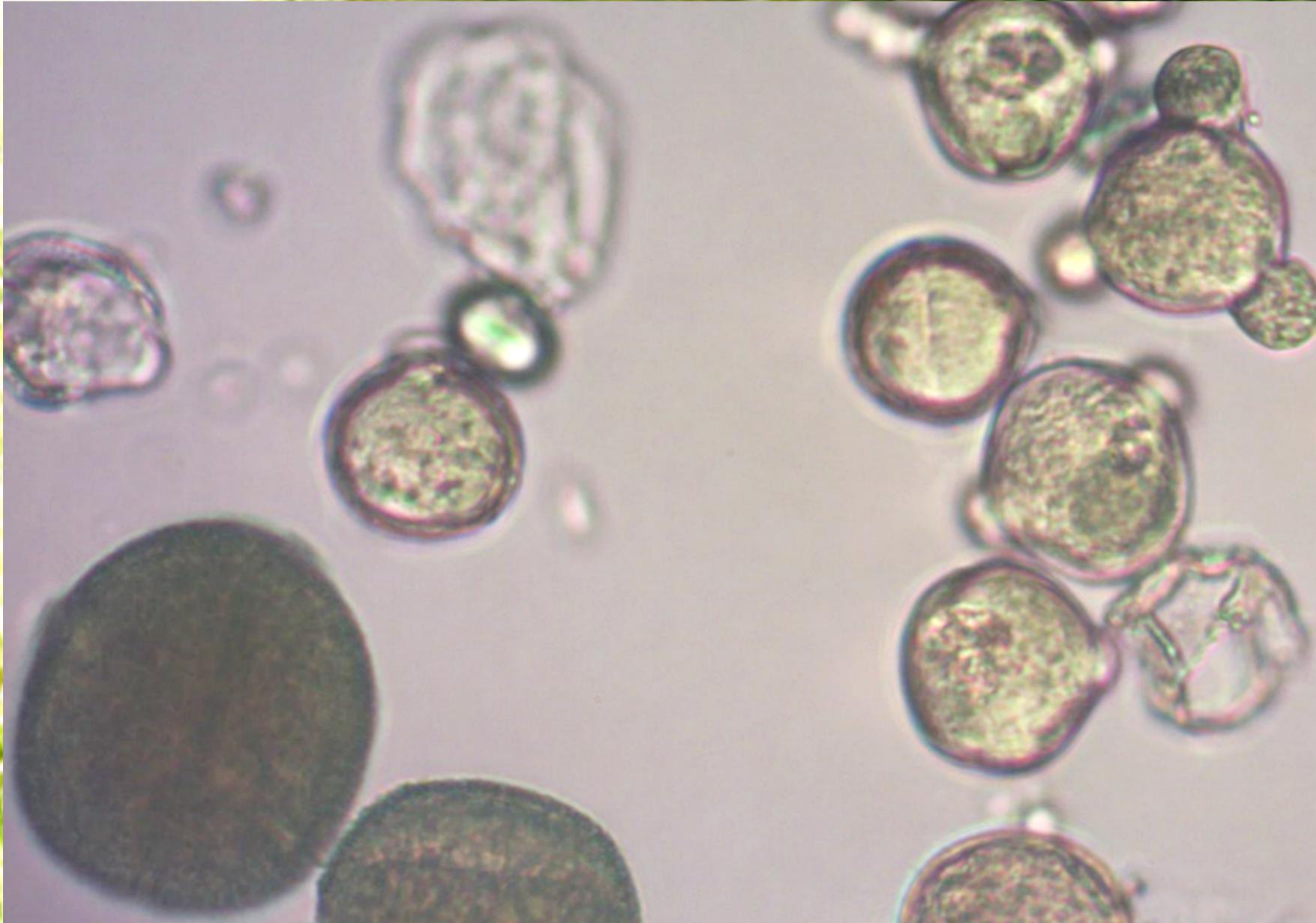
L'examen des grains de pollen présents dans le miel s'avère indispensable pour « trancher ».

Il faut cependant être extrêmement prudent dans les conclusions de cette analyse :

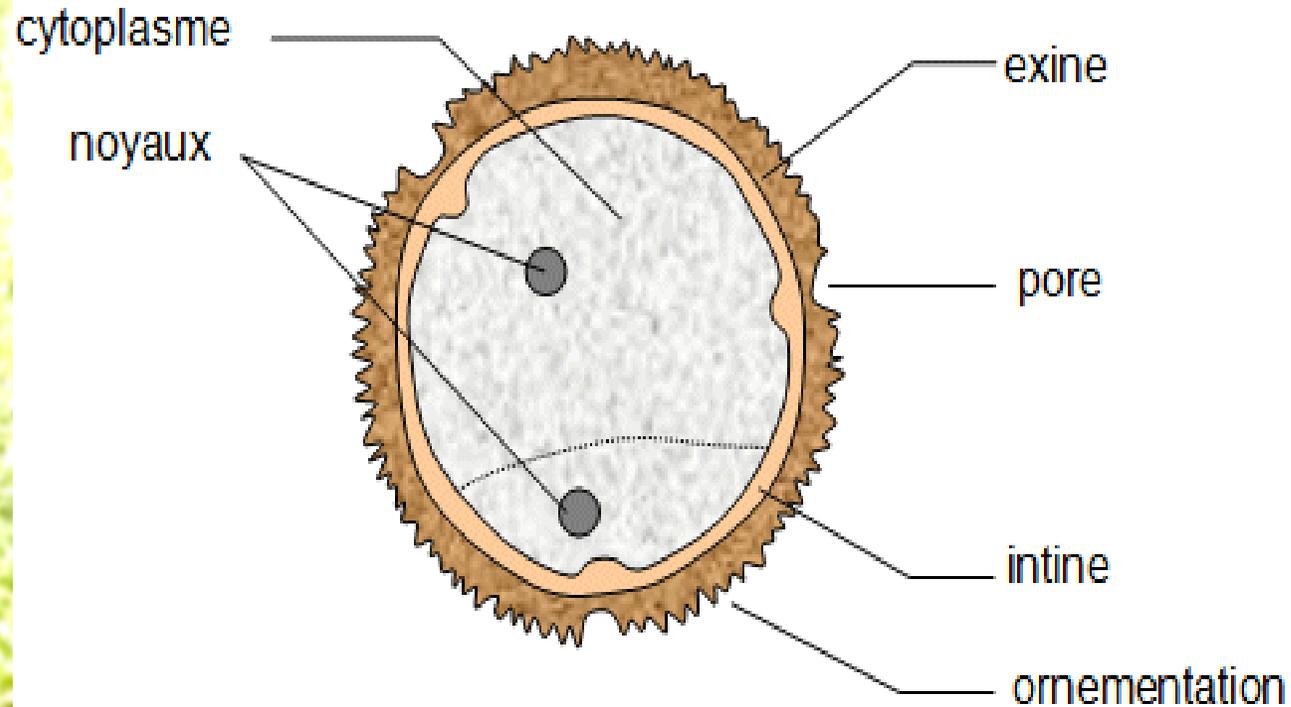
- le premier problème (et d'assez loin) réside dans **la difficulté d'identification des grains** (en particulier ceux de la grande famille des Rosacées qui se ressemblent beaucoup)
- **la présence de grains de pollen d'une espèce ne signifie absolument pas que le nectar en est issu** car la production de pollen est très variable. Il y a également les transferts de cadres d'un rucher à un autre, la présence de grains dans l'atmosphère qui se déposent dans l'extracteur etc...

Ce n'est qu'en croisant les conclusions de l'analyse sensorielle, de l'analyse physico-chimique et de palynologie qu'on pourra dire : probablement, c'est du miel de ...

Spectre pollinique d'un miel d'été



Structure schématique d'un pollen



Le grain se fixera sur le pistil, émettra un tube pollinique et fécondera un ovule qui donnera une graine.

Ce sont les insectes pollinisateurs qui permettent ce transport chez les espèces à pollinisation **entomophile**.

Chez les espèces à pollinisation **anémophile**, c'est le vent qui assure ce transport (céréales, conifères...)

Banque de schémas – Académie de Dijon

L'identification des grains de pollen

Avec un peu d'habitude, certains grains sont assez faciles à reconnaître : colza, châtaignier, tilleul, pissenlit, sarrasin...

Les **apertures** (zones de rétrécissement de la paroi pour faciliter la germination du tube pollinique), sont des éléments très importants pour la détermination.

Elles se présentent sous forme de sillons et/ou de pores. Leur nombre varie (de un à une dizaine) mais beaucoup de nos pollens en présentent 3.

- 3 sillons  pollens **tricolpés**
- 3 pores  pollens **triporés**
- 3 sillons comprenant chacun un pore  pollens **tricolporés**

Éléments pour l'identification des pollens

Fort heureusement, ***les grains ont des tailles différentes*** selon les espèces. Certains sont de petite taille comme celui de châtaignier (environ 12 microns) et d'autres sont beaucoup plus gros comme celui de maïs (environ 100 microns).

On peut trouver des « ballonnets » qui facilitent la mobilité des grains de pollen des espèces anémophiles.



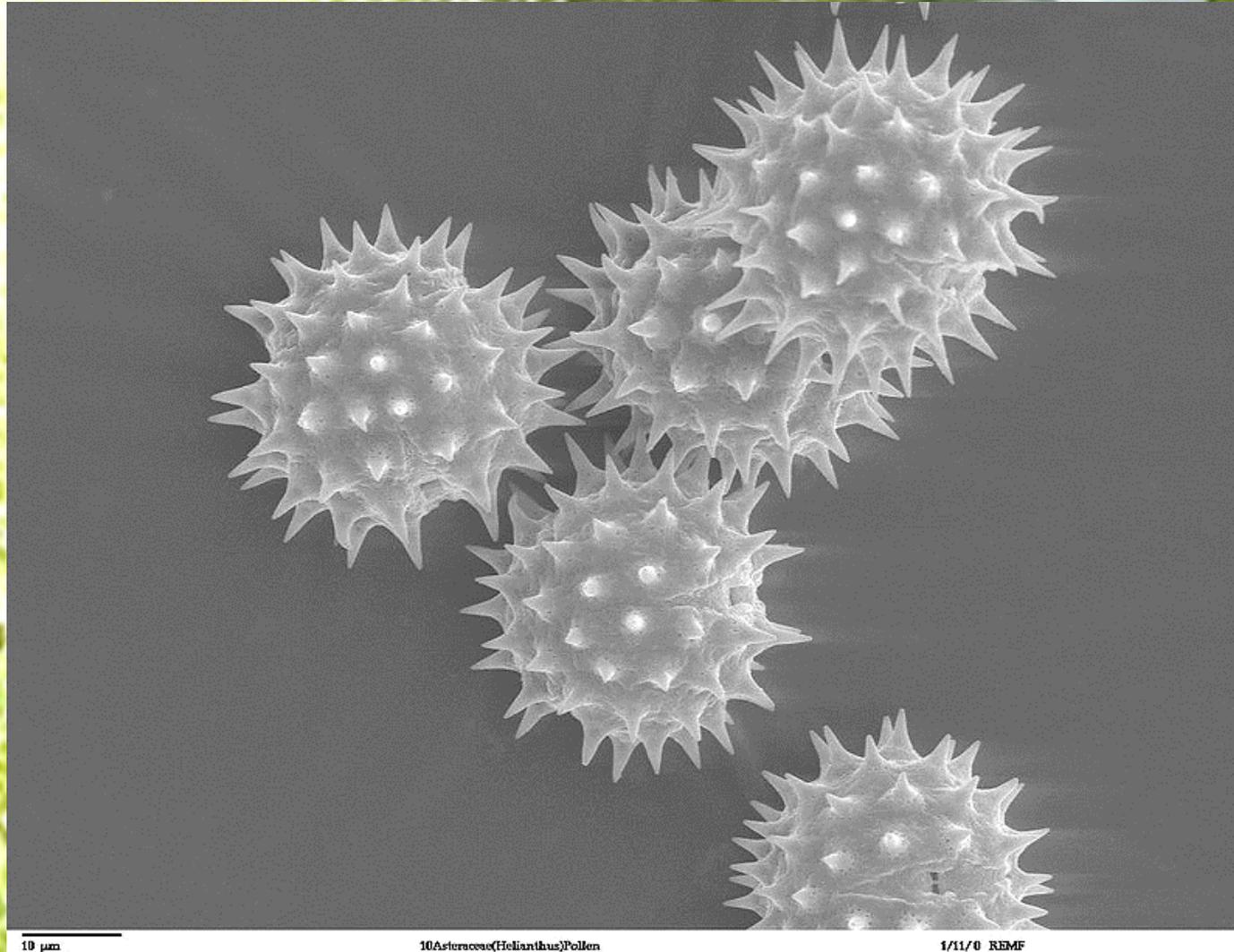
Éléments pour l'identification des pollens

L'épaisseur et « l'ornementation » de la paroi (exine) sont variables également.

Elle peut être :

- lisse
- granulée
- baculée
- clavulée
- Échinulée

Dans la nature, les « reliefs » de l'exine permettent notamment aux grains de pollens de mieux adhérer aux corps des insectes.

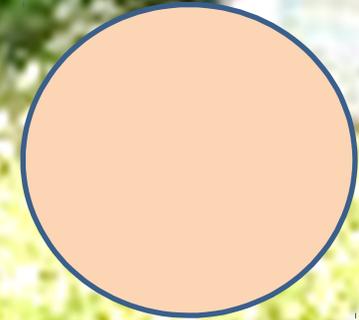


Pollen de tournesol (image wikimedia libre de droit)

Un piège : la forme des grains

- Pour les grains sphériques (famille des brassicacées comme le colza), leur apparence varie peu
- Pour les grains ovoïdes, il convient de distinguer les vues équatoriales (ou méridiennes) et les vues polaires

La prise en compte de cette variation de forme, sous le microscope, est essentielle pour la détermination.

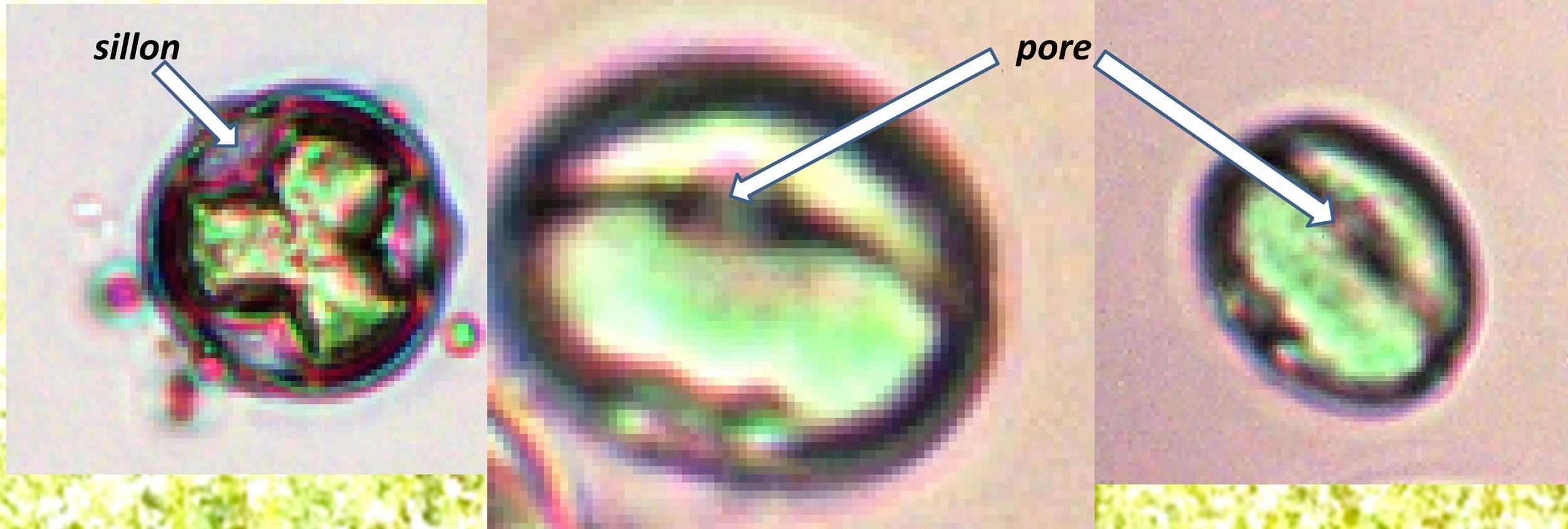


Vue polaire



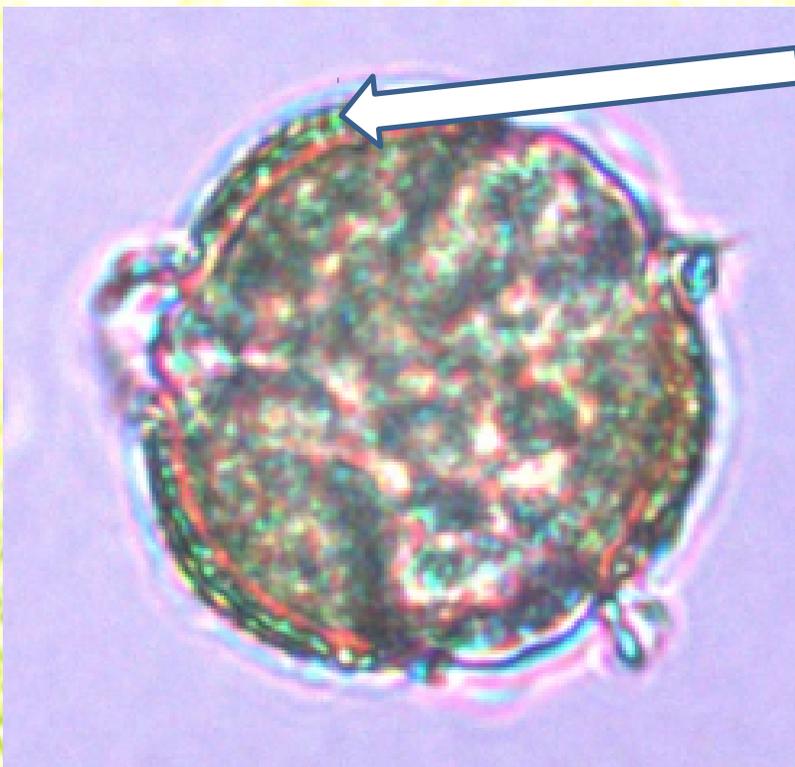
Vue équatoriale

Un pollen très répandu : le châtaignier

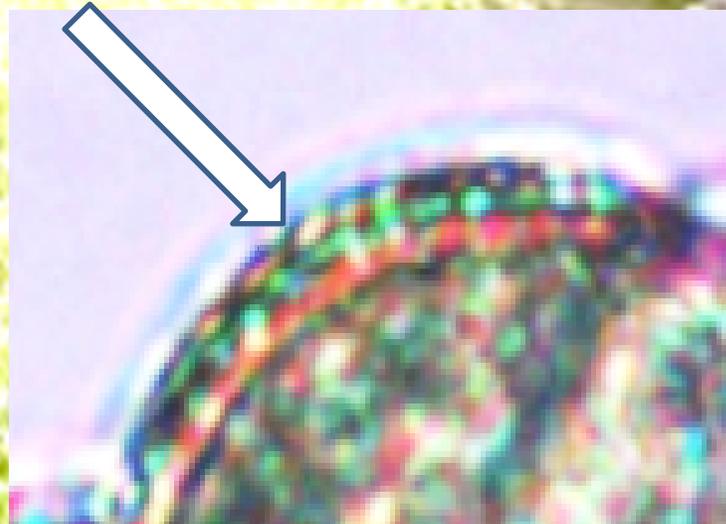


- C'est un pollen **tricolporé** : 3 sillons et 3 pores
- C'est un petit pollen : environ 12 microns en vue équatoriale. Cette petite taille facilite beaucoup son identification.

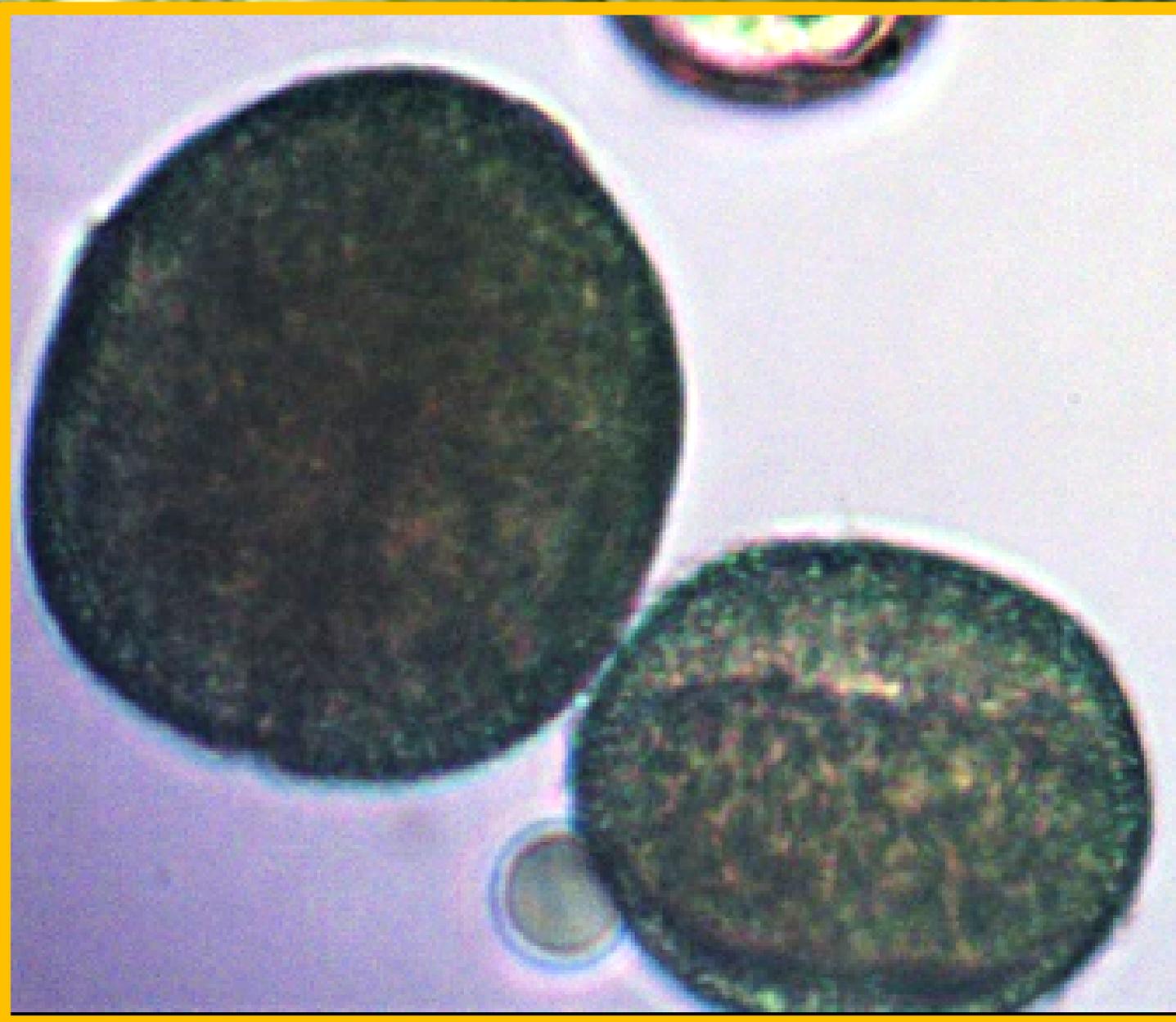
*Grains de pollen de bruyère Erica
dans un miel produit dans le cap de La Hague*



Exine clavulée



La forme en « tétrade » est une caractéristique des pollens de bruyère
Ce sont également de gros pollens, faciles à reconnaître.



*De gros pollens, de plus en plus fréquents : **le sarrasin***

Pores

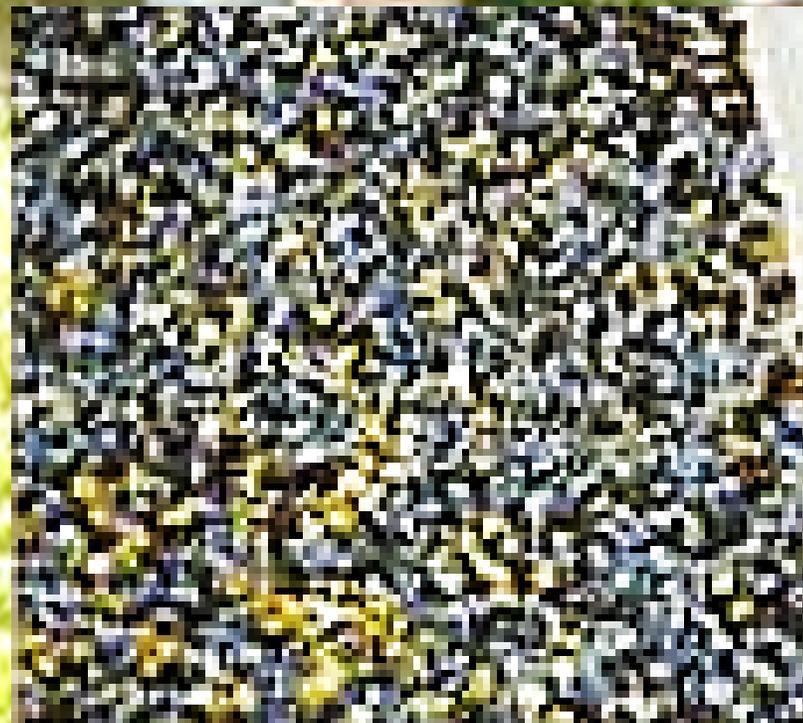
Exine épaisse



***Un pollen de taille moyenne : le trèfle blanc
et un petit pollen : le châtaignier***

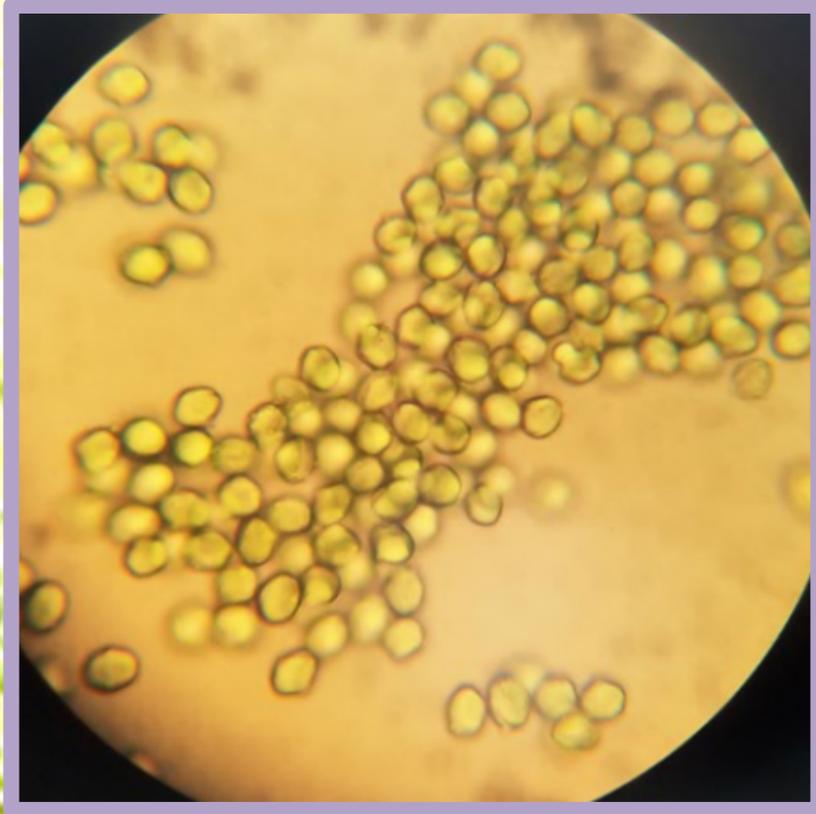


Grains de pollen « de trappe », récolté le 29 juin 2017

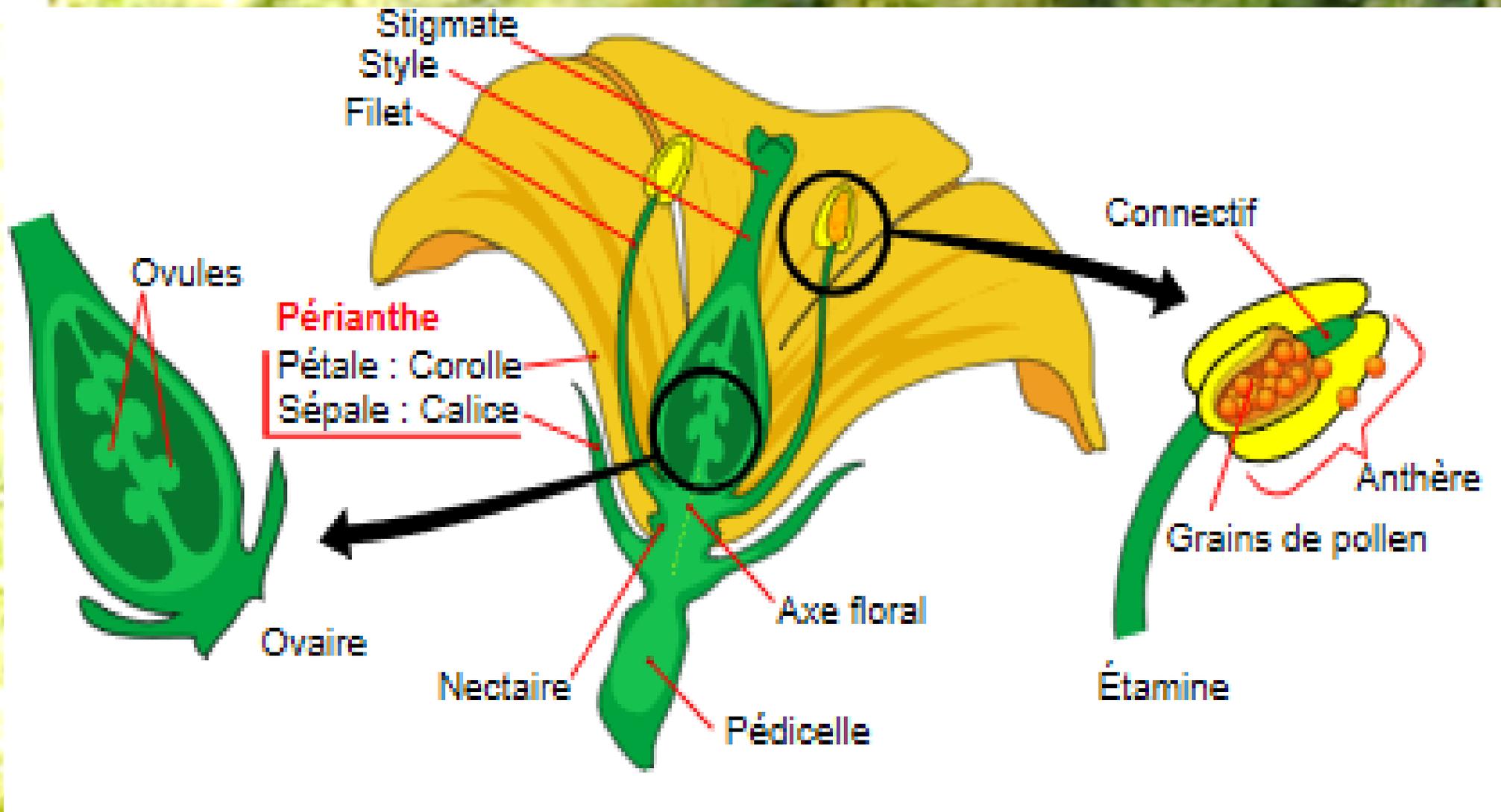


La couleur des pelotes est un indice très précieux pour l'identification des grains et l'observation des pollens de trappe constitue un excellent entraînement pour la méliissopalynologie

Grains de pollen « de trappe », récolté le 29 juin 2017



Chaque pelote est constituée de grains de la même espèce, ce qui accroît considérablement l'efficacité de l'abeille pour la pollinisation !



(image Wikimedia, domaine public)

Il est également possible de prélever du pollen directement dans les anthères au sommet des étamines afin de s'entraîner.



*L'analyse des miels :
deux cas concrets...*



Miel d'aubépine ?

- **13 mai 2016** : récolte à St Romphaire (près de Saint-Lô) de 60 kg d'un miel de printemps. Origine présumée : pissenlit, aubépine et un peu de colza. Concernant la saveur et l'odeur, l'aubépine était assez perceptible.
- La fin du mois de mai était particulièrement ensoleillé et les aubépines étaient en pleine floraison.
- Inspection du rucher le 29 mai. Odeur très agréable d'aubépine. Les cadres de hausses bien « garnis » mais peu operculés.

- Récolte de ces cadres le lendemain matin.

Réalisation d'une « cheminée » pour assécher un peu ce nectar

En 2 jours, passage de 19,5% d'humidité à 18,5

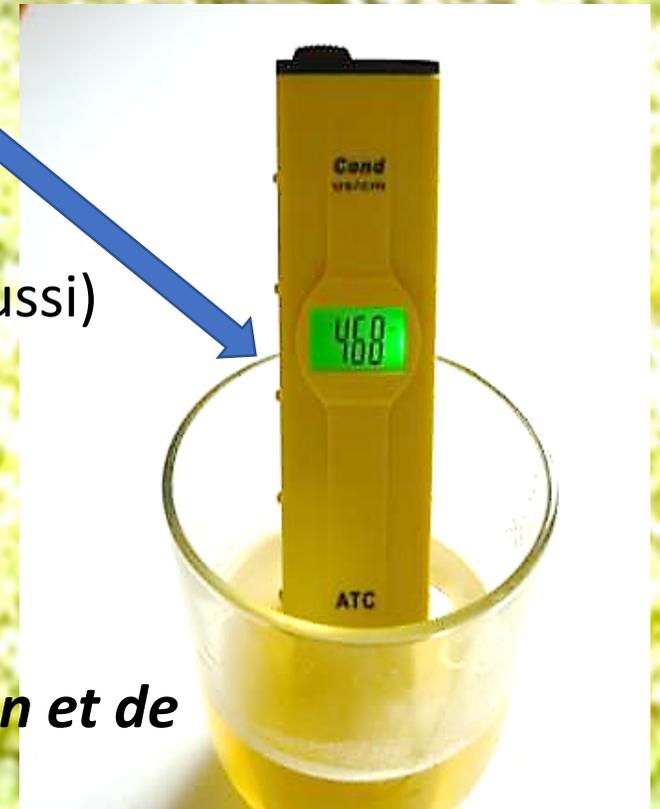


Miel d'aubépine... ?

- L'analyse sensorielle et les floraisons en cours correspondaient en tous points au miel d'aubépine MAIS comment en être sûr ?
- Je me procure un conductimètre... Très bien : la conductivité de 468 est conforme...

- Pour caractériser un miel d'aubépine, il faut une analyse sensorielle (je l'ai) et une mesure de la conductivité (je l'ai aussi) mais il manque l'analyse pollinique... Disposant d'un microscope, je décide de m'y mettre et là, **quelle galère !!!** Je crois identifier des grains de pollen d'aubépine, ***après des dizaines d'heures d'observation, de documentation et de recherches***

Pour être sûr, j'envoie un échantillon à un laboratoire ayant « pignon sur rue ».



Miel d'aubépine... ?

- 3 semaines après l'envoi de mon échantillon : réponse du laboratoire.

CONCLUSIONS:

Critères contrôlés conformes au Décret n° 2003- 587 du 30 juin 2003 pris pour l'application de l'article L. 214- 1 du code de la consommation en ce qui concerne le miel

Appellation(s) proposées: Aubépine

Remarques particulières: ∅

- Très bien ! J'ai récolté 30 kg de miel d'aubépine, essence que je croyais peu mellifère mais qui, en fait, ***donne du nectar quand les conditions sont réunies : chaleur et humidité.***

*Nous trouvons à peu près
la même conductivité...*

Renseignements sur l'origine du miel:

RÉCOLTE:

Date: le 30 mai 2016

Lieu: SAINT ROMPHAIRE

Altitude (m): ***

Examen sensoriel

Structure Critsallisation légèrement perceptible et souple

COULEUR: Ambré clair

ODEUR: Puissance moyenne, complexe

SAVEUR: Assez doux, complexe

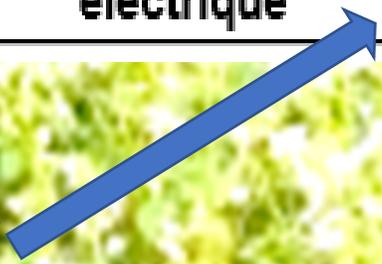
**Conductivité
électrique**

489

$\mu\text{S.cm}^{-1}$

Méthode Commission
d'Harmonisation de l'U.E.

En général $\approx 800 \mu\text{S.cm}^{-1}$ pour les miels de nectar et $\approx 800 \mu\text{S.cm}^{-1}$
pour les miels de miellat • En pratique nombreuses exceptions selon
l'origine botanique des miels



Et la palynologie ?

Analyse pollinique - Les pourcentages sont des données corrigées ne prenant pas en compte les pollens des espèces anémophiles ou non nectarifères

Pollens dominants: $\geq 45\%$

Brassica napus 63%

Pollens d'accompagnements: $\geq 16\%$ et $< 45\%$

Crataegus sp 30%

Pollens minoritaires: $\geq 3\%$ et $< 16\%$

Ø

- Extrêmement intéressant : malgré la nette dominance du pollen de colza (brassica napus) par rapport à celui d'aubépine (crataegus), ce miel est un bien un miel d'aubépine !

Un autre cas

- Miel récolté dans la région de St Lô début **août 2017**. Hausses posées en mai, pas de récolte de miel de printemps et pas de récolte intermédiaire sur ce rucher.
- Constat assez général dans le centre-Manche en 2017 : 80% de la miellée d'été a eu lieu durant la seconde quinzaine de juin.
- Miel doux, goût de « caramel au lait », jaune pâle
- Provenance florale présumée : trèfle blanc.



Miel de trèfle blanc ?

- Mesure de la conductivité : 324.

**« Conformité »
avec celle du
miel de
trèfle blanc**



Miel de trèfle blanc ?

- Mesure du pH : 3,9

**« Conformité » avec
celui du miel de trèfle
blanc**



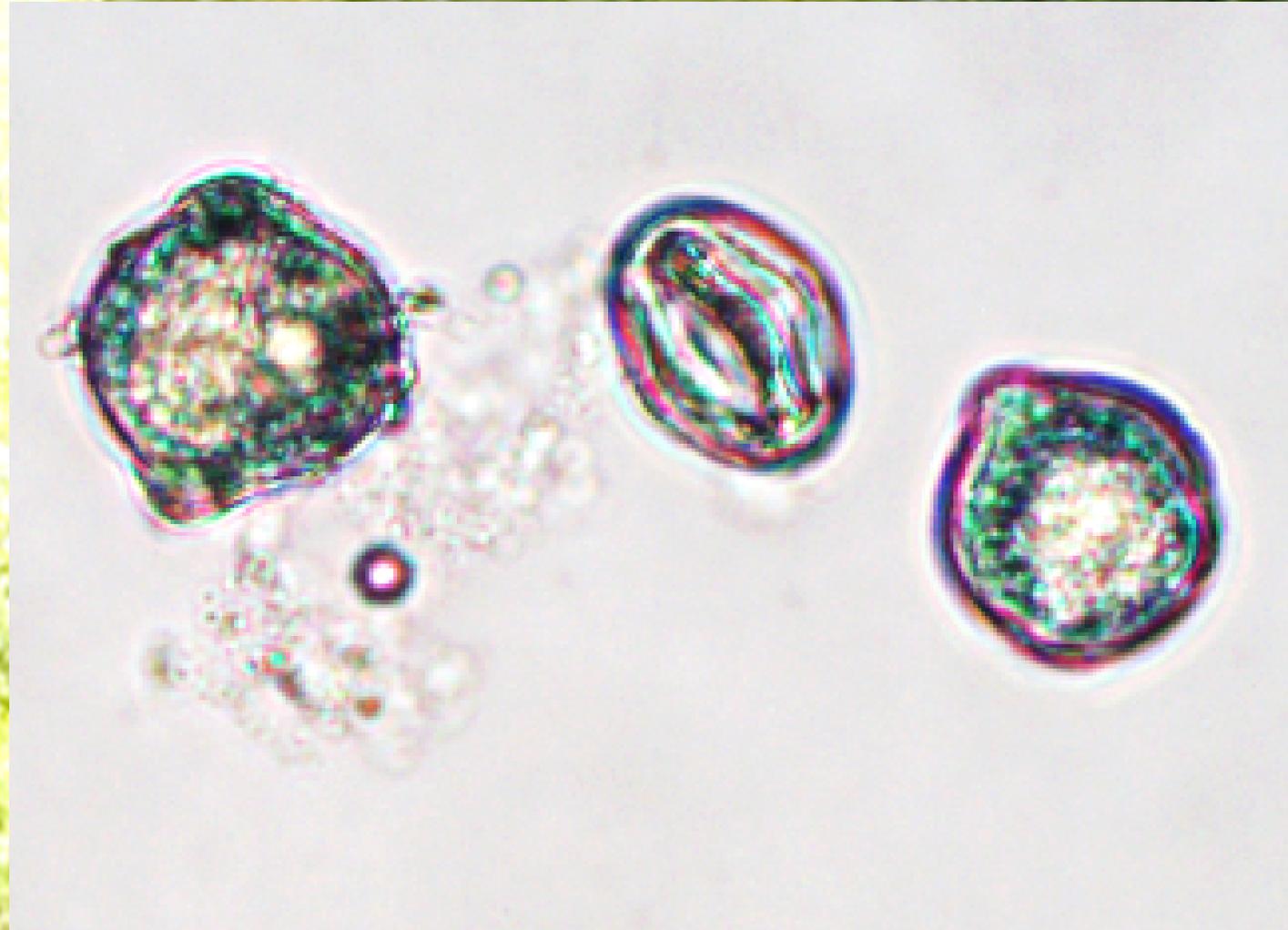
Miel de trèfle blanc ?

Jusqu'ici :

- analyse sensorielle allant dans le sens de cette origine florale
- conductivité conforme
- pH conforme.

Que va donner la palynologie ?

Miel de trèfle blanc ?



- De chaque côté, pollen de trèfle et châtaignier au centre

Miel de trèfle blanc ?



- Grain de pollen de trèfle blanc « triporé »

Miel de trèfle blanc ?

Dans les miels d'été, le pollen de châtaignier (produit en très grandes quantités) est souvent majoritaire.

Dans cet échantillon, il est minoritaire et c'est celui de trèfle blanc qui le plus représenté.

Conclusion : nous pouvons dire, après les analyses sensorielles, physico-chimiques et la palynologie que *nous avons affaire à miel de trèfle blanc « presque » monofloral.*

Cela veut dire que seul le trèfle blanc a « donné » pour ce rucher et que, s'il n'y avait pas eu cette floraison, la récolte aurait certainement été très faible, voire nulle.



Dans la mesure du possible, mettre ses ruches dans une zone de diversité florale importante

Conclusion

L'analyse des miels est une activités passionnante...

Le premier critère de qualité reste l'humidité !

Je remercie :

- Paul Schweitzer, du CETAM Lorraine pour avoir relu quelques pages
- Labéo, et plus particulièrement David Germain pour sa précieuse collaboration

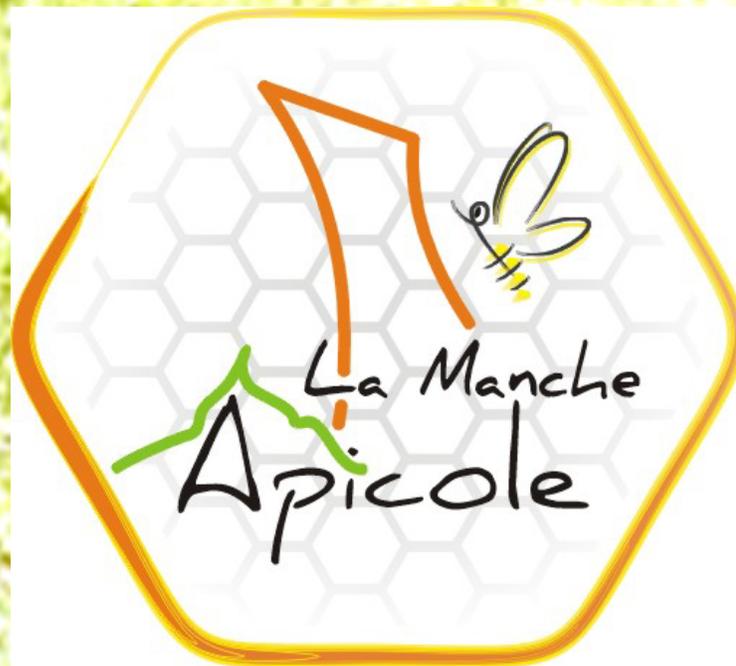


Et, surtout.....



Merci à nos abeilles !





La Manche

Apicole