

FNAMS

Fédération
Nationale
des Agriculteurs
Multiplicateurs
de Semences

semences potagères

DTP - Mai 2020

Protocole pour l'utilisation de pollinisateurs en production de semences potagères hybrides

L'ISF (International Seed Federation) a édité en février 2018 un document sur l'utilisation des insectes pollinisateurs en production de semences potagères hybrides. Ce document, rédigé par différents chercheurs en pollinisation (liste ci-dessous), constitue une synthèse utile pour gérer les pollinisateurs et améliorer leur efficacité. Aussi la commission technique interprofessionnelle a validé le principe de transmettre ce document à tous les multiplicateurs et techniciens d'établissements semenciers. Ce document a été traduit par la FNAMS. Certains éléments ont été précisés par rapport au contexte de la multiplication de semences en France.



Edité par les chercheurs en pollinisation listés :

- **Avi GABAI** - Hazera, Israel
- **Bernard E. VAISSIÈRE** - Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement, UR406 Abeilles et Environnement, 84914 Avignon cedex, France
- **Tjeerd BLACQUIÈRE** - Wageningen Plant Research, Wageningen University & Research, Netherlands
- **Breno M. FREITAS** - Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Brazil
- **Mike ALLSOPP** - Plant Protection Research, Agricultural Research Council, Stellenbosch, South Africa
- **Stan CHABERT** - Association Nationale des Agriculteurs Multiplicateurs de Semences Oléagineuses, 17700 Saint Pierre d'Amilly, France
- **Arnon DAG** - Plant Sciences, Agricultural Research Organization, Ministry of Agriculture, Israel.

Introduction

En production de semences potagères hybrides, la pollinisation correspond au transfert du pollen depuis les anthères des fleurs mâles fertiles vers le stigmate des fleurs mâles stériles (femelles). Cette phase de pollinisation a un impact significatif sur le rendement et la qualité des semences produites. Pour de nombreuses cultures potagères, telles que l'oignon (*Allium cepa*), la carotte (*Daucus carota*), le chou (*Brassica oleracea*), le chou-fleur (*B. oleracea*) ou le radis (*Raphanus sativus*), la pollinisation est principalement assurée par les abeilles domestiques (*Apis mellifera*). Cependant, même si l'abeille domestique est le pollinisateur principal utilisé, il existe d'autres pollinisateurs domestiques et sauvages qui peuvent être d'une importance économique significative. La qualité de la pollinisation est exprimée par la quantité de pollen ayant migré vers la fleur femelle ; cela dépend de l'activité des pollinisateurs et de leur mobilité entre les fleurs des deux lignées.

Définitions et abréviations

- **Pollinisation** : Transfert du grain de pollen de l'étamine vers le stigmate
- **Pollinisation croisée** : Pollen transféré de l'étamine d'une fleur vers le stigmate d'une autre fleur d'un génotype différent
- **Floraison concurrente** : Floraison de plantes sauvages ou domestiquées situées à proximité d'un champ pollinisé et qui attire les pollinisateurs en dehors du champ pollinisé
- **Apiculteur** : Le propriétaire/exploitant des colonies d'abeilles, qui les approvisionne et qui est responsable de la qualité des colonies
- **Colonie d'abeilles domestiques** : Population d'abeilles domestiques qui vit dans une ruche. Une abeille isolée ne peut pas survivre seule ; elle peut seulement survivre en faisant partie de la colonie, qui fonctionne comme une seule et même entité
- **Ruche** - Abri dans lequel vit la colonie
- **Colonie d'abeilles domestiques en bonne santé** : Colonie avec une infestation minimale de *Varroa destructor* et sans loque américaine, ni loque européenne, comportant le minimum de contamination d'acariens et autres pathogènes de l'abeille domestique (c'est-à-dire à un niveau qui ne réduit pas les performances de la colonie)
- **Cadre peuplé** : Cadre entièrement recouvert par des abeilles adultes. En Europe, des ruches Dadant sont utilisées et les dimensions des cadres de corps sont de 42 cm de large et 27 cm de haut.
- **Cadre de couvain** : Cadre qui contient le couvain, c'est-à-dire les œufs, les larves et les nymphes des abeilles, c'est-à-dire les stades non matures du cycle de vie des abeilles
- **Colonie de bourdons** : Population de bourdons qui vivent dans une ruche fabriquée et utilisée (entre 50 et 300 individus). L'espèce de bourdons la plus communément utilisée dans le commerce est *Bombus terrestris*. Pour prévenir les invasions d'insectes, l'utilisation d'espèces de bourdons locales est recommandée (Inoue et al. 2008, Arbetman et al. 2012).
- **Pollinisateurs sauvages** : Pollinisateurs indigènes non domestiqués qui apportent des services de pollinisation et qui contribuent de manière notable à la pollinisation des cultures
- **Utilisateur d'abeilles** : Le producteur de semences hybrides qui loue les colonies d'abeilles, pour la saison, afin de polliniser les plantes dans son champ
- **Déficit de pollinisation** : Réception de pollen inadéquate, quantitativement ou qualitativement, qui impacte négativement le résultat de la reproduction sexuée des plantes (Wilcock et Neiland 2002).
- **Pollinisation optimale** : Pollinisation qui apporte un résultat maximal de reproduction sexuée, étant donné les ressources disponibles durant la vie de la plante. Pour définir les déficits de pollinisation, il faut définir (et comprendre) comment atteindre des niveaux de pollinisation optimaux (Vaissière et al. 2011).

Objectifs

Ce document détaille les points essentiels sur l'utilisation des pollinisateurs pour la production de semences hybrides commercialisées :

- Gestion des ruches d'abeilles domestiques et régulations de la vigueur des colonies (ruches peuplées). Ces mesures de régulations sont élaborées pour assurer aux producteurs de semences que les colonies qu'ils louent possèdent les standards minimum pour réaliser une bonne activité de pollinisation.
- Gestion des ruches de bourdons.
- Utilisation supplémentaire de pollinisateurs, tels que les mouches et les pollinisateurs sauvages.

Distances d'isolement

Un facteur majeur pendant la pollinisation des cultures porte-graine est la prévention des pollinisations croisées non désirées entre des parcelles compatibles pour les croisements. Pour les cultures pollinisées par des insectes, cela repose principalement sur le recours à des distances d'isolement. En France, la convention-type de multiplication fixe ces distances d'isolement.

Abeilles domestiques

Qualité des colonies

- Avant de déplacer les colonies au champ, l'apiculteur doit vérifier qu'elles ont tout ce dont elles ont besoin.
- En plein champ, il doit y avoir au moins 10 cadres peuplés par des abeilles par ruche, dont au moins 7 cadres contenant du couvain, excepté pour les cultures à floraison précoce, telles que le colza (*Brassica napus*), pour lesquelles les exigences sont moins élevées (en France, la norme est de 7 cadres avec des abeilles, dont 4 avec du couvain). Si la culture fleurit durant la saison d'essaimage, la colonie ne devrait pas être trop vigoureuse, à moins que des mesures de monitoring et de gestion adéquates ne puissent être prises pour prévenir l'essaimage.
- Il devrait toujours y avoir de l'espace libre pour le stockage du miel, afin d'assurer la collecte de nectar dans la culture ciblée.
- Une colonie peut être rendue plus vigoureuse avec des nourrissements précoces ou en déplaçant du couvain et des abeilles à partir d'autres ruches peuplées.
- L'apiculteur devrait s'assurer que la colonie est en bonne santé.
- La ruche devrait contenir au minimum 2 cadres avec du miel et du pollen et avoir de l'espace vide pour le stockage.
- L'apiculteur doit s'assurer qu'il y a une reine pondreuse fécondée dans la colonie.

Inspection de la qualité des colonies

- Il est de la responsabilité du producteur de semences de se coordonner avec l'apiculteur pour inspecter la qualité des colonies apportées dans son champ.
- L'inspection devrait être réalisée seulement quelques jours après avoir positionné les colonies dans le champ.
- En général, l'inspection devrait se dérouler quand la colonie montre une activité importante. On ouvre la ruche et inspecte les cadres les uns après les autres, évaluant la présence de couvain et le nombre conséquent d'abeilles adultes sur le cadre.
- Une méthode possible, qui est maintenant mise en œuvre à une large échelle en France et qui est adaptée depuis une méthode utilisée dans les vergers d'amandiers en Californie, est la suivante : l'inspection consiste à compter, sur le haut et le bas des différents éléments empilés d'une ruche, le nombre d'espaces entre des cadres adjacents (appelés inter-cadres) couverts par des abeilles, en comptant par demi inter-cadres,

Règles de sécurité

- Ne jamais ouvrir une ruche peuplée sans y être autorisé par l'apiculteur et toujours alerter les personnes travaillant à proximité.
- Utiliser des équipements de protection (combinaison, gants, enfumoir, etc.) à chaque intervention sur une ruche peuplée.
- Ne pas ouvrir une ruche de bourdons excepté sous une lumière rouge, car les méthodes qui fonctionnent pour les abeilles domestiques ne fonctionnent pas pour les colonies de bourdons.
- Eviter de positionner les colonies d'abeilles domestiques à proximité d'habitations pour réduire les risques de piqûres.
- Positionner l'entrée de la ruche à l'opposé du passage de personnes.
- Il est hautement recommandé aux personnes travaillant dans un champ avec des abeilles de porter un antidote pour une injection en cas de piqûre, particulièrement pour les personnes allergiques aux piqûres d'abeilles.

puis de faire la somme de la totalité des inter-cadres pleins. Les inter-cadres comptés sur les deux bords les plus extérieurs de chaque boîte comptent chacun pour un demi inter-cadre, de telle façon que l'on ne peut pas compter plus d'inter-cadres qu'il n'y a de cadres. Comme la surface des cadres contenus dans les hausses des ruches Dadant est équivalente à 0,56 fois la surface des cadres des corps des ruches de Dadant, la somme des inter-cadres comptés dans les hausses placées sur le dessus du corps de la ruche est simplement divisée par deux.

- Les colonies qui ont été inspectées seront marquées afin de remplacer les colonies en dessous des standards ou pour être réévaluées lors d'une seconde inspection, si nécessaire.

Déplacement et positionnement des ruches

- Le producteur devrait alerter l'apiculteur en avance du placement des colonies de façon à ce que l'apiculteur puisse être prêt dans les temps.
- Le producteur, après avoir consulté l'apiculteur, devrait clairement marquer les emplacements désirés des colonies dans le champ et fournir à l'apiculteur une carte du champ marquée avec les emplacements où les ruches devraient être positionnées (localisation et nombre de ruches par emplacement).
- L'apiculteur déplacera les ruches au champ la nuit, ou très tôt le matin, juste avant le lever du soleil ou au crépuscule, lorsque la plupart des abeilles sont à l'intérieur des ruches.
- Les nombres de colonies suggérés par hectare sont détaillés dans le tableau 1.

Tableau 1 — Nombre suggéré de colonies d'abeilles domestiques pour la production de semences

Espèces cultivées	Taux de stockage Colonies d'abeilles domestiques / ha
Tournesol	2 - 4 ¹
Oignon (hybride)	5 - 10 ¹
Crucifères	5 - 10 ¹
Concombre	2 - 8 ²
Carotte	8 - 10 ²

¹ Données internes

² George (2009)

- Le nombre de colonies sera augmenté de 30 à 50 % lorsqu'une zone significative de fleurs concurrentes est présente ou si le champ est plus petit que 1 ou 2 hectares. Dans le cas d'une augmentation du nombre de colonies due à la présence de fleurs concurrentes, il est recommandé de mettre plus de colonies sur la bordure du champ éloignée de la floraison concurrente.
- Les ruches seront positionnées équitablement autour du champ. Il est également fortement recommandé de positionner des ruches à l'intérieur du champ. Lors du positionnement des ruches, s'assurer qu'aucune plante du champ pollinisé n'est à plus de 150 m d'une ruche. Dans certains cas, cette distance peut être augmentée à 240 m (Vaissière et al. 1984). Lors de l'utilisation d'espèces d'abeilles domestiques agressives (telles que les abeilles africaines), il est recommandé que la ruche soit placée en dehors du champ pour réduire le risque de piqûres d'abeilles.
- Les ruches dans le champ peuvent être placées en groupes de 4 afin de faciliter leur positionnement et leur vérification par l'apiculteur.
- En plein champ, le positionnement de l'entrée des ruches n'affecte pas la direction de vol des abeilles domestiques. Toutefois, pour prévenir l'introduction de pesticides dans les ruches, l'entrée de la ruche devrait être dirigée du côté opposé au champ, dans une position qui permet de minimiser ce risque.
- Les colonies devraient être positionnées dans le champ seulement quand les deux lignées parentales fleurissent. Un positionnement trop précoce motivera les abeilles à chercher d'autres fleurs en dehors du champ ciblé.
- Au départ, seulement environ 30% des colonies devraient être placées. L'apport du reste des colonies devrait survenir quelques jours après, à mesure que la floraison progresse. En cas de cultures ou de variétés ayant une Période Effective de Pollinisation aussi courte ou plus courte que 7 jours, toutes les colonies devraient être placées en même temps au départ.
- Le fait de réaliser plusieurs apports de colonies peut stimuler la pollinisation en augmentant la mobilité des insectes entre les fleurs en raison de la présence de nouvelles abeilles butineuses (Stern et al. 2004).
- Les ruches seront retirées immédiatement après que le producteur ait décidé de mettre un terme à la période de pollinisation. Ceci est effectué pour éviter de possibles dommages aux abeilles liés aux applications de produits phytosanitaires et pendant la nuit pour que toutes les abeilles soient revenues à la ruche.

Traitement des colonies durant la période de pollinisation

- L'apiculteur devrait éviter tout risque de piqûre en notifiant aux producteurs les interventions de maintenance sur les ruches.
- L'apiculteur devrait gérer ses colonies de façon à éviter

l'essaimage coûte que coûte durant la période de pollinisation, particulièrement au printemps. Cela peut être effectué en ajoutant des hausses, en enlevant les cellules royales et en ayant de jeunes reines. Les colonies qui essaient perdent la plupart de leurs butineuses et ont ensuite une valeur de pollinisation moins importante.

- L'apiculteur devrait éviter d'utiliser des trappes à pollen ou tout dispositif qui interfère avec les mouvements libres des abeilles à l'entrée des ruches durant la période de pollinisation
- Les abeilles ne devraient pas être nourries avec du sirop de sucre durant la période de pollinisation, à moins que cela ne prévienne une famine.
- Il devrait toujours y avoir de l'espace libre pour le stockage du miel dans les ruches.
- Il devrait toujours y avoir de l'eau à boire disponible pour les abeilles.

Pollinisation en serres/sous filets

- Une petite colonie (ruchette) peut être introduite dans des environnements clos avec une surface de moins de 500 m². Les populations d'adultes et de couvain de telles ruches devraient être moins importantes que celles en plein champ (environ 5 cadres d'abeilles, 3 contenant du couvain).
- Les colonies devraient être déplacées au cours de la journée, de cette façon les vieilles butineuses sont en train de butiner à l'extérieur et on ne conserve que des jeunes ouvrières dans la ruchette qui ne butinent pas encore ou très peu et vont pouvoir s'acclimater rapidement à leur nouvel environnement. En laissant la majorité des vieilles butineuses au rucher principal, les nouvelles butineuses apportées sous tunnel commenceront à chercher de la nourriture de manière efficace dans l'environnement confiné, pendant que les plus vieilles retourneront vers les colonies laissées en place à l'extérieur par l'apiculteur pour les héberger.
- Pour certaines cultures, comme l'poignon, le concombre (*Cucumis sativus*) et le melon (*Cucumis melo*), les abeilles domestiques ne collectent généralement pas le pollen. C'est pourquoi les réserves de pollen dans les ruches devraient être vérifiées fréquemment (au moins toutes les deux semaines). En cas de déficit de pollen, des suppléments de pollen ou des substituts devraient être fournis.
- Il devrait toujours y avoir de l'espace libre pour la collecte du miel.
- Il devrait toujours y avoir de l'eau à boire disponible pour les abeilles. La méthode la plus recommandée est un récipient avec de l'eau contenant des éléments flottants ou une toile de jute propre trempée dans l'eau de façon à ce que les abeilles puissent se poser pour boire.
- Eviter d'utiliser des bâches de serres qui absorbent ou diffusent une partie des UV (longueurs d'ondes d'environ 320 à 380 nm).

Bourdons terrestres (*Bombus terrestris*)

Dans certaines cultures, les ouvrières de bourdons peuvent être les principaux pollinisateurs ou peuvent être utilisées en complément des abeilles domestiques. Les bourdons sont actifs à des températures de 10°C, voire moins, jusqu'à 30°C. Les optima de fonctionnement se situent entre 15 et 25°C et ils sont largement utilisés pour la pollinisation sous serres. Les colonies de bourdons peuvent être fournies par exemple par Biobest (www.biobest.com) ou Koppert (www.koppert.com). Des instructions générales pour une gestion optimale de la pollinisation des productions de semences potagères par les colonies de bourdons peuvent être obtenues par les fournisseurs de bourdons. Avant d'utiliser les bourdons, il est nécessaire de vérifier la réglementation en vigueur au niveau local et d'utiliser seulement les produits (espèces de bourdons) qui sont autorisés en France.



Mouches

Général

- Les mouches peuvent seulement être utilisées en tant que pollinisateurs domestiques dans des enceintes closes. Pour certaines productions de semences hybrides, pour lesquelles une des lignées parentales ou les deux produisent trop peu de pollen ou nectar, ou pour lesquelles les lignées parentales ne sont pas attractives pour les abeilles, les mouches peuvent fournir une bonne alternative en tant que pollinisateurs.
- Une autre manière d'utiliser les mouches comme pollinisateurs est dans de toutes petites cages qui ne contiennent que quelques fleurs ou une surface limitée pour les colonies de pollinisateurs domestiques sociaux, comme les abeilles domestiques ou les bourdons. La principale méthode de dispersion pour les mouches est lorsqu'elles sont au stade de pupes, les mouches émergeant après une période d'incubation.
- Les mouches adultes rechercheront principalement le nectar des fleurs et viendront ainsi au contact du pollen. Ce pollen n'est pas agglutiné ou collecté par les mouches, et reste donc disponible pour la pollinisation quand la mouche visite une autre fleur pour collecter son nectar. Avant d'utiliser des mouches, il est nécessaire de vérifier la réglementation en vigueur au niveau local et d'utiliser seulement les produits (espèces de mouches) qui sont autorisés en France.

Mouches vertes - *Lucilia* spp. (Calliphoridae)

Les mouches vertes ont été utilisées avec les cultures suivantes : chou-fleur, chou, colza (*Brassica napus*), carotte, oignon, poireau (*Allium porrum*) et asperge (*Asparagus officinalis*). Leur gamme optimale de températures pour la recherche de nourriture est de 18 à 28°C. Koppert (www.koppert.com) commercialise la mouche bleu-vert *Lucilia sericata*.



Mouche domestique - *Musca domestica* (Muscidae)

Lorsque les mouches vertes (*Lucilia* spp.) ne sont pas endémiques et que leur importation n'est pas autorisée, une alternative est la mouche domestique, qui est élevée dans de nombreux pays pour ses asticots, utilisés en tant qu'appâts pour la pêche. Lorsqu'il n'y a pas de production commerciale de mouches domestiques, une boîte avec du fumier de poules peut être placée sous une source d'eau (irrigation au goutte-à-goutte par exemple) qui garde le substrat humide, mais pas inondé. Les mouches se propageront et augmenteront la population.

Pollinisateurs sauvages

Les pollinisateurs sauvages les plus importants sont les abeilles sauvages. Des insectes autres que des abeilles sont souvent répertoriés visitant des fleurs ou des cultures, mais en général il leur manque un modèle comportemental nécessaire pour un transfert de pollen efficace et conséquent (comme se déplacer entre des lignées mâles fertiles et mâles stériles). Néanmoins, l'existence d'abeilles sauvages peut contribuer aux services de pollinisation, en augmentant le nombre de pollinisateurs efficaces visitant des fleurs et en augmentant



l'efficacité de pollinisation des pollinisateurs domestiques (Greenleaf & Kremen 2006). L'amélioration des bonnes conditions pour les pollinisateurs sauvages, comme garder les fleurs sauvages près des champs et réduire l'utilisation des pesticides, pourrait contribuer à l'amélioration des services de pollinisation pour les cultures porte-graine. Il faut cependant veiller à ne pas créer une trop grande compétition de butinage durant la période de pollinisation, ceci pouvant limiter l'efficacité de la pollinisation.

Gestion du contrôle des bio-agresseurs

L'utilisation de produits phytosanitaires avant de positionner les abeilles devra être effectuée après avoir consulté l'apiculteur, de façon à ne pas utiliser de produits phytosanitaires avec une rémanence longue.

Aucun produit phytosanitaire ne devra être appliqué pendant la période de pollinisation, sauf en cas de force majeure nécessitant l'utilisation de produits phytosanitaires. Une consultation avec l'apiculteur est indispensable pour déterminer quel produit phytosanitaire utiliser !

Dans tous les cas d'utilisation de produits phytosanitaires, l'application (pulvérisation) doit être coordonnée avec l'apiculteur et devrait être effectuée le soir après le coucher du soleil, lorsque le maximum d'abeilles possible est à l'intérieur des ruches. Des précautions doivent être prises si nécessaire, comme recouvrir les ruches, fermer les ruches ou même les déplacer en dehors du champ dans la mesure du possible.

Le producteur devrait faire l'effort de se coordonner avec ses voisins en ce qui concerne le contrôle des bio-agresseurs dans leurs champs, afin d'éviter des dommages pour les abeilles qui pourraient également butiner dans leurs parcelles.

Population de pollinisateurs et évaluation de pollinisation

Il y a différentes manières d'estimer la taille de la population de pollinisateurs dans une culture :

- Une méthode consiste à matérialiser des bandes le long du champ et à compter le nombre de pollinisateurs par unité de surface (Vansel & Todd 1947).
- Une autre méthode qui pourrait convenir pour les cultures porte-graine consiste à compter le nombre de fleurs facilement visibles et à enregistrer le nombre de visites qu'elles reçoivent durant une période définie de temps (Levin et al. 1968).
- L'échantillonnage consistant à compter le nombre de fleurs visitées par des abeilles par rapport à un nombre défini de fleurs, est aussi communément pratiqué. Ce sont des comptages instantanés donc la durée n'est pas un problème (Levin et al. 1968, Vaissière et al. 2011).
- Le nombre de grains de pollen déposés sur un échantillon de stigmates s'est révélé être bien corrélé avec le rendement final de semences et il fournit une indication importante sur l'efficacité des pollinisateurs.

Les deux méthodes ci-dessus ont été utilisées par la FNAMS sur carotte porte-graine.

- Il est recommandé que le déficit de pollinisation potentiel soit évalué en comparant les résultats d'une pollinisation manuelle d'une petite cohorte de fleurs (permettant ainsi d'évaluer le potentiel de rendement de semences en conditions de plein champ) avec les résultats obtenus pour une cohorte similaires de fleurs laissées en pollinisation libre (Delaplane et al. 2013).

Quelques cultures en production de semences nécessitant la pollinisation par les insectes

Général

En général, l'irrigation de la culture pollinisée impacte la production de nectar. Un arrosage adéquat durant la période de pollinisation est important pour la visite des pollinisateurs. L'irrigation au sol est le type d'irrigation qui interfère le moins avec l'activité pollinisatrice, à l'inverse des dispositifs d'irrigation aériens (sprinkler, pivot, etc.). La viabilité du pollen et des stigmates, ainsi que l'activité des insectes pollinisateurs, peuvent être diminuées par l'apport d'eau sur les fleurs, mais l'impact négatif sur la culture ne dure que quelques heures. Il est dans ce cas conseillé d'irriguer pendant la nuit afin de préserver au maximum l'efficacité de pollinisation par les insectes.

Brassica spp.

Les fleurs des espèces du genre *Brassica* produisent habituellement du nectar en abondance, aucun sirop de sucre ne devrait être fourni aux ruches.

Les espèces du genre *Brassica* peuvent être pollinisées par des abeilles domestiques, des bourdons et des mouches.

Oignon

Chez l'oignon, les étamines de chaque fleuron sont déhiscentes quelques jours avant que les stigmates ne deviennent réceptifs. Les fleurons de l'oignon produisent du nectar et du pollen. Les abeilles collectent le nectar de l'oignon, mais ne collectent que très rarement le pollen de l'oignon, c'est pourquoi les ruches devraient être fournies sans solution de sucre, et sous tunnel des apports complémentaires de pollen devraient être fournis.

La culture d'oignon peut être pollinisée par des abeilles domestiques, des mouches et des bourdons.

Carotte

Pour les carottes, les étamines de chaque fleur et ombelle mûrissent quelques jours avant que les stigmates ne deviennent réceptifs, de manière à ce que la pollinisation croisée intervienne plus fréquemment que l'autopollinisation.

Les fleurs produisent du nectar aussi bien que du pollen. Néanmoins, le nectar et le pollen produits par la fleur de carotte ne sont pas toujours suffisants pour le développement optimal d'une colonie. Pour cette raison, le sirop de sucre et le pollen sont fournis pour le développement des colonies de bourdons.

Les carottes peuvent être pollinisées par les abeilles domestiques, les bourdons et les mouches.

Concombre, melon, pastèque et courges

Le concombre, le melon et les courges ont des fleurs mâles et hermaphrodites/femelles, sur la même plante.

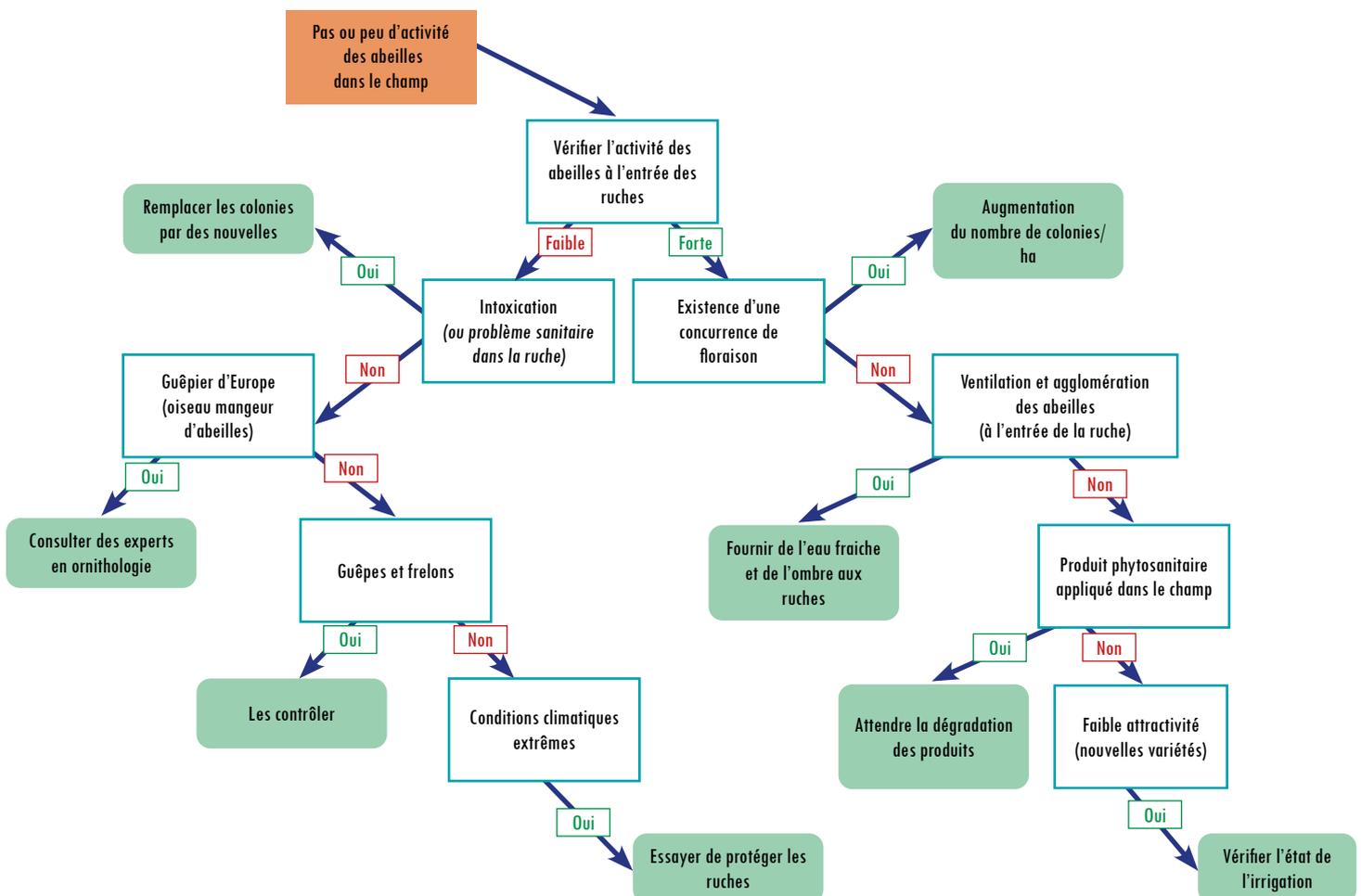
Les deux types de fleurs produisent du nectar, alors que seules les fleurs hermaphrodites et mâles produisent du pollen. Les visites par les abeilles peuvent être déterminées par la présence de grains de pollen sur le stigmate de fleurs hermaphrodites/femelles.

En raison de la production de nectar abondante chez la fleur de concombre, et plus particulièrement chez les fleurs de courges, les ruches sont fournies sans sirop de sucre.

Ces cultures peuvent être pollinisées par des abeilles domestiques et des bourdons.



Schéma de résolution des problèmes pour la pollinisation utilisant des colonies d'abeilles domestiques



Références

- Arbetman M. P., I. Meeus, C. L. Morales, M. A. Aizen & G. Smagghe. 2012. Alien parasite hitchhikes to Patagonia on invasive bumblebee. *Biol. Invasions* 15:489-494.
- Delaplane K. S., A. Dag, R. G. Danka, B. M. Freitas, L. A. Garibaldi, R. M. Goodwin & J. I. Hormaza. 2013. Standard methods for pollination research with *Apis mellifera*. *J. Apic. Res.* 52:1-28.
- George, R.A.T. 2009. Vegetable seed production, 3rd ed. CABI, Wallingford.
- Greenleaf, S. S & C. Kremen. 2006. Wild bees enhance honey bees' pollination of hybrid sunflower. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 103:13890-13895.
- Inoue M. K., J. Yokoyama & I. Washitani. 2008. Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera: Apidae). *J. Insect Conserv.* 12:135-146.
- Levin M. D., R. O. Kuehl & R. V. Carr. 1968. Comparison of three sampling methods of estimating honey bee visitation to flowers of cucumbers. *J. Econ. Entomol.* 61:1487-1489.
- Stern RA, Goldway M, Zisovich AH, Shafir S, Dag A. 2004. Sequential introduction of honeybee colonies increases cross-pollination, fruit-set and yield of 'Spadona' pear (*Pyrus /communis* L.). *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 79 :652-658.
- Vaissière, B. E., B. M. Freitas & B. Gemmill-Herren. 2011. Protocol to detect and assess pollination deficits in crops: a handbook for its use. FAO, Rome.
- Vaissière, B. E., J. O. Moffett & G. M. Loper. 1984. Honey bees (*Apis mellifera* L.) as pollinators for hybrid cotton seed production on the Texas High Plains. *Agron. J.* 76:1005-1010.
- Vansel, G. H. & F. E. Todd. 1947. Alfalfa tripping by insects. *J. Am. Soc. Agron.* 38:470-488.
- Wilcock, C. C. & M. R. M. Neiland. 2002. Pollination failure in plants: why it happens and when it matters. *Trends Plant Sci.* 7:271-277.



Document traduit par Camille GUÉRIN, relu par Benjamin COUSSY et Emmanuelle LAURENT

POUR en savoir plus...

Articles Bulletin Semences

- Carotte porte-graine - La pollinisation n'a pas encore livré tous ses secrets - BS n°269 - 2019
- Carotte porte-graine - Pollinisation : quelles avancées ? - BS n°260 - 2018
- Pollinisation et fécondation de la carotte porte-graine - La coopération INRA-FNAMS porte ses fruits - BS n°249 - 2016

Note technique

- Pollinisation en carotte porte-graine : notions de base sur la conduite des colonies (avril 2015)
- Insectes pollinisateurs : Partenaires indispensables du multiplicateur de semences potagères
Comment les préserver et les favoriser ? (mai 2011)

www.phytofnams.fr : Tous les produits homologués sur cultures porte-graine

Documentation disponible au :
Centre Technique de la FNAMS - Impasse du Verger
Brain sur l'Authion - 49800 Loire-Authion
Tél : 02 41 80 91 00
fnams.brain@fnams.fr - www.fnams.fr



Bulletin Semences
Retrouvez tous les 2 mois
l'actualité technique,
économique et réglementaire
du monde des semences.

