



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Federal Department of Economic Affairs,
Education and Research EAER

Agroscope



Le pollen

Besoins, diversité et qualité

Matthieu Guichard, apiservice

Benoît Droz, Agroscope

Ruedi Ritter, apiservice



Est-ce nécessaire ?

vitafeed
PATTY

Complément alimentaire pour abeilles



Buts

Mieux comprendre l'importance du pollen pour les abeilles

Réflexion autour de la supplémentation

On va parler de

- Diversité du pollen
- Besoins de la colonie
- Régulation de la récolte
- Supplémentation
- Manque de pollen
- Santé et pollen
- Qualité du pollen





Polluants

Santé de l'abeille



Pathogènes

Nutrition



Les principales sources de pollen (Suisse)

1940-1990



Maïs



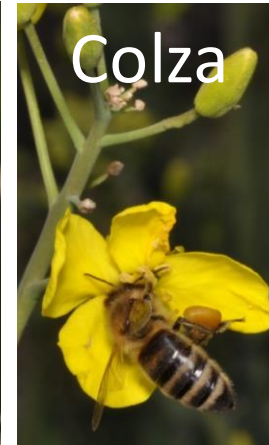
Trèfle blanc



Pissenlit



Plantain

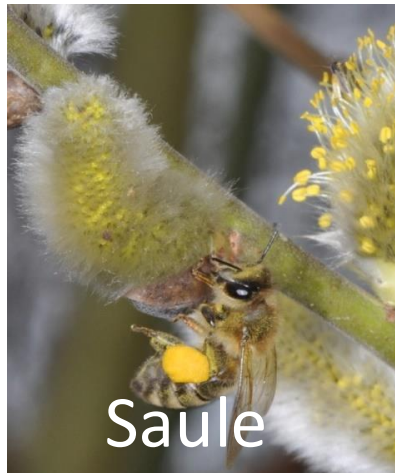


Colza



Érable

En règle générale, plus de 60% du pollen collecté quotidiennement provient de cinq espèces végétales ou moins



Saule



Trèfle rouge



Pavot



Lierre

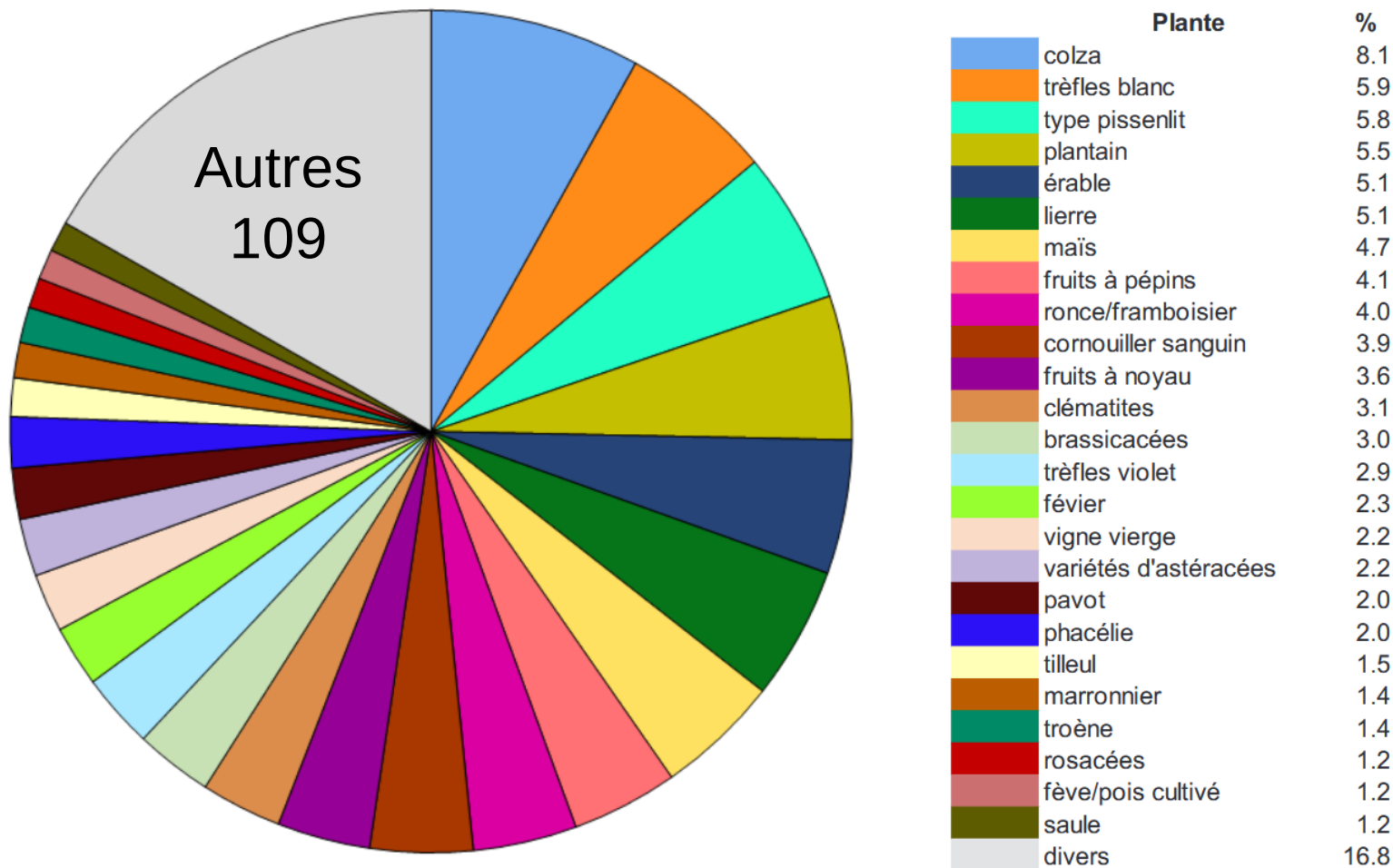


Tournesol

Diversité de pollen récolté

Allschwill (Bâle, CH), 290m

Variétés de pollen avec une proportion supérieure à 1 % récolté en 2012-2013



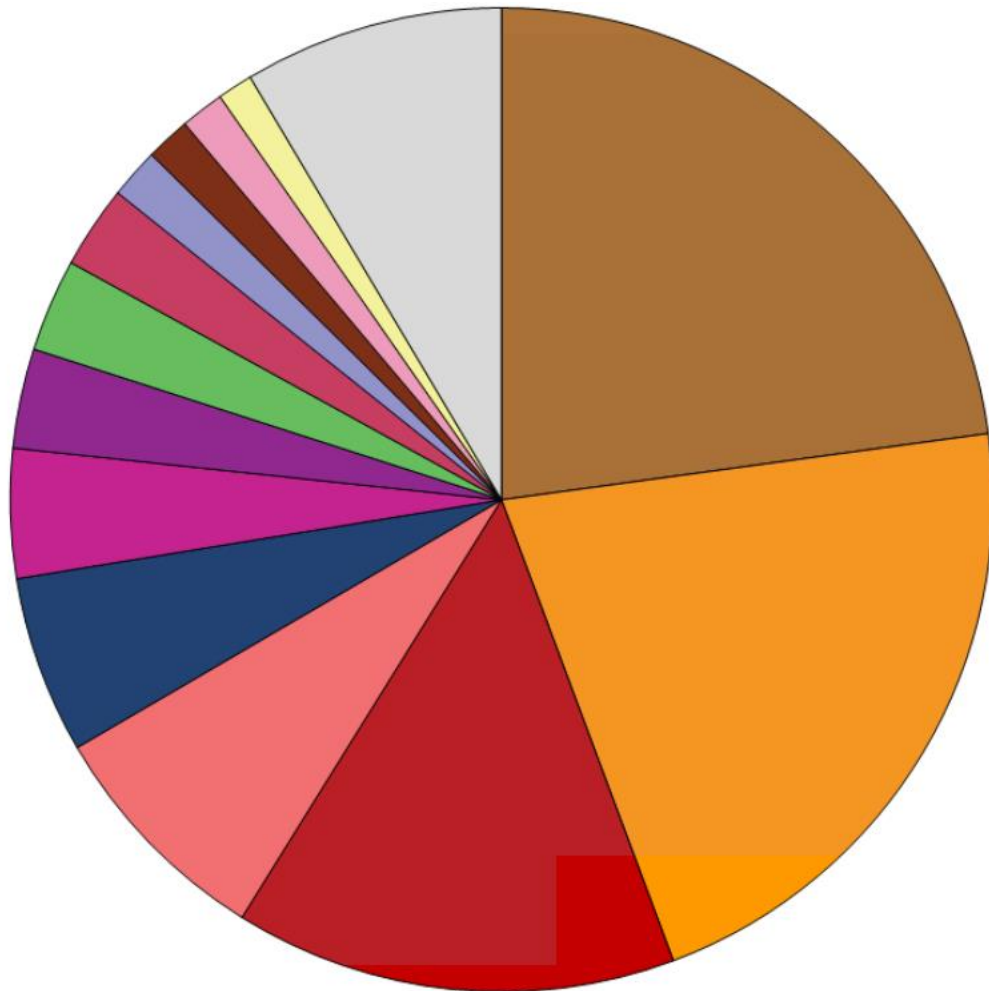
Avril-septembre

134 espèces
25 à plus de 1%

Diversité récoltée

Vogorno (TI, CH), 600m

Variétés de pollen avec une proportion supérieure à 1 % récolté en 2012-2014



Plante	%
Châtaigner	22.8
Chêne	21.5
Autres rosacées	14.5
Pomacées	7.7
Érable	5.8
Ronces	4.2
Fruits à noyau	3.3
Palmiers	3.1
Buisson ardent	2.7
Callune	1.6
Noyer	1.5
Aubépine	1.4
Oseilles	1.2
Divers	8.5



Avril-septembre

74 espèces
13 à plus de 1%

La diversité au fil du temps...

Échantillonnage hebdomadaire d'une colonie pendant une journée (Allschwill BL)

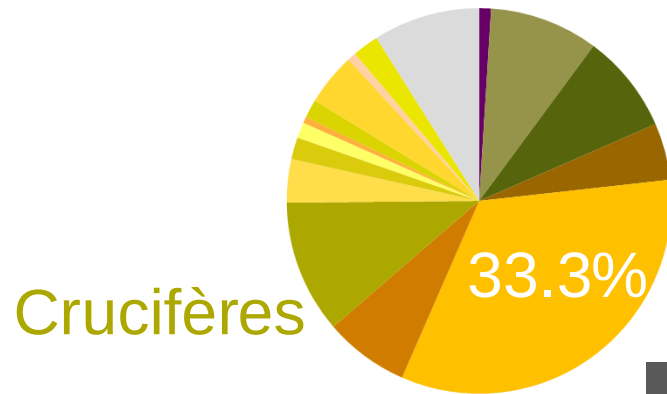


2012

Et la diversité entre les colonies....

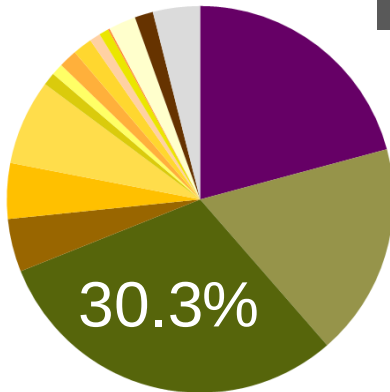
Chacun son goût... ou le fruit du hasard ?

4 Colonies le même jour (Allschwill BL, 18 juin 2012)



Crucifères

Châtaignier



Pois

Ronce
Framboisier



Colonie 1

Colonie 3

probabilité de découverte, ensoleillement,
distance, habitudes, besoins, ... ?

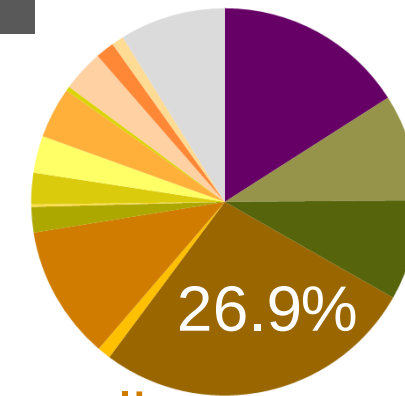
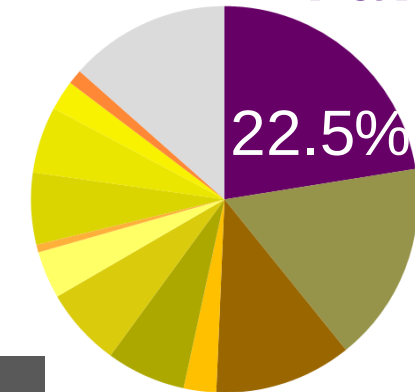


Colonie 2

Colonie 4

Autres

Pavot



Pissenlit

Trèfle blanc

Et la diversité entre les colonies....

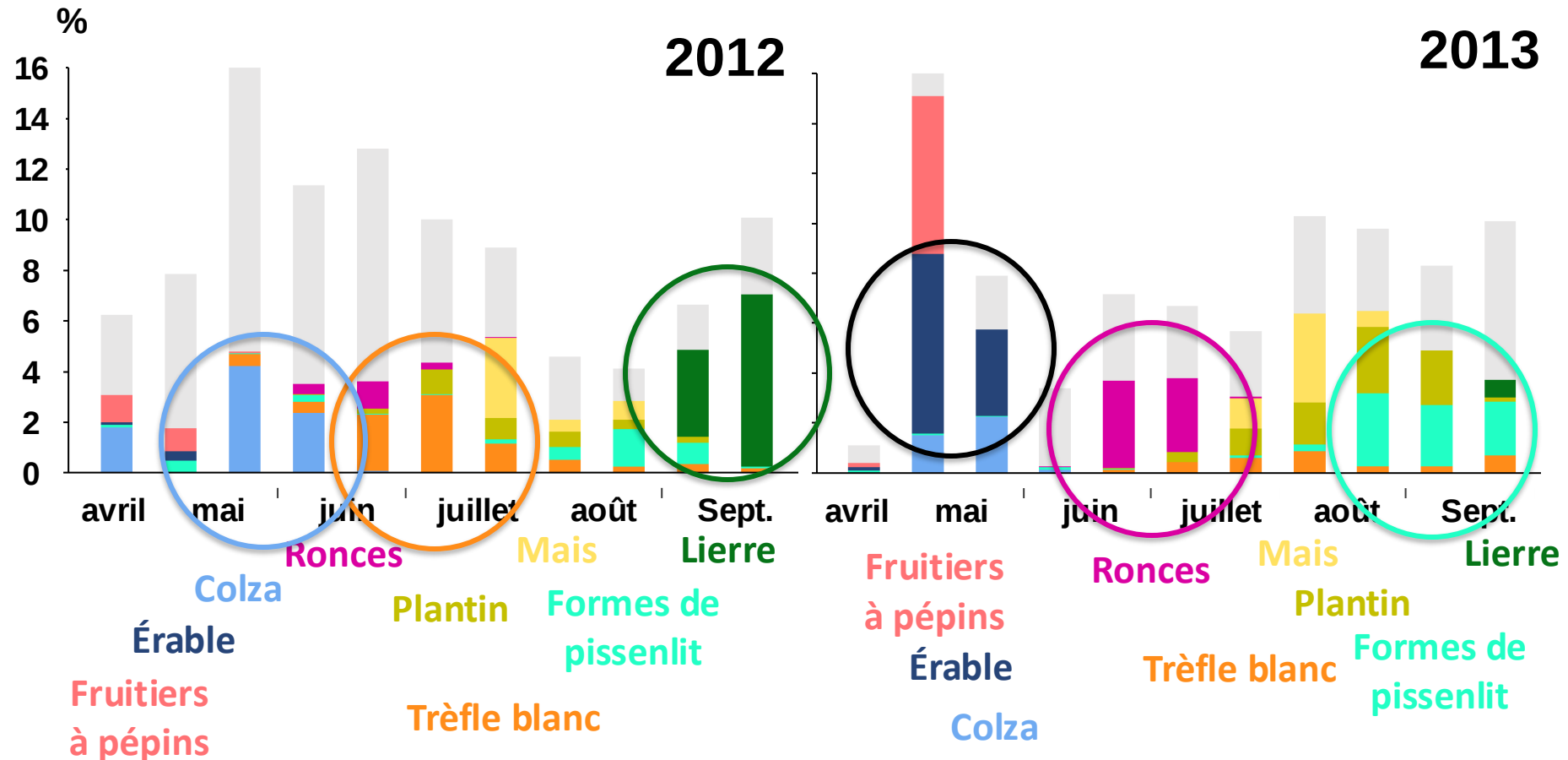
Chacun son goût... ou le fruit du hasard ?



Variations annuelles des sources principales

Quantités relatives des pollens récoltées au cours des saisons 2012 et 2013

Allschwill BL

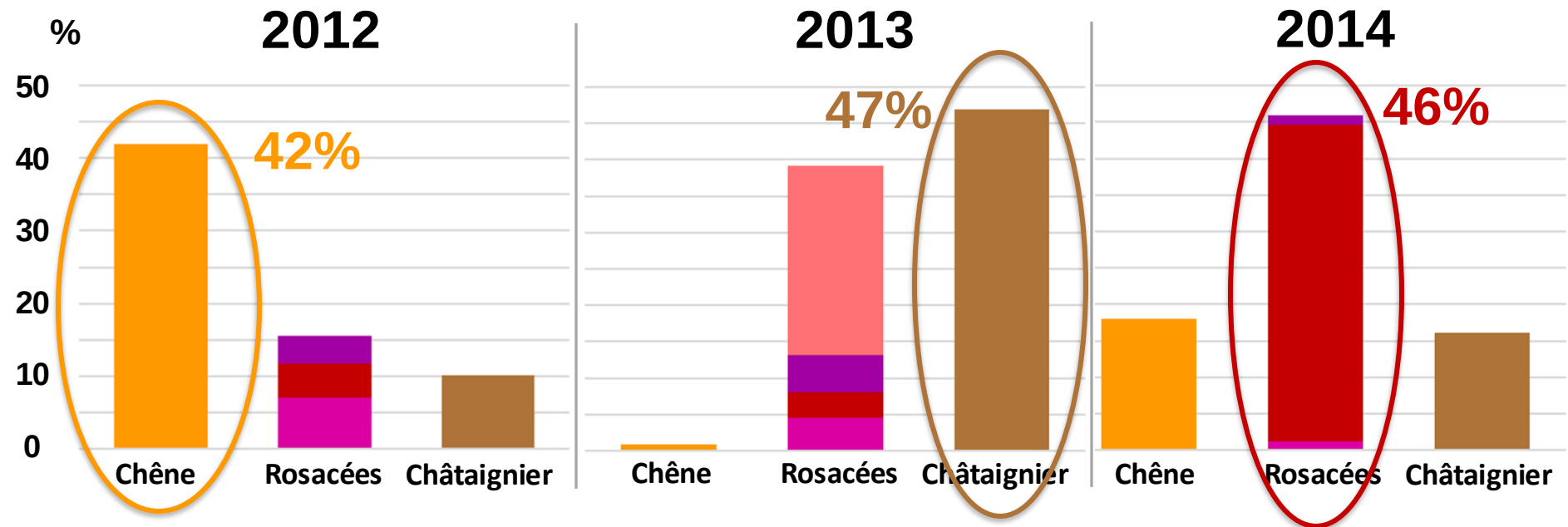


Les sources principales restent les mêmes mais
leur proportion varie selon l'année : disponibilité, météo, ...

Variation annuelle des sources principales (2)

Quantités relatives des pollens récoltés au cours des saisons 2012 à 2014
Vogorno (TI)

Zone de forêt, diversité de pollen moindre qu'à Allschwil BL



Bonne corrélation avec les conditions
météorologique

Rosacées:

- Fruitiers à pépins
- Fruitiers à noyau
- Ronces
- Divers

Besoins de l'abeille

Principale source de protéines,
lipides, vitamines et minéraux



Source d'hydrates de carbones (sucres)



Du pollen au pain d'abeilles



Nectar
→
Sécrétions des
glandes salivaires

Fermentation lactique



Consommation du pain d'abeilles

Quel rôle joue la fermentation ?

Préférence pour le pain d'abeilles de moins de 3-5 jours (70%)
Les 30% restants sont consommés dans les 2-3 semaines

L'âge du pain d'abeille n'influence pas le développement

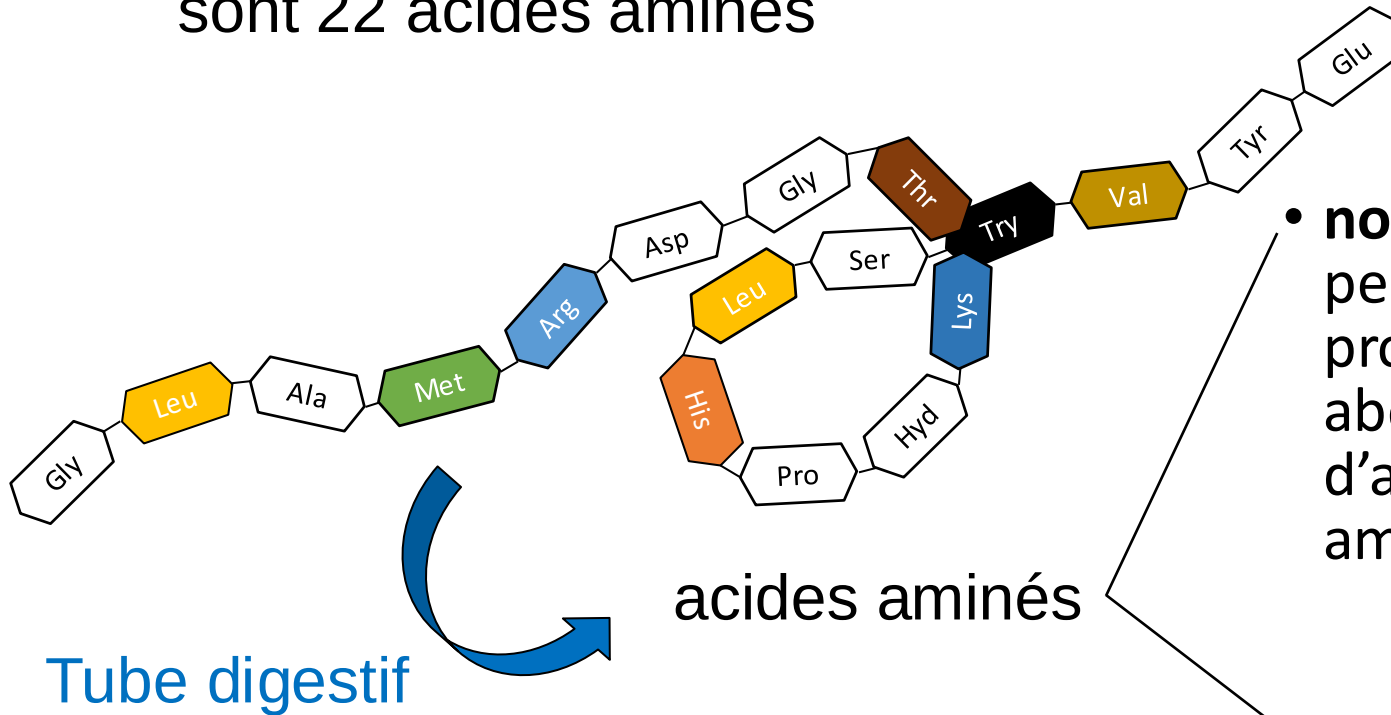
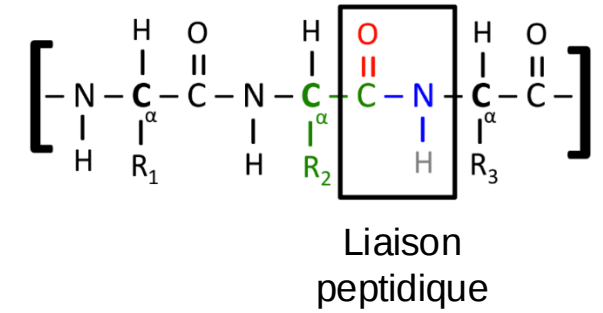
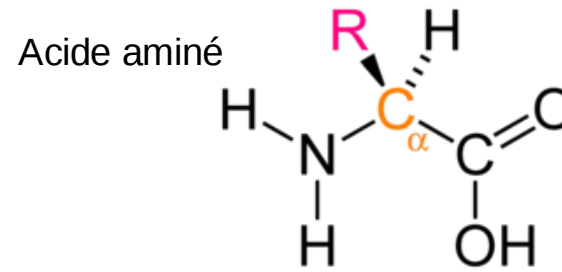
La fermentation lactique est-elle importante ? Si oui pour quoi ?
Permet simplement la conservation ?

Composition du pollen (100g, pelotes)

Composants	Teneur pour 100 g min.-max.
Protéines	10-40 g

Les protéines

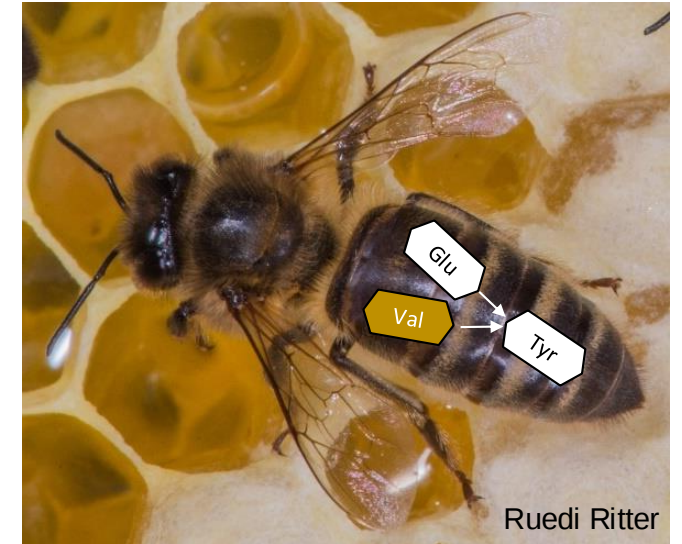
Les éléments constitutifs des protéines sont 22 acides aminés



- **non-essentiels** peuvent être produits par les abeilles à partir d'autres acides aminés

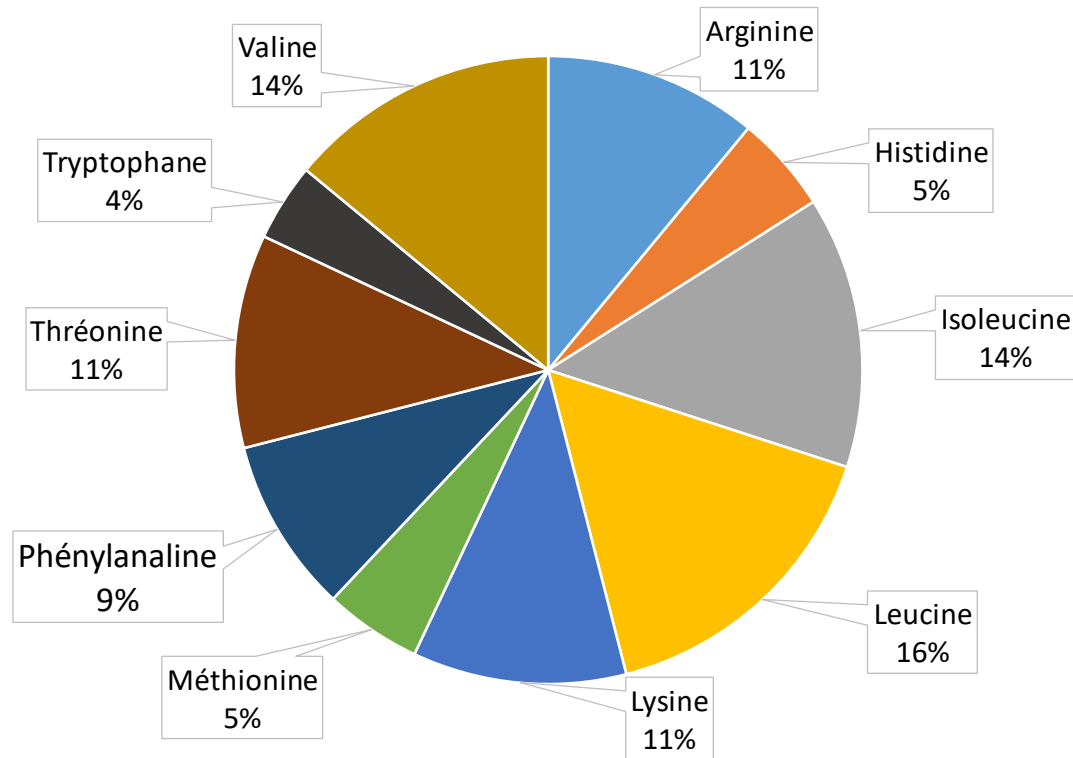
- **essentiels** doivent être fournis par l'alimentation

10 acides aminés essentiels pour l'abeille



Proportion optimale d'acides aminés essentiels

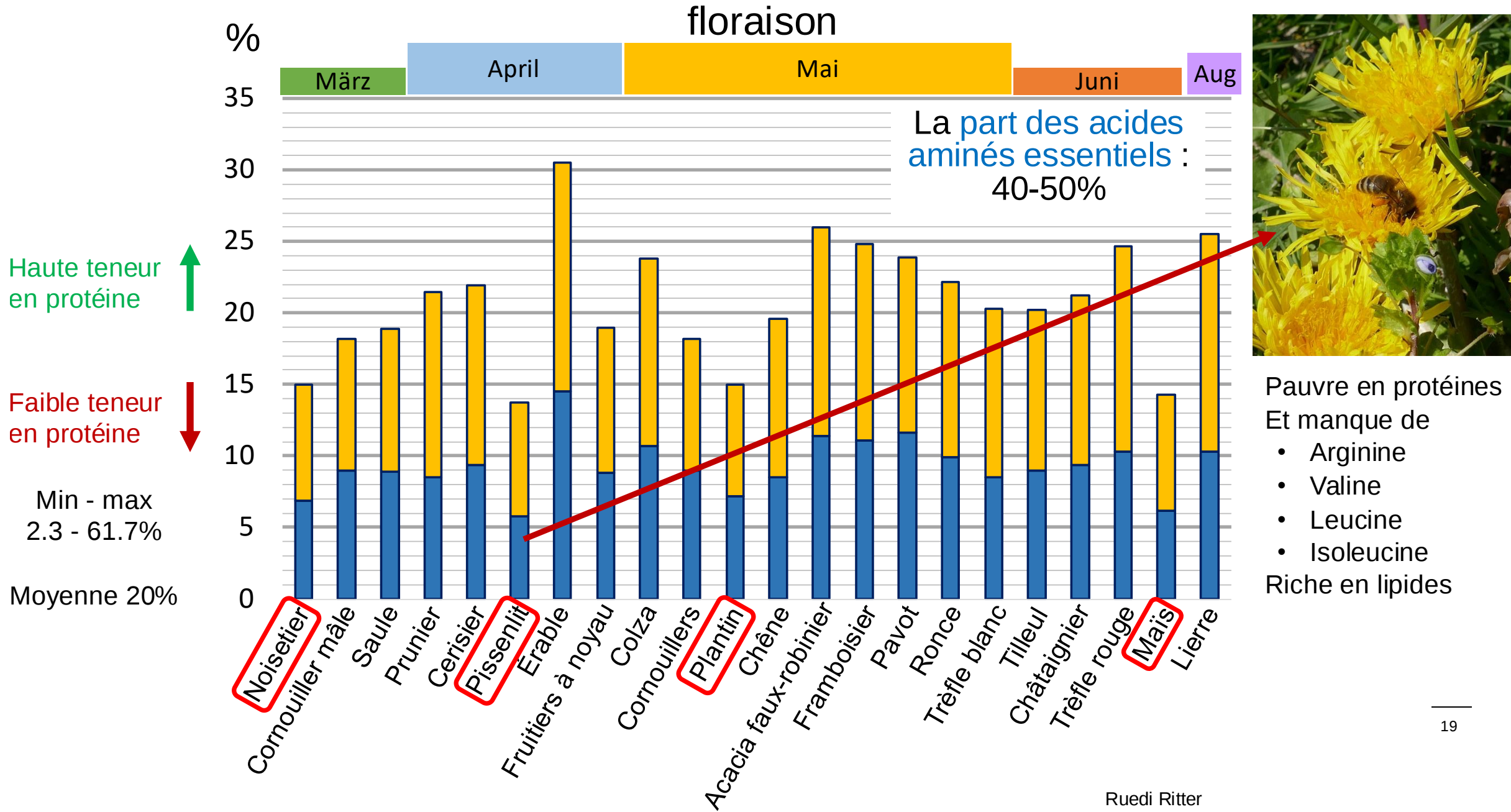
Représente env. 30% du besoin en acide aminés



Si la teneur en pollen correspond à ces proportions,
on a un régime d'acides aminés équilibré.

Mais viennent aussi s'ajouter les vitamines, sels minéraux, les lipides ...

Teneur en protéines et en acides aminés essentiels



Calendrier des récoltes de pollen

Abeilles d'hiver



Février Mars Avril Mai Juin Juillet Août Sept. Octobre

Nombre d'abeilles / cellules de couvain

40000
35000
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0

Teneur en
prot. moindre

Période creuse

Teneur en
prot. moindre

20

Le désert vert...

Risque de disette en pollen en juin / juillet
Encore beaucoup de couvain
maïs → pauvre en protéines

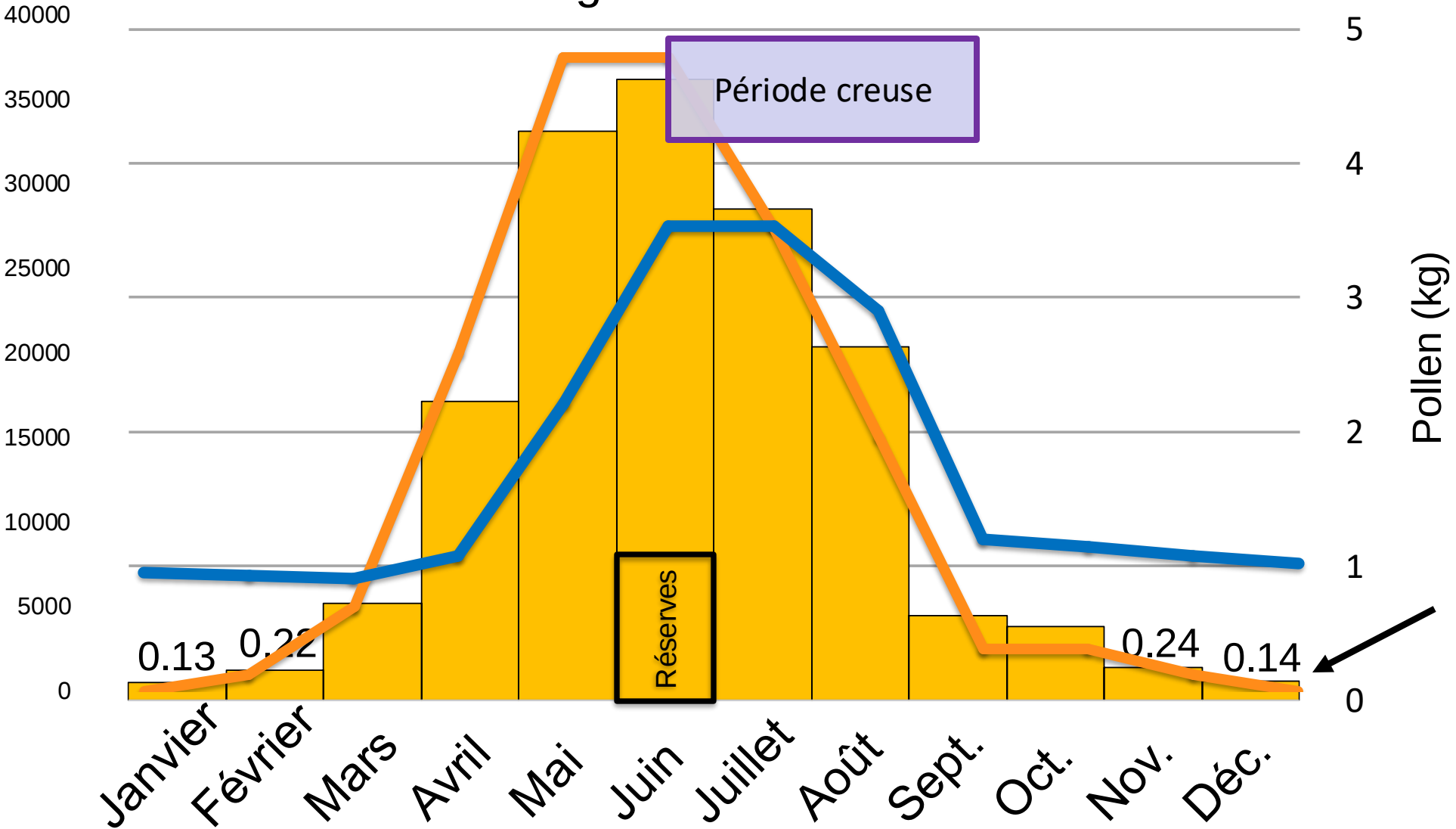
Estimation des besoins en pollen par mois

Réserves = 1kg

Tournus rapide en saison

Nombre d'abeilles / cellules de couvain

Besoin annuel : 20kg



Hiver
< 1kg

A qui les protéines sont-elles destinées ?



Besoin estimé par abeille
= 160-180 mg = 1 cellule

100'000-200'000
Abeilles élevées par an

17-34 kg de pollen
par an

A qui les protéines sont-elles destinées ?

Les jeunes abeilles consomment et digèrent le pollen

Produisent la gelée nourricière

La distribuent aux autres membres de la colonie



2/3

2. Ouvrières fraîchement émergées



3. Reine



Crailsheim 1990, 1997



4. Jeunes faux-bourdon



5. Butineuses





Phéromone



Développement
des muscles

Fonction des protéines dans l'organisme de l'abeille et la colonies

Développement, Fonctionnement, défense immunitaires, ...



Système immunitaire
-> corps gras



Développement des organes
internes

La récolte du pollen et la gestion des réserves



Par année, une colonie
récolte env. 20 kg de
pollen (17-34kg)

Keller 2005

Le nectar et le miellat sont
récoltés jusqu'à ce que les
cadres débordent

Alors que pour le pollen les
réserves sont de :

$\sim 1\text{kg de pollen} = 16\text{ dm}^2$

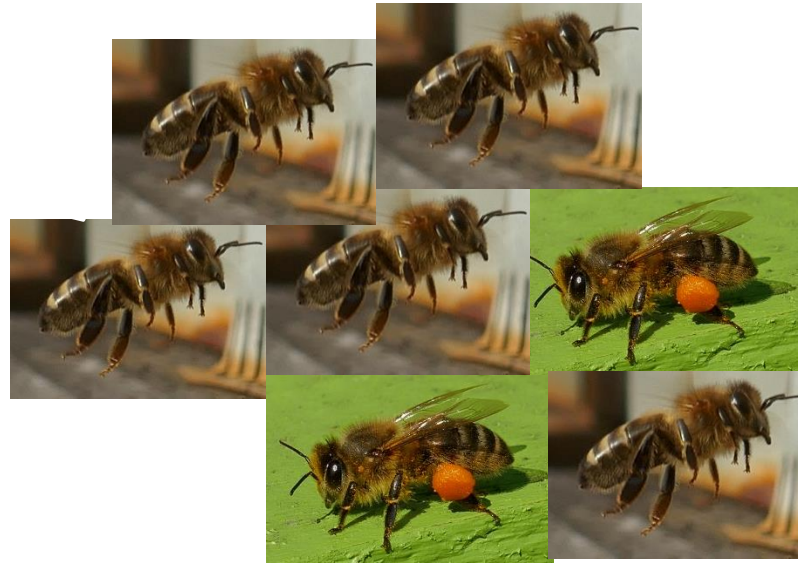
≈ 1.5 face de cadre Dadant



Régulation de l'activité
de récolte

Régulation de la récolte de pollen au sein de la colonie

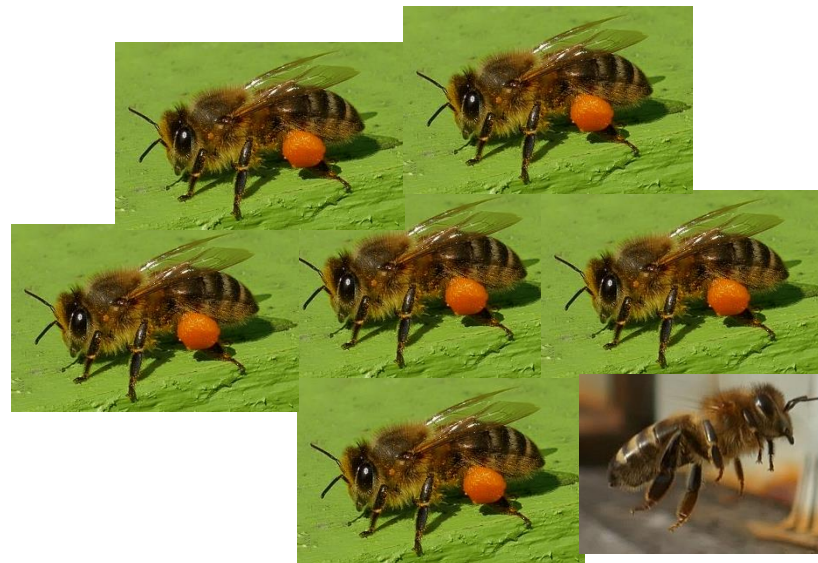
Plus de pollen



Equilibre
«homéostasie»

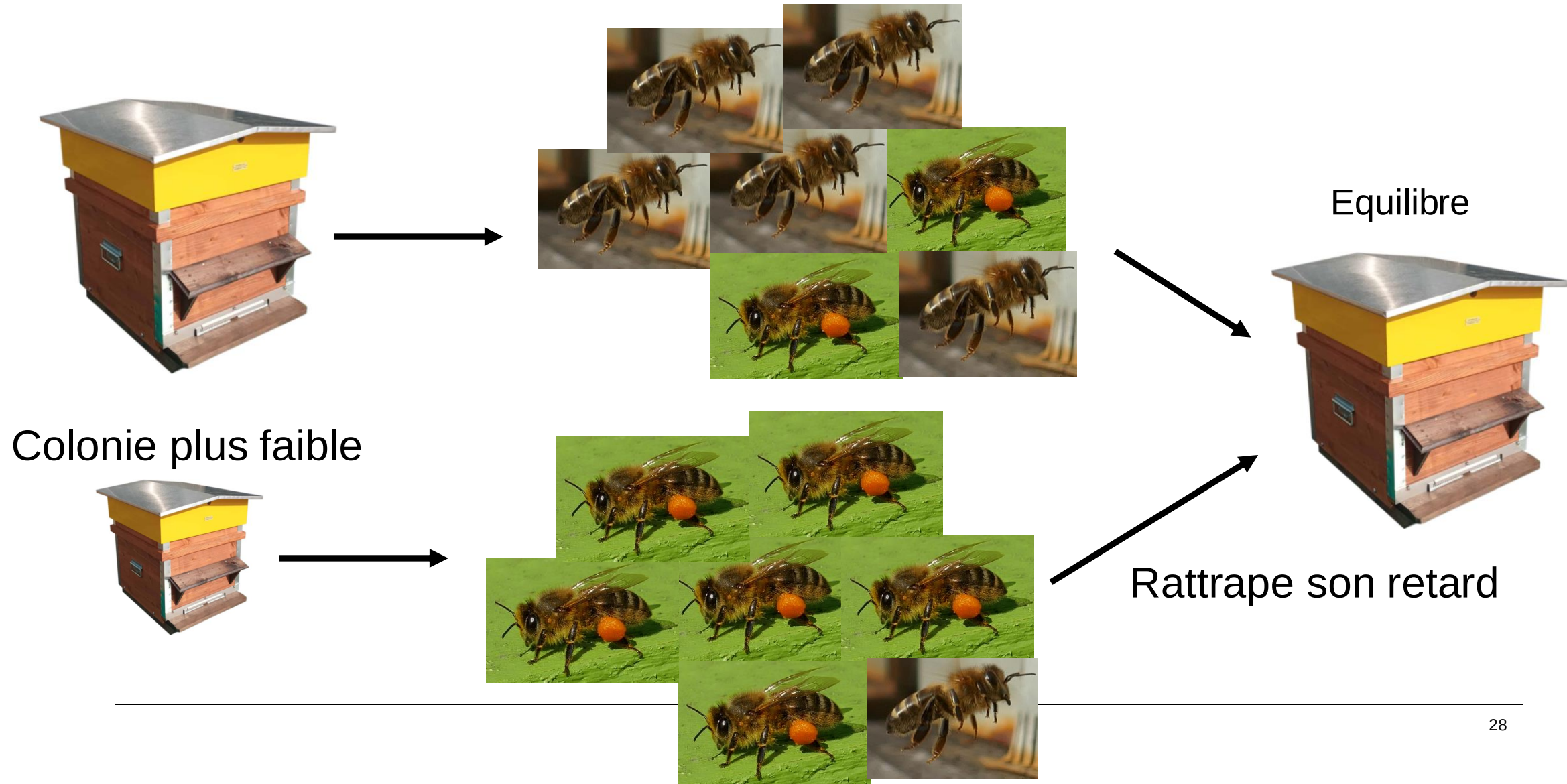


Moins de pollen

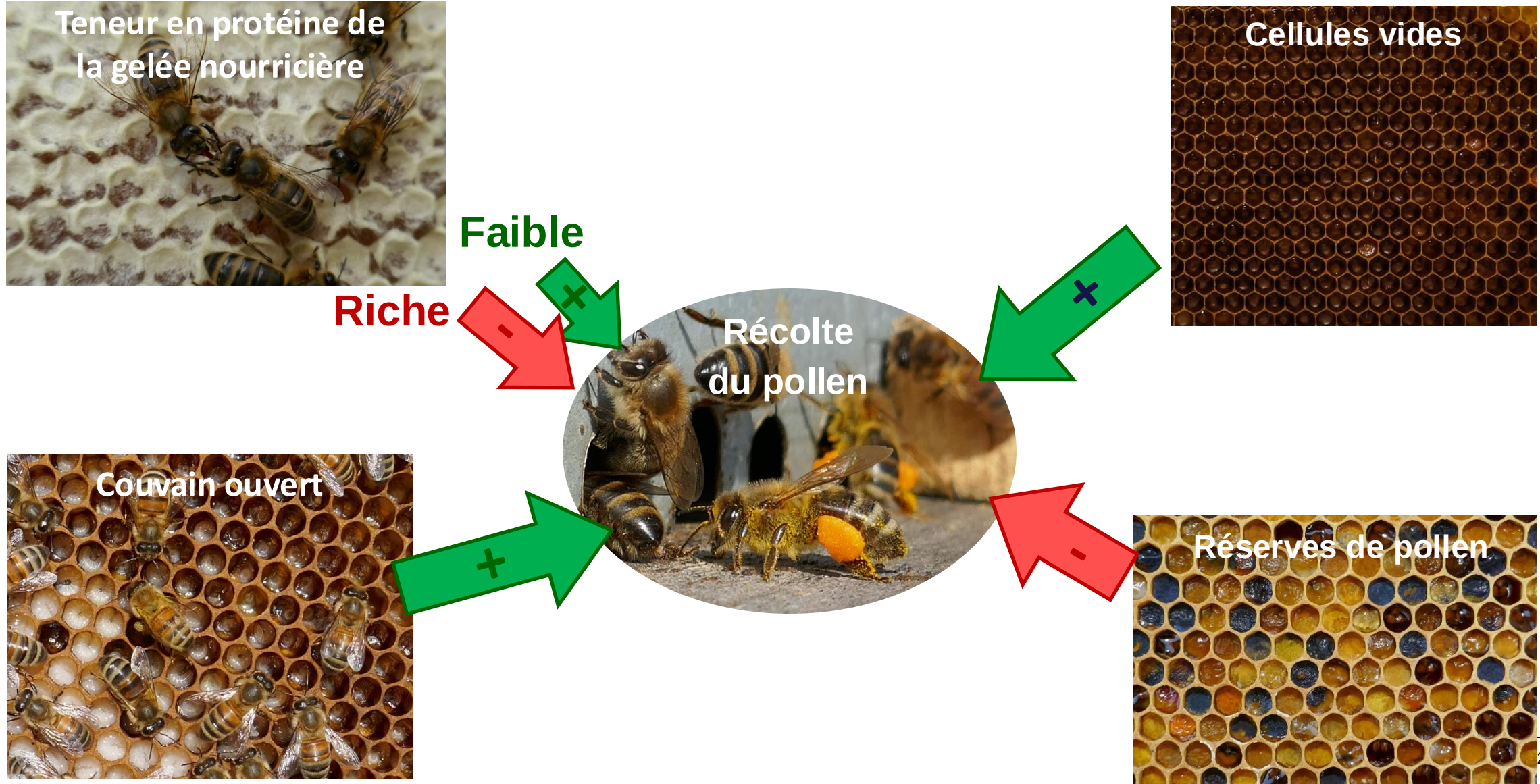


Plus de voyages
Moins de temps en vol
et dans la ruche
Pelotes plus grandes

Régulation de la récolte de pollen au sein de la colonie



Régulation de la récolte de pollen au sein de la colonie



Régulation de la récolte de pollen au sein de la colonie

Les colonies régulent leur récolte pour tendre vers un «**équilibre**» de **réserves**

Pourquoi le pollen n'est-il **pas récolté de manière illimitée** comme le nectar alors qu'il est tout aussi important pour la santé de la colonie ?

- Travaille demandant beaucoup d'énergie?
- Le pollen stocké perd de sa valeur ?
- Augmente la diversité ?
- Impossibilité de le déplacer ?

La trappe à pollen

- Efficacité très variable
 - 3-60%
- Dépend de
 - Type de trappe
 - Taille abeille
 - Type de pollen
 - Taille des pelotes
- Augmentation de l'activité de récolte de pollen
- Réduction de la production de couvain mais pas d'effet significatif sur la population
- Réduction de la production de miel

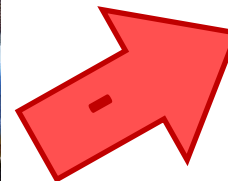
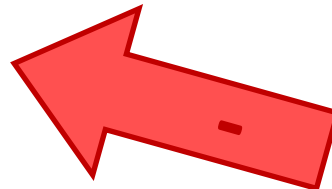
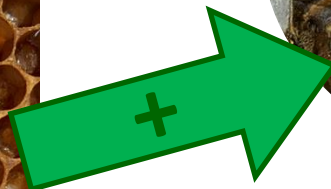
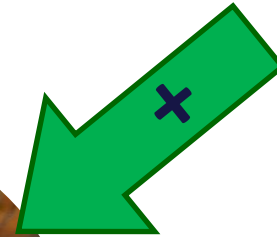
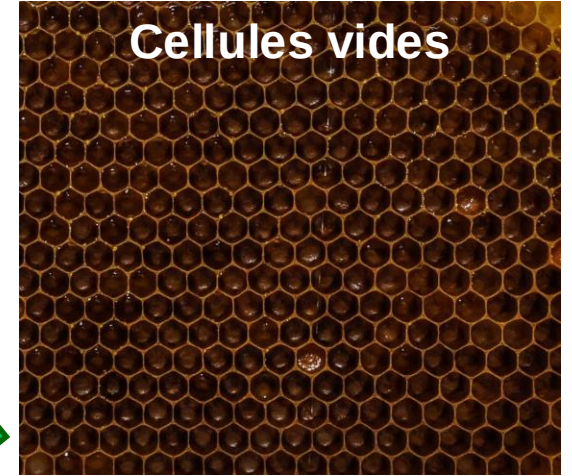
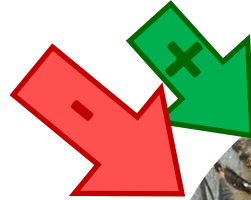


Régulation de la récolte de pollen au sein de la colonie



Faible

Riche



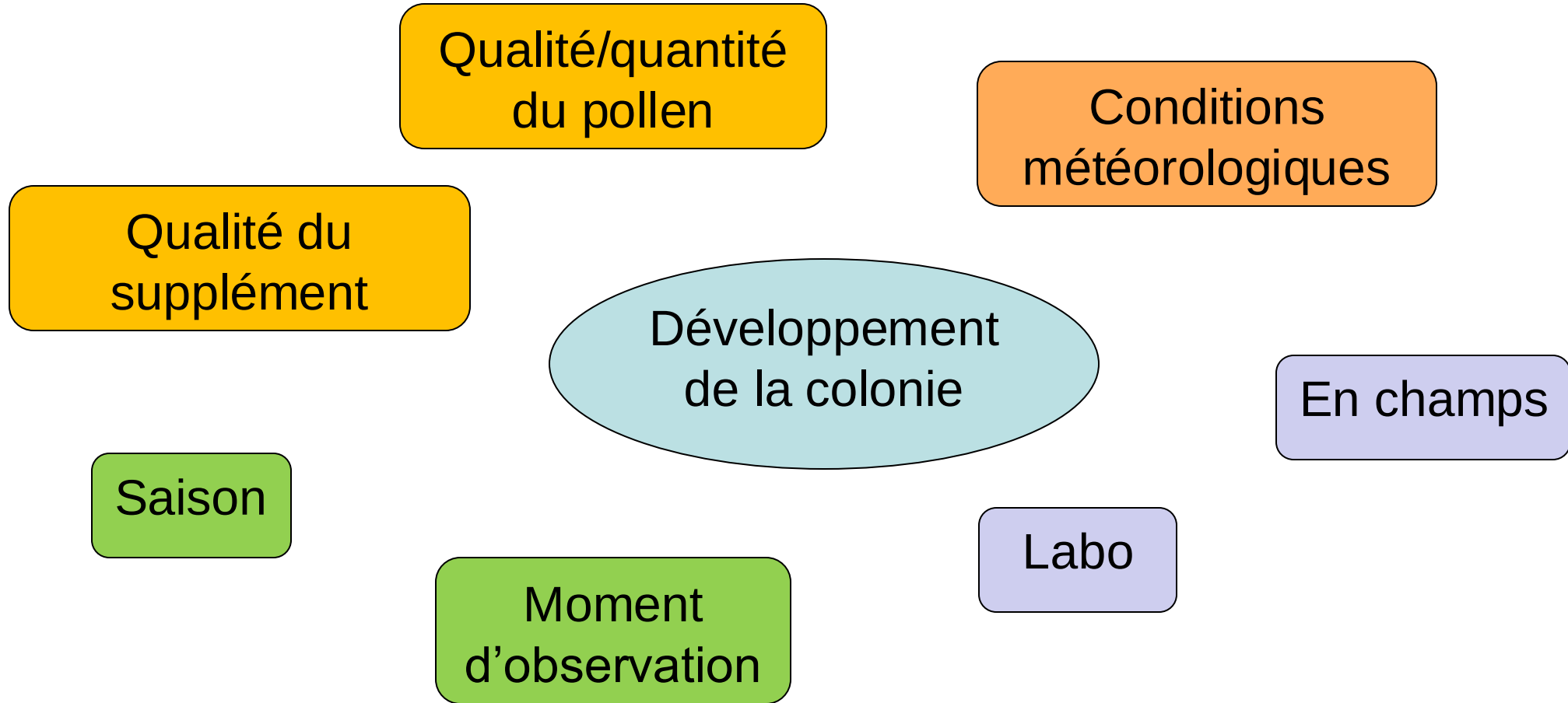
Quel impact a l'apport de pollen sur le développement des colonies

- Selon les auteurs :
 - Pas d'impact
 - Impact modéré
 - Variable selon les années (dépendant des conditions; bonnes = pas d'effet)
 - Impact positif sur le développement printanier
 - Impact négatif

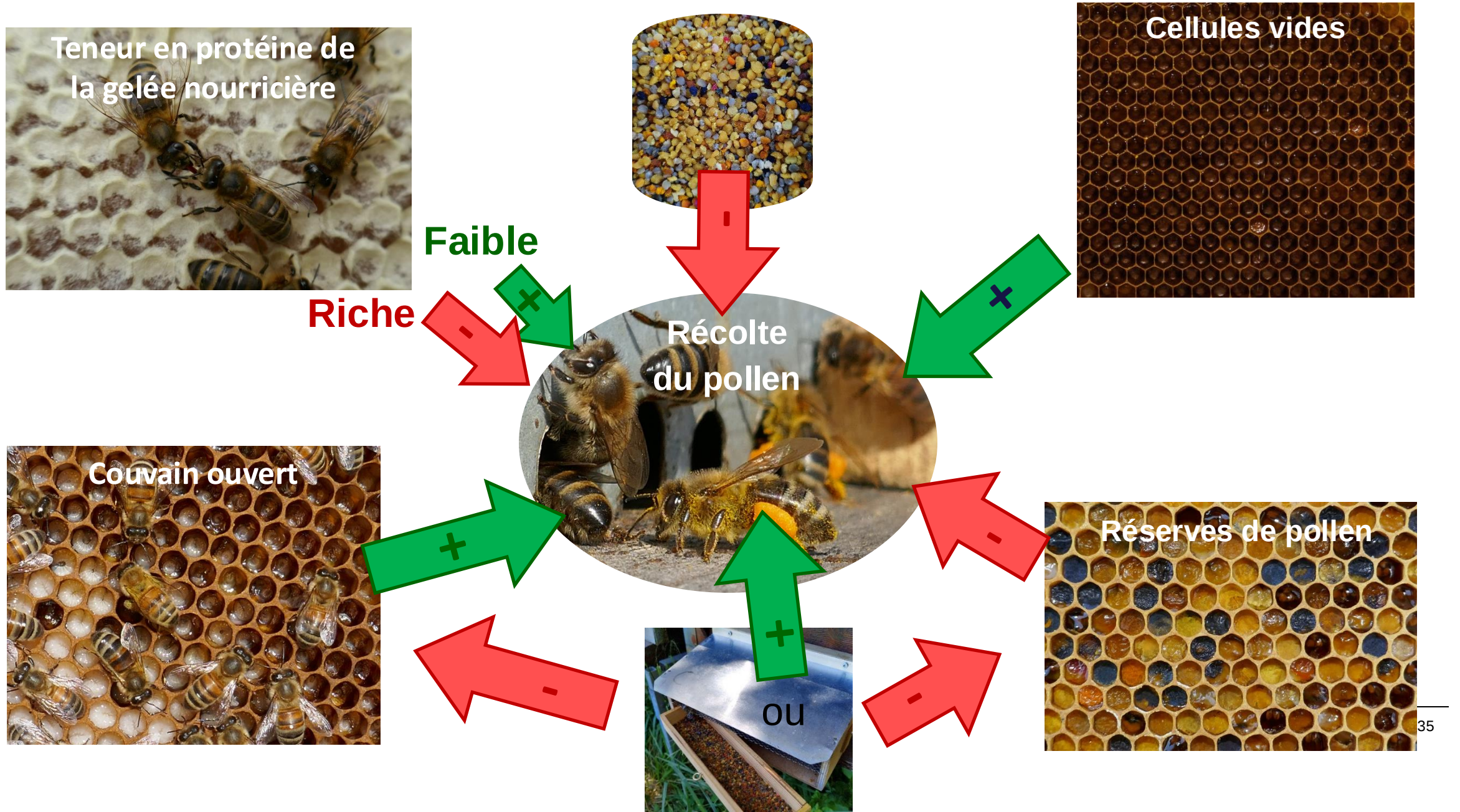
Conditions bonnes = pas d'effet
Conditions mauvaises = positif
?

- Pour pouvoir interpréter les résultats il faut :
 - Mesurer les entrées de pollen qualité/quantité
 - Connaître les valeurs nutritives des suppléments
 - La qualité des abeilles produites
- L'apport de protéines réduit généralement l'activité de récolte du pollen

Pourquoi de telles divergences ?



Régulation de la récolte de pollen au sein de la colonie



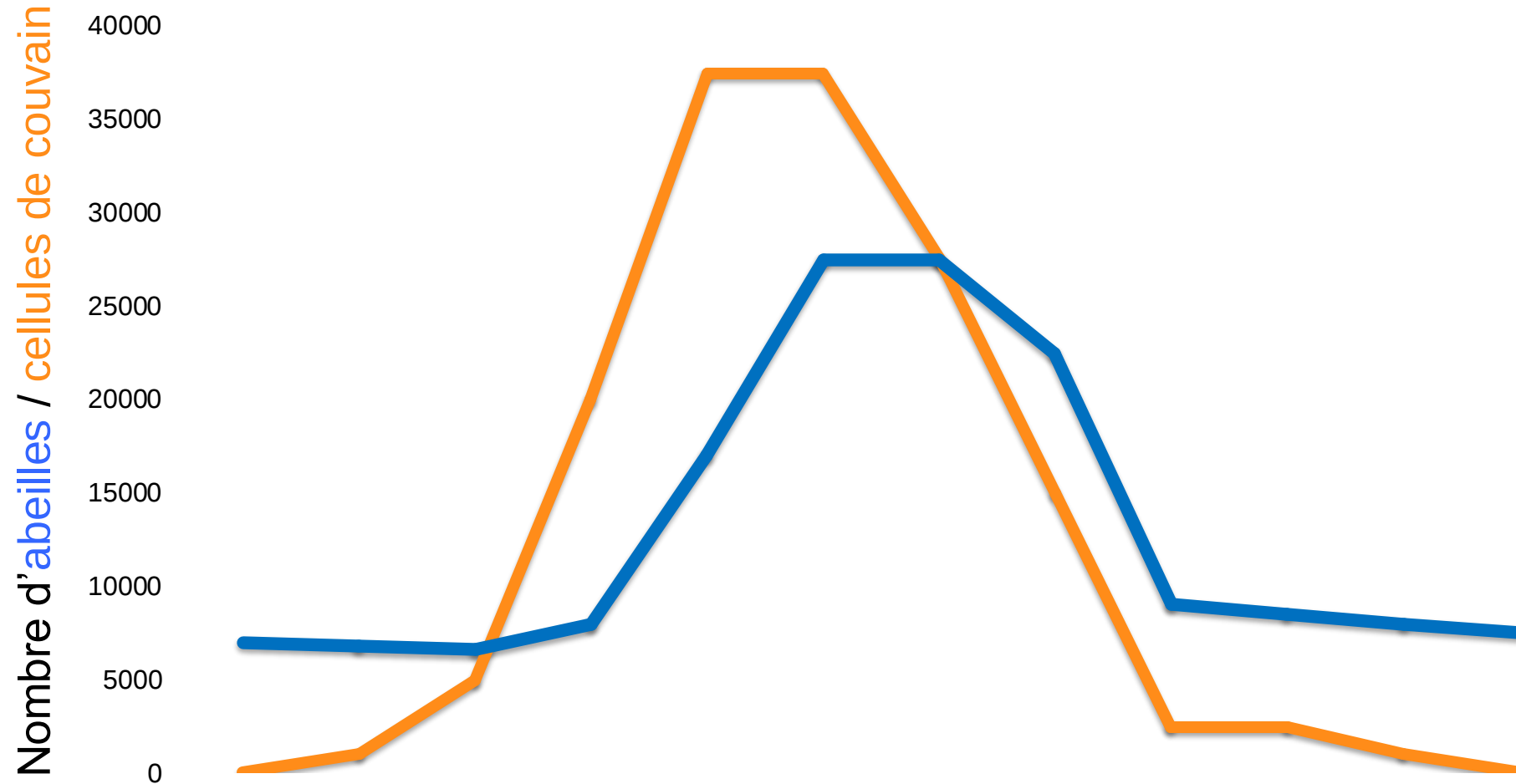
Impact pathogène vs récolte pollen

Les colonies nourries avec une solution de sucrose contenant des virus du **couvain sacciforme** ou des spores de ***Nosema apis*** réduisent leur récolte de pollen

Double effet négatif sur la santé ?

Les colonies ont-elles leur rythme propre ?

Difficile de stimuler au-delà



Un manque durable en quantité ou qualité = une réduction du développement.
Compensable par une supplémentation !?

Quelles substances sont utilisées pour produire des compléments protéinés ?

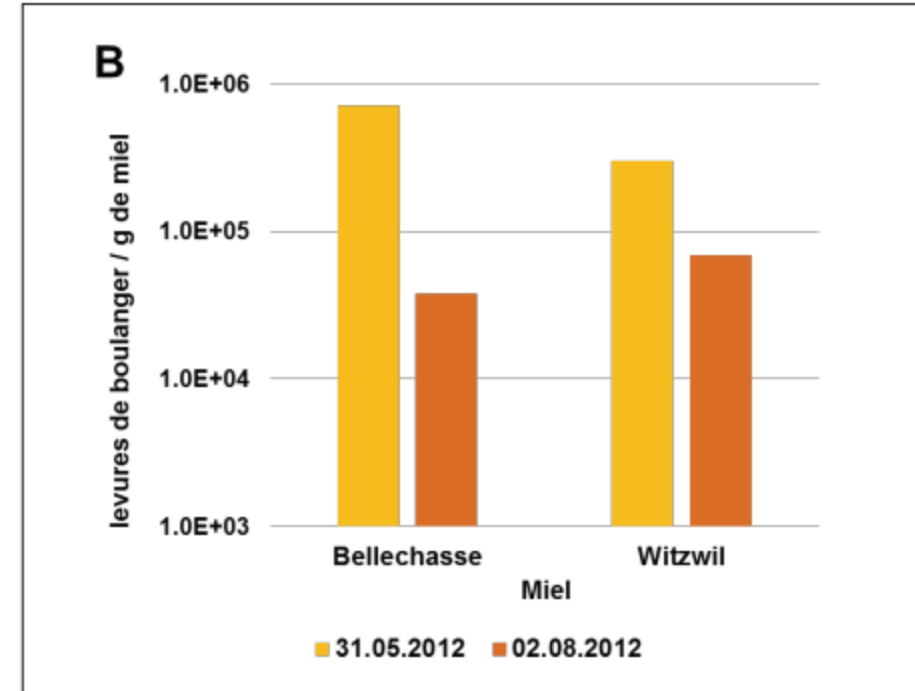
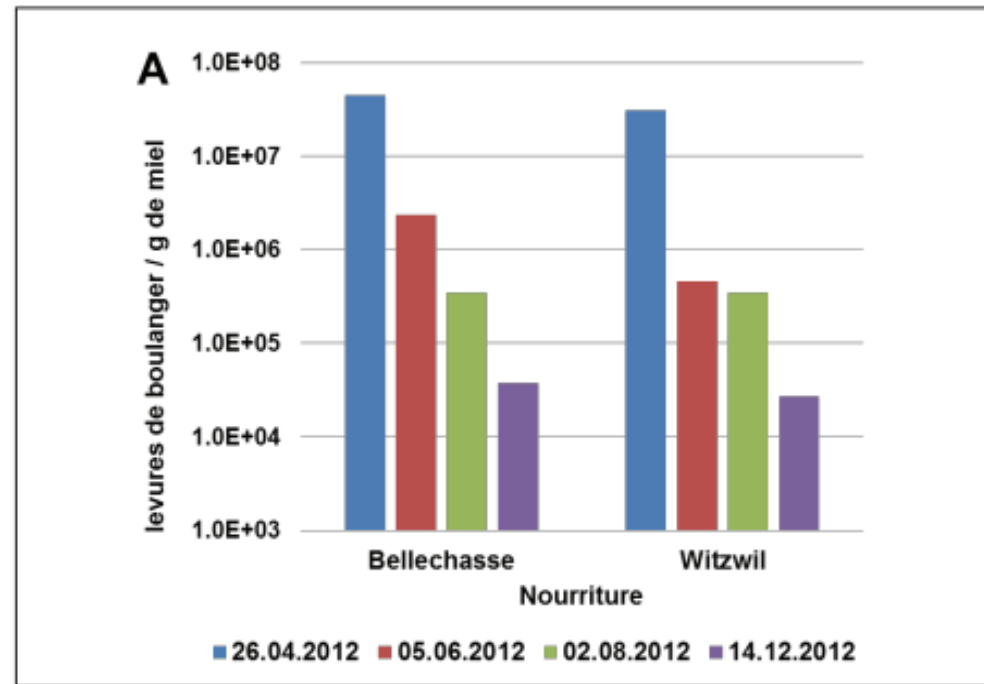
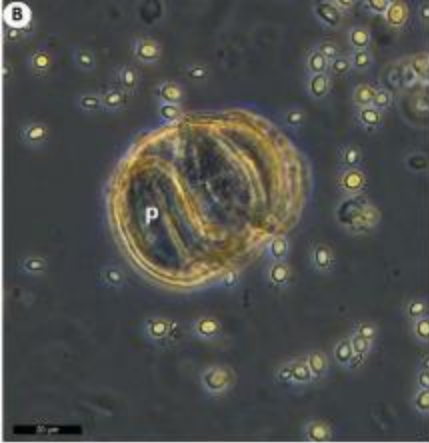
Suppléments à base de pollen

- Chers
- Risque de transmettre des maladies

Substituts de pollen : risque de les retrouver dans le miel

- **Protéine de soja** → Contient raffinose et stachyose
Potentiellement toxique ?
 - **Levure de bière**
 - Amidon de maïs
 - Amidon de blé
 - Protéine de pomme de terre
 - Protéine de pois
 - Protéine d'oeuf
 - **Protéine de lait** → Toxique ?
- +
- Acides aminés synthétiques
 - Vitamine
 - Minéraux
 - Lipides

Quelles substances sont utilisées pour produire des compléments protéinés ?



Nourrissement des colonies avec un complément protéique à base de levure de bière (500g/semaine)

Roetschi 2017



Noordyke 2021



Agdaba 2020



<http://bees101.blogspot.com/2016/02/pollen-feeder.html>

Ingredients: Yeast products (*Saccharomyces cerevisiae*), Fructose, Beet sugar (sucrose), Dextrose, Corn oil, Vegetable fat. Vitamins: A, D3, K3, B1, B2, B12. Biotin, Niacinamide, Calcium D-Pantothenate, Inositol, Zinc, Aromatic substances, Potassium sorbate.

Composition:

Crude protein (min).....	16.3%
Oils and crude fats.....	7.3%
Crude fibre (max).....	0.2%
Crude ash.....	2.7%
Calcium.....	0.39%
Phosphorus.....	0.65%
Sodium.....	0.04%
Lysine.....	0.96%
Methionine.....	0.26%
Aspartic acid.....	49.4mg
Glutamic acid.....	111.8mg
Alanine.....	59.8mg
Cystine.....	10.9mg
Phenylalanine.....	28.6mg
Glycine.....	49.9mg

Lot No:
130819-03
Expiry Date:
08/2020

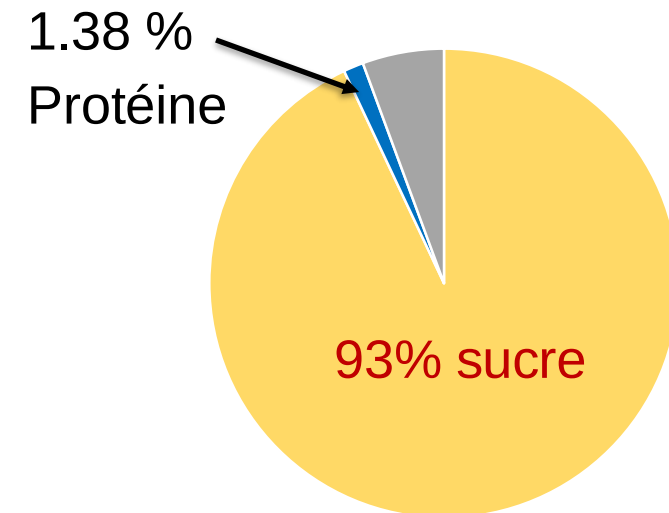
Rester critique face au marketing et être attentif à la composition

Composition: Sucre (betterave) Sirop de Sucre, Pollen, Caséinate de potassium, Albumine, Glycérine.

Additifs: E300 Acide L- Ascorbique (Vitamine C) 330 mg./kg

Caractéristiques et propriétés chimiques: Sucres 93.00%, Protéines 1.38%, Fibres brutes <1,5%, Lipides < 0.25%, Cendres < 0.5%, Calcium 45mg/kg, phosphorus 108 mg/kg, sodium 57 mg/kg, methionine <LQ, lysine <LQ.

Indications: la combinaison de sucres et de protéines (pollen stérilisé par rayons gamma) rend ce produit particulièrement savoureux pour les abeilles. Idéal pour l'alimentation en apiculture, en particulier pour les colonies qui sont en cours de développement et quand il y a un manque d'apport de pollen.



1kg -> 14g de protéine
Besoins annuel : 20 kg !

PAS DE POLLEN? PAS DE PROBLÈME. Poids net 500g

Quand est-ce que la question de la supplémentation se pose?

- Nucléi créés pendant les périodes creuses
 - Zones avec une faible diversité (p. ex. monoculture)
 - Développement printanier rapide (amener en pollinisation)
 - Pollinisation dans cultures défavorables
 - Période de mauvais temps prolongée
 - Un trop grand nombre de colonies au même endroit
 - ...
-
- **Une grande partie des problèmes peut être résolue par le choix de l'emplacement/la bonne pratique apicole**

Comment réagit la colonie en cas de disette de pollen ?

- réduction de l'apport de protéine des larves
- moins de larves élevées
- abandon de l'élevage de certaines larves

Donc

- moins d'abeilles produites
- ou des abeilles moins saines (durée de vie raccourcie)

Impact global sur la colonie

- réduction de la population
- moins résistantes aux stress

Comment réagit la colonie en cas de disette de pollen ?

Disette artificielle :

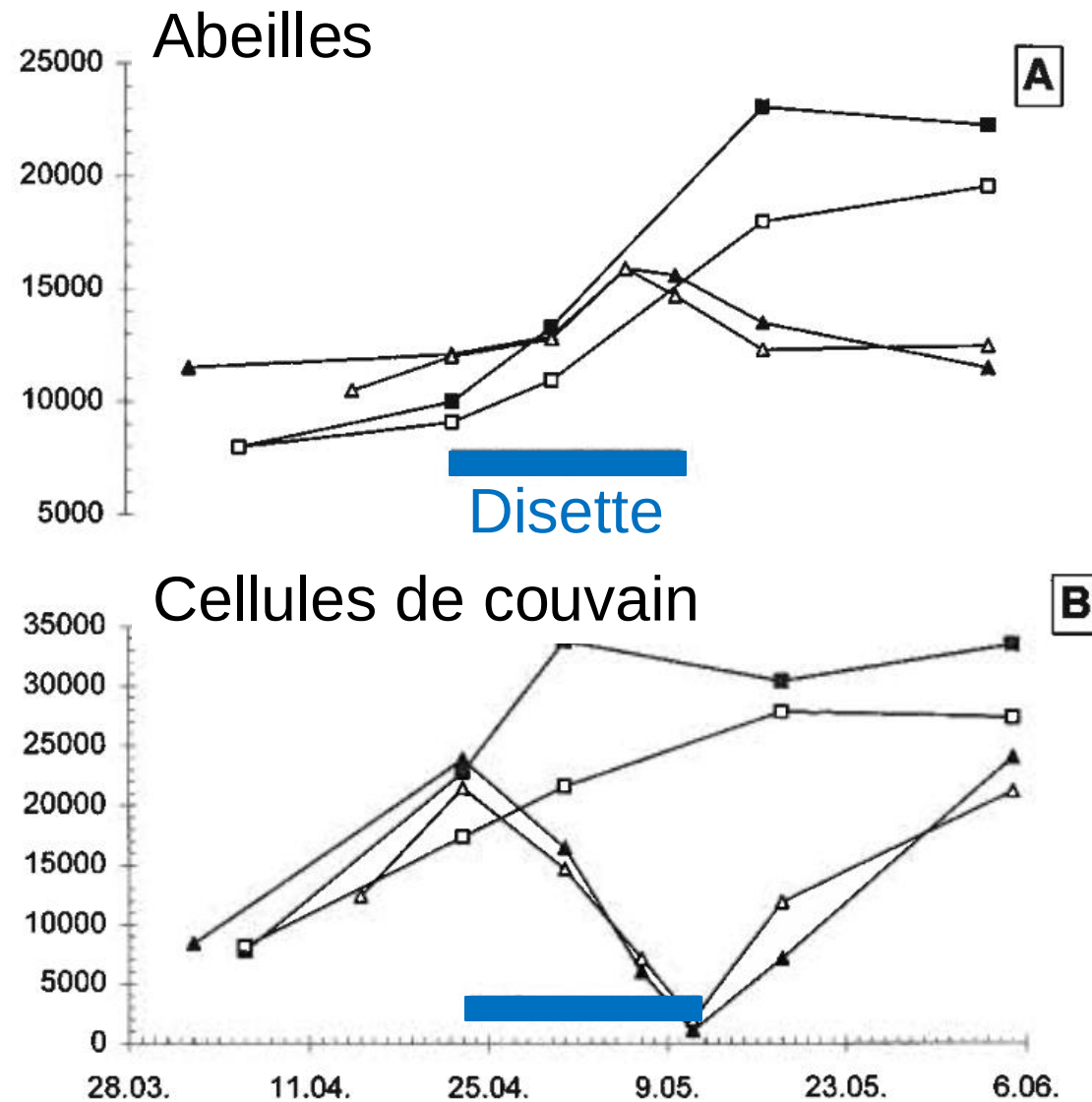
Empêchées de butiner, les colonies réduisent l'élevage du couvain puis l'arrêtent complètement après 2-3 semaines

Sans pollen (ni réserves) :

La colonie peut élever du couvain pendant quelques jours (env. 1 semaine)

Hayak 1935

Disette prolongée = impact sur la population



Comment réagit la colonie en cas de disette de pollen ?

Le cannibalisme est fréquent chez les abeilles

- lors du manque de protéines
- réguler la production d'abeilles
- printemps 20-25%
- été 10-20%
- automne 45-50%
- principalement des œufs et larves de moins de 3 jours
- Le couvain plus âgé (avant mélanisation) est parfois cannibalisé :
grande famine, mort du couvain (p.ex pin-test)
- Les protéines du couvain cannibalisé peuvent être recyclées



Pollen et santé

De nombreuses études montrent l'importance du pollen pour la santé des abeilles.
Notamment :

- Nosema
- Loque américaine
- Pesticides
- Virus
- Meilleure réponse immunitaire
- Durée de vie
- Développement physiologique (p. ex. HPG)
- ...

A condition d'avoir une bonne variété et quantité

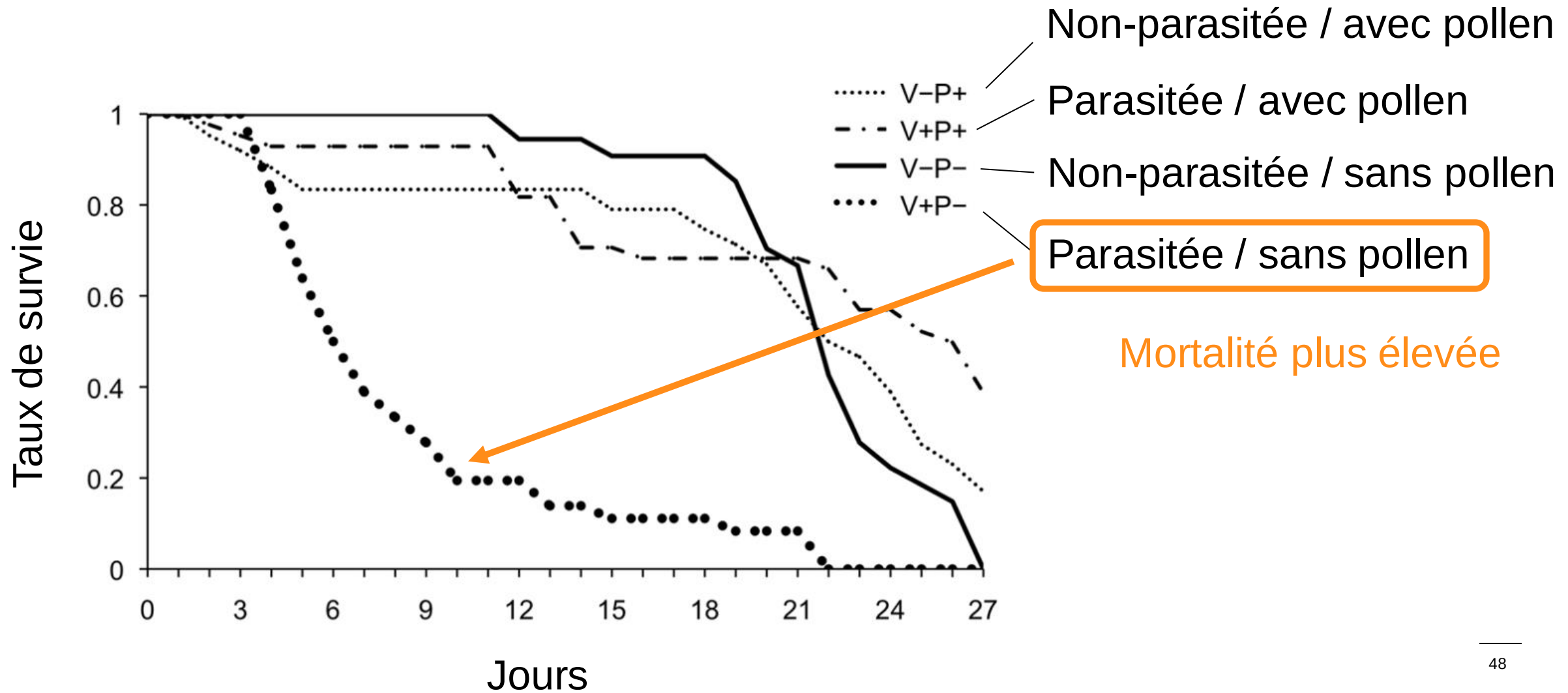
Suppléments protéinés et santé

- Certaines études montrent un impact négatif potentiel vs pollen
 - Varroa
 - BQCV
 - *Nosema ceranae*
 - réduction de la durée de vie
- Digestibilité moins bonne
- ...

De manière générale les substituts de pollens sont moins bénéfiques que le pollen

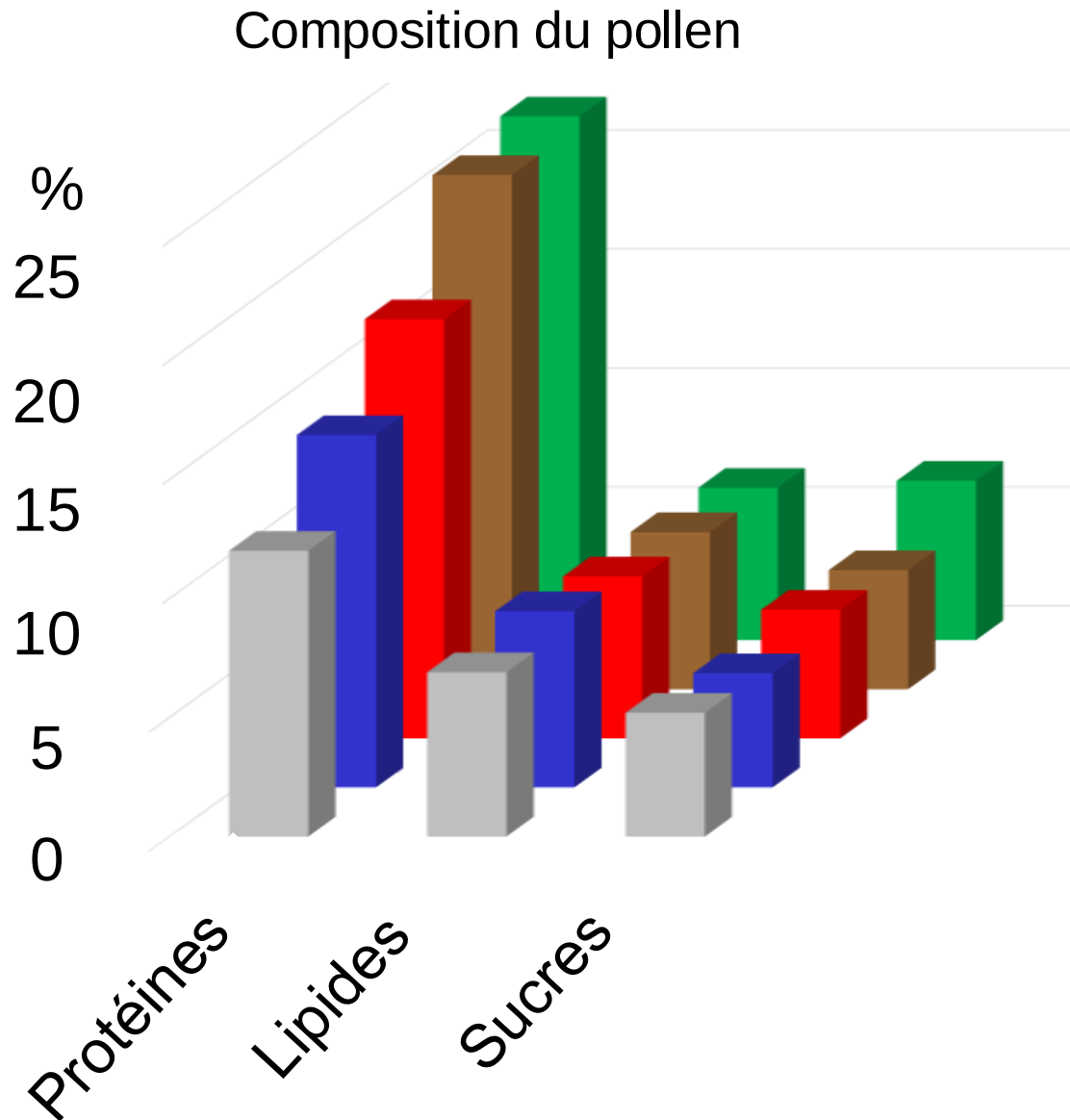
Mais la qualité de ces substituts varie beaucoup

Pollen et santé - varroa



Pollen et santé – Composition du pollen

4 pollens testés (séparés et mélangés) vs sans pollen



Sans pollen

Ronce/
Framboisier



Châtaignier



Bruyère



Ciste

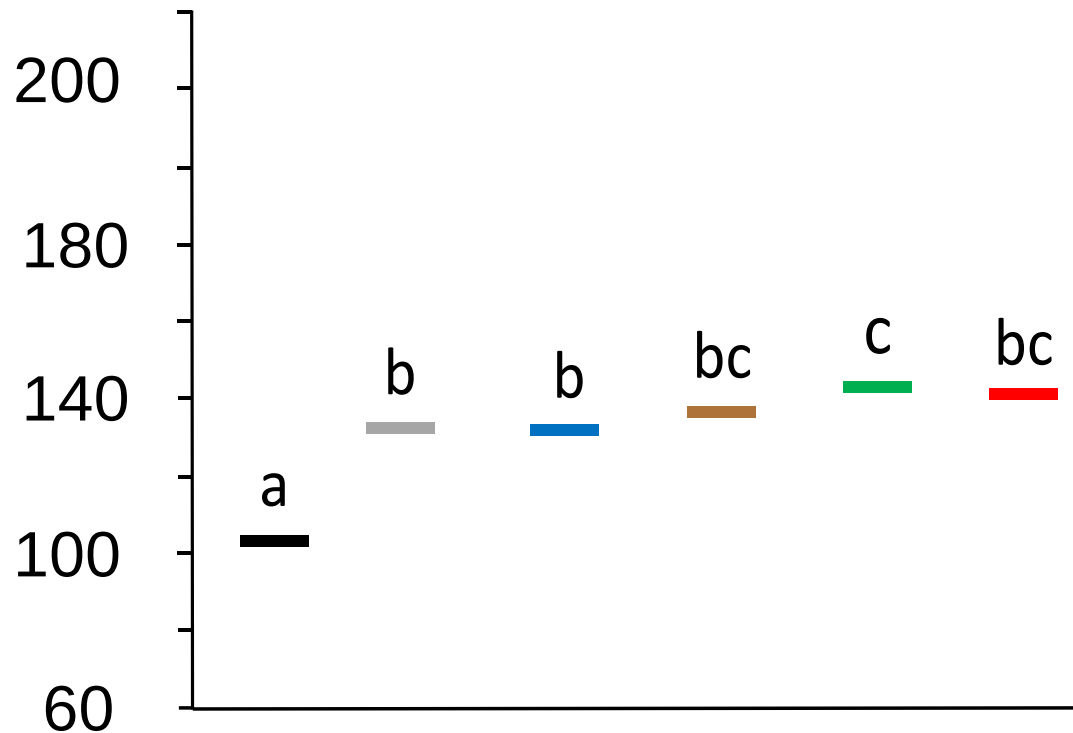


Mélange
de 4 pollens

Pollen et santé – Composition du pollen

4 pollens testés (séparés et mélangés) vs sans pollen

Taille des glandes hypopharyngiennes (μm)



Sans pollen

Ronce/
Framboisier



Châtaignier



Bruyère



Ciste

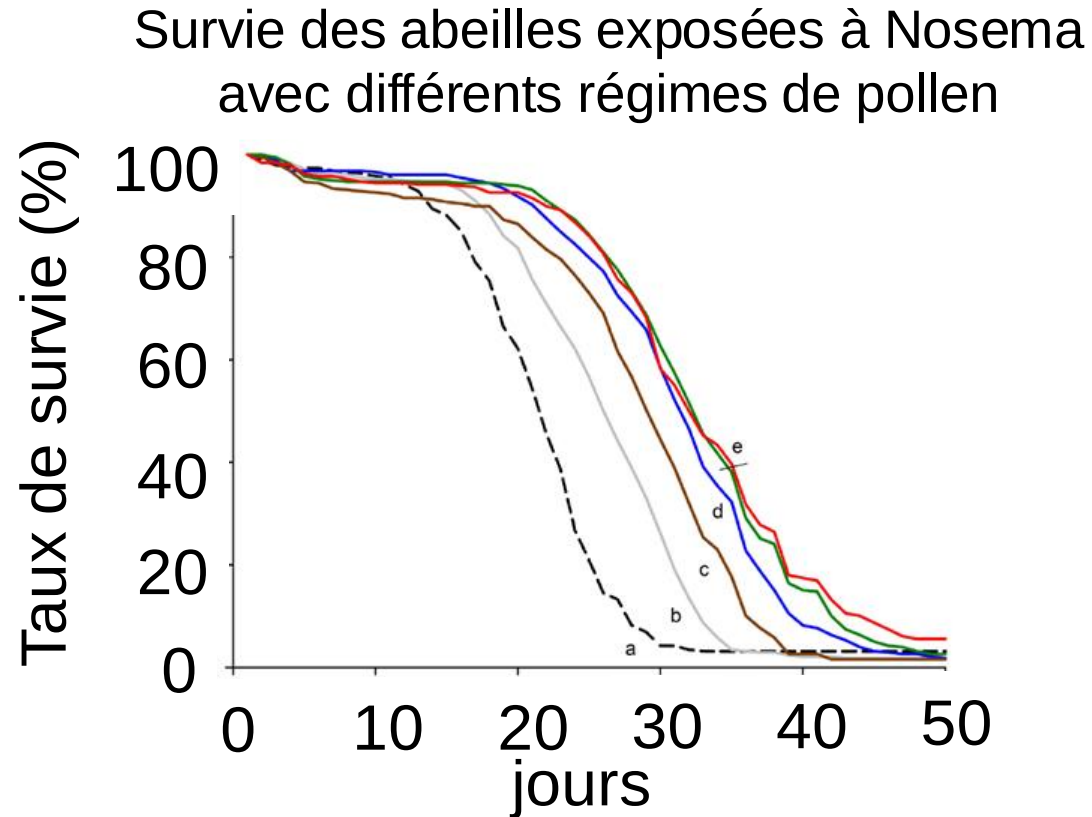


Mélange
de 4 pollens

Pollen et santé – Composition du pollen

4 pollens testés (séparés et mélangés) vs sans pollen

Sans pollen



- L'accès à un seul pollen de qualité moindre peut avoir un impact négatif sur la santé
- Une diversité de pollen est généralement positive

Ronce/
Framboisier



Châtaignier



Bruyère



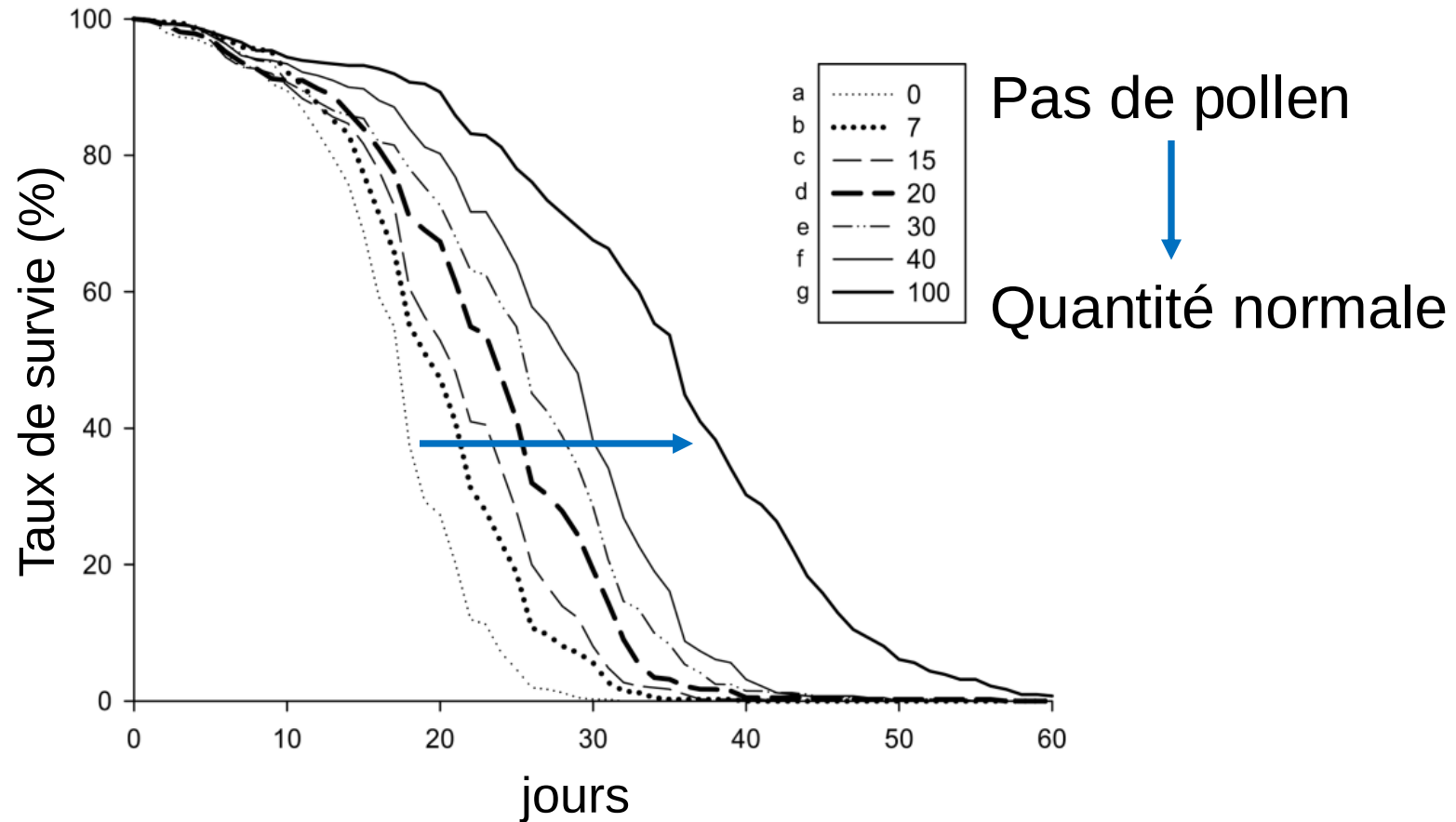
Ciste



↓
Mélange
de 4 pollens

Pollen et santé – effet de la quantité

Restriction de la quantité de pollen

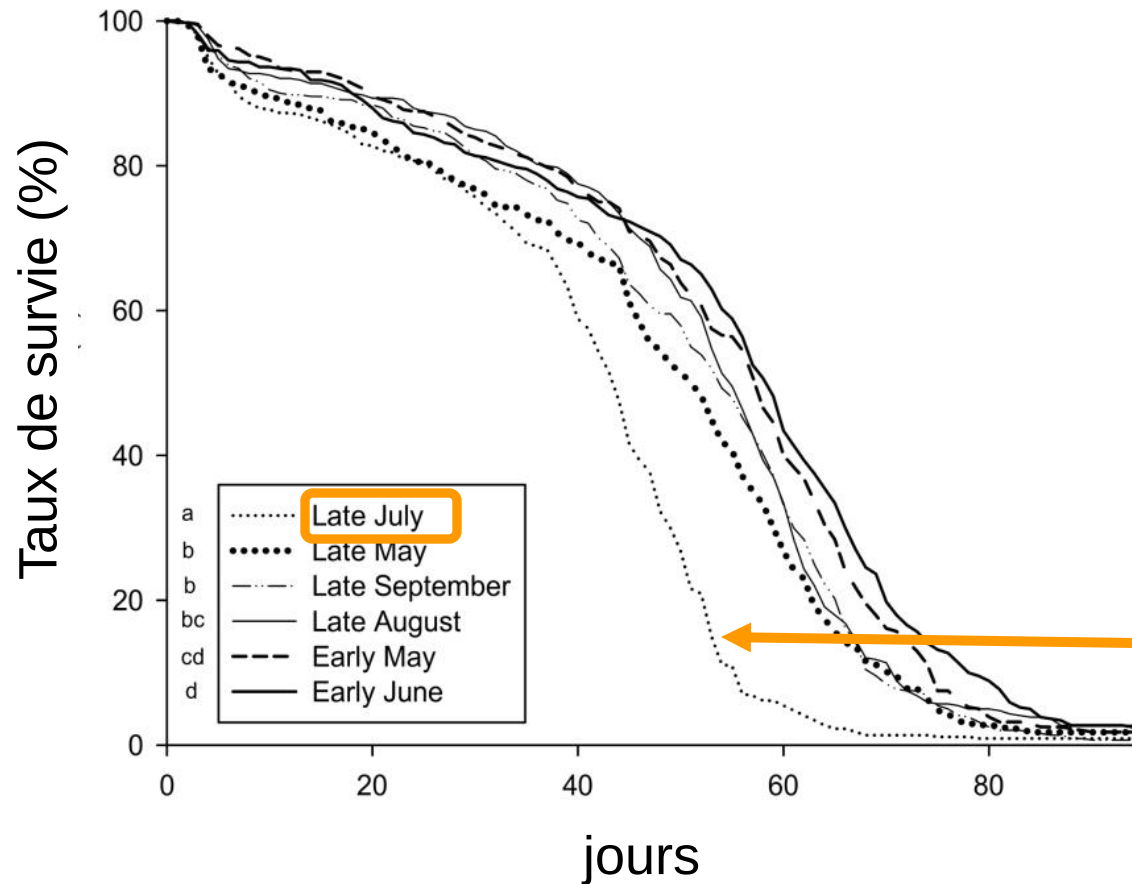


Carence en pollen :

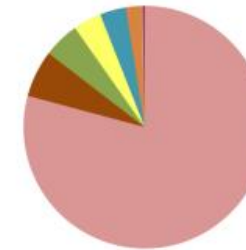
- Longévité réduite
- Développement des glandes hypopharyngiennes moindre
- Réduction de l'expression des gènes

Pollen et santé – Pollen de moindre qualité

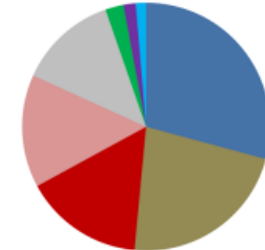
Pollens de différentes périodes



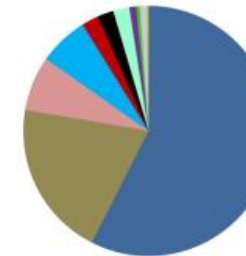
Début mai



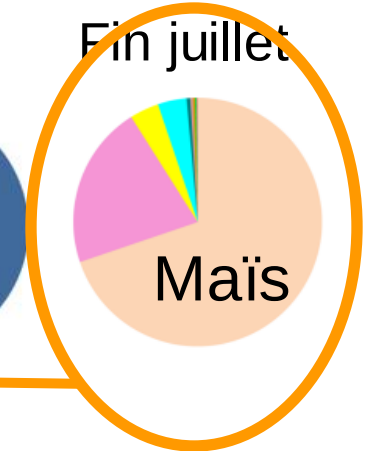
Fin mai



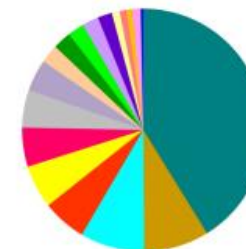
Début juin



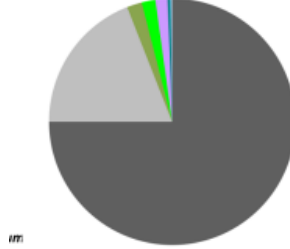
Fin juillet



Fin août



Fin septembre



Fin juillet : beaucoup de pollen de maïs

- Longévité réduite
- Développement des glandes hypopharyngiennes moindre
- Réduction de l'expression des gènes

Pour conclure

Les abeilles utilisent rapidement le pollen et en stockent des quantités limitées

Elles adaptent leur comportement de butinage selon leurs besoins

Elle ont besoin de sources de pollen suffisantes et variées tout au long de l'année

De grandes différences de récolte de pollen sont observées entre

- Emplacements
- Colonies
- Années

Choisir un rucher adapté et limiter le nombre de colonies aux ressources__

Pour conclure

Les colonies peuvent surpasser des périodes de disette courtes

Mais si elles se prolongent, ceci peut avoir un impact sur la colonie (développement, santé)

En temps normal, les colonies ne souffrent pas de carences prolongées mais attention

- Lors de périodes de mauvais temps
- Dans des environnements dégradés

Pour conclure

Il n'est pas exclu que la supplémentation puisse être bénéfique pour la colonie lors de conditions défavorables...

- Attention au risque de contamination du miel

...mais le choix d'un emplacement adapté et des pratiques apicoles adéquates permettent de s'en passer

Le pollen n'est pas simplement une simple source de protéines, mais une source de nombreux nutriments et les carences sont difficiles à identifier

- Le surdosage de certains nutriments peut également être néfaste pour la santé des abeilles (ex: vitamine B)
- Effets néfastes de nourrissements protéinés dans le sirop sur les butineuses

Cornouiller Pavot Ronces

Colza

Châtaignier

Dent-de-lion

Tilleul

Erable

Brochure Agroscope

Trèfle blanc

Sources importantes de pollen et de nectar
pour les abeilles mellifères en Suisse

Maïs

Fruits à pépins

Plantin

Chêne

Fruits à noyaux

Trèfle rouge

Saule

Lierre

Merci à :
Benoît Droz
Ruedi Ritter



Référence intéressante

Revue Suisse
d'Apiculture
03.2021



Le pollen, essentiel pour le développement des colonies d'abeilles

Ruedi Ritter, apiservice/Service sanitaire apicole,
ruedi.ritter@apiservice.ch

Christina Kast, Agroscope, Centre de recherche apicole, 3003 Bern

La colonie d'abeilles régule de manière très précise l'activité de récolte du pollen et confie la prouesse de sa digestion principalement aux jeunes ouvrières. Il est indispensable que les apiculteurs placent leurs protégées dans un endroit où l'approvisionnement en pollen est bon, qu'ils observent attentivement leur développement et qu'ils ne placent pas d'essaims artificiels sur des cadres de cire gaufrée neufs durant les périodes de pénurie de pollen.

Emplacement

Pour diverses raisons, l'emplacement est important pour l'épanouissement des colonies. L'une d'elles est un approvisionnement en pollen varié et de bonne qualité, bien réparti tout au long de l'année. Les principales sources de pollen sont souvent des plantes de cultures agricoles. Le fait qu'elles fournissent de la nourriture dépend du plan de culture, de l'emplacement des parcelles, de l'intensité de l'exploitation agricole et des conditions météorologiques.

Une étude allemande de trois ans portant sur plus de 100 colonies n'a pas montré d'effondrements de couvain causé par une carence en pollen sur trois sites de cultures intensives (Boecking 2011), ce qui montre qu'un bon développement des colonies est aussi possible en zones agricoles.

Lisières de forêts, haies, jardins et parcs fournissent généralement de bonnes et constantes sources de pollen. Là aussi, les espèces végétales, leur diversité et l'interaction des périodes de floraison et de la météo sont déterminantes pour que les abeilles puissent récolter du pollen.

Il faut évaluer non seulement l'offre issue de l'environnement mais aussi la demande en pollen des insectes. Et dans ce domaine, les principaux consommateurs de pollen sont les abeilles élevées par les apiculteurs. Dans différentes régions de Suisse, la densité des colonies et par conséquent la concurrence sur les fleurs est élevée.

Variations saisonnières

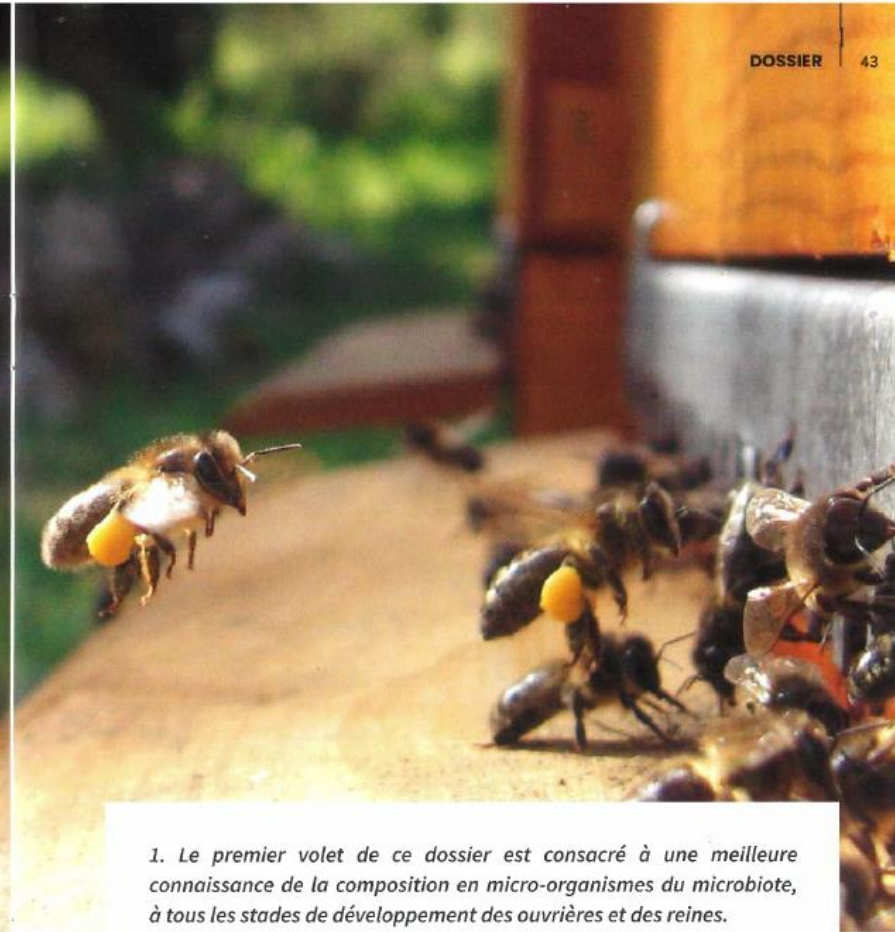
Régions agricoles du Plateau central : l'apport en pollen est souvent assez faible au début du printemps. Les quantités les plus importantes sont collectées durant la seconde moitié du mois d'avril jusqu'au début du mois de juin, suivies d'une faible contribution à la fin du même mois, puis d'une autre plus importante de mi-juillet à mi-septembre. (Imdorf 1984)

La teneur en protéines du pollen collecté dépend de l'origine des pollens. Ce taux est plus faible au début du printemps et atteint un maximum de 25-30 % en mai. Il peut chuter fortement en

Référence intéressante



L'étude de la flore intestinale (ou microbiote intestinal) est l'objet d'un regain d'intérêt ces dernières années : on a découvert qu'elle ne peut se résumer à la seule fonction digestive. Certes, les abeilles utilisent des aliments d'origine végétale et, grâce à leur flore digestive, les dégradent souvent en totalité pour produire de l'énergie rapidement disponible ainsi que des acides gras à courte chaîne, des acides aminés, des vitamines B et certaines hormones régulatrices des taux de glucides et de l'activité ovarienne. Mais on attribue aussi à leur microbiote un double rôle dans l'immunité : créer un milieu défavorable à la multiplication des agents pathogènes et stimuler directement le système immunitaire (voir Alberoni et al. 2016).



1. Le premier volet de ce dossier est consacré à une meilleure connaissance de la composition en micro-organismes du microbiote, à tous les stades de développement des ouvrières et des reines.
2. Le deuxième article permet de faire la part des agents microbiens transmis entre individus, de ceux issus de la ruche ou de l'environnement extérieur. Cette distinction revêt une importance pratique pour réfléchir.
3. Le dernier article expose ce que serait un nourrissage raisonné et/ou une supplémentation en probiotiques des colonies, scientifiquement fondé et respectueux des particularités de la flore intestinale de l'abeille.

La Santé de l'Abeille
Juillet-août 2024