



VOIE FEMELLE DANS LA SELECTION CARNICA SAR

GUIDE PRATIQUE

Résumé

Ce document présente le programme de sélection développé par le groupement des moniteurs-éleveurs SAR en Suisse Romande. Il est composé de trois parties.

Dans la première, des concepts généraux de la sélection sont rappelés, les objectifs du groupe d'éleveurs sont décrits, ainsi que les défis actuels rencontrés, les outils et la stratégie retenue.

La seconde partie définit les exigences minimales du programme. Elle stipule les règles à respecter pour participer au programme d'évaluation.

La dernière partie fournit des éléments de méthodologie et décrit les protocoles à appliquer dans la pratique de l'évaluation des colonies.

Des documents de travail sont fournis en annexes.

Le présent document est voué à être régulièrement mis à jour et réédité, en fonction du contexte et des résultats obtenus. Il s'inscrit dans le cadre du programme de sélection Suisse de l'abeille mellifère, qui est lui-même en cours de révision.

TABLE DES MATIERES

Introduction	3
1 Stratégie.....	3
1.1 Objectifs de la sélection	3
1.2 Pureté de race.....	3
1.3 Concept généraux liés à la sélection	4
1.4 Beebreed, notre BLUP et notre herdbook.....	5
1.5 Situation actuelle.....	6
1.6 Axes de travail	7
1.7 Modalité d'évaluation Carnica SAR.....	8
2 Recommandations pour l'évaluation sur la voie femelle	9
2.1 Validation par la direction technique	9
2.2 Exigence de pureté de race.....	9
2.3 Composition des testages : exigences minimales.....	9
2.4 Standardisation des ruchers d'évaluation de performance.....	11
2.5 L'évaluation des critères	11
2.6 Guide du testeur	12
3 Guide pratique	13
3.1 Calendrier.....	13
3.2 Gestion des colonies évaluées.....	16
3.3 Evaluation des différents critères.....	16
3.4 Pureté de race.....	28
4 Annexes	31
4.1 Formulaire de proposition de testage sur la voie femelle.....	31
4.2 Modèle de Stockcard.....	32
4.3 Formulaire de saisie des données.....	33
4.4 Modèle de rapport du testeur	33
5 Bibliographie	33

INTRODUCTION

Près de 50 lignées différentes d'abeilles *Apis mellifera carnica* sont présentes en Suisse Romande. Elles sont conservées par les membres du groupement des moniteurs-éleveurs. Chacune de ces lignées peut être maintenue par plusieurs sélectionneurs, présenter des qualités différentes et une proximité génétique faible avec les autres représentantes d'une lignée de même nom. Cette diversité génétique résulte du travail de sélection effectué par les membres du groupement depuis le début des années 60.

Les stations de fécondations protégées ont permis de maintenir la pureté de race, de préserver les abeilles des excès de consanguinité et d'assurer le suivi de la généalogie des lignées grâce à des fécondations contrôlées. Le travail collectif et l'apport du groupe est indispensable au bon déroulement sur le long terme d'un programme de sélection. Il nécessite l'établissement d'objectifs et de protocoles communs. Le présent document vise à guider les sélectionneurs du groupement. Il présente la stratégie, les concepts, les recommandations, ainsi que les règles en lien avec l'évaluation des performances des colonies menées par une reine de la population Carnica SAR.

Dans un souci de lisibilité, la forme masculine est employée pour la rédaction de ce document. Le terme d'éleveur ou de testeur désigne également l'éleveuse ou la testeuse.

1 STRATÉGIE

1.1 OBJECTIFS DE LA SÉLECTION

En tant qu'organisation d'élevage reconnue par Apisuisse, le groupement des moniteurs-éleveurs Carnica SAR partage la vision des autres organisations d'élevage suisses et vise à sélectionner des colonies d'abeilles pleines de vitalité, résistantes aux maladies et au varroa, faciles à manipuler, présentant une bonne production de miel et adaptées aux conditions climatiques locales.

Les éléments clés du programme d'élevage sont :

- Le maintien d'un large pool génétique d'abeilles typiques de la race Carnica sélectionnées localement,
- Les relevés de performances au sein de testages ouverts ou fermés,
- L'utilisation ciblée de colonies à mâles avec de bonnes valeurs dans les stations de fécondation.

1.2 PURETÉ DE RACE

1.2.1 Objectifs

Le maintien de la pureté de race vise à :

- **Maintenir la diversité génétique de l'abeille *Apis mellifera***

En maintenant une population étroitement liée génétiquement, nous la préservons d'un brassage génétique excessif qui estomperait sa singularité.

- **A s'assurer de la maîtrise du contrôle des fécondations au sein des stations ou lors d'inséminations instrumentales**

Le contrôle de la fécondation est essentiel pour permettre un suivi généalogique de nos lignées et pour l'inscription des reines au herdbook. La vérification de la non-hybridation est une indication de la sécurité des stations et du contrôle des fécondations en leur sein.

- **A obtenir une descendance régulière**

La descendance d'individus proches génétiquement est plus régulière que celle d'individus issus d'un plus grand brassage génétique. La connaissance du patrimoine génétique permet d'estimer les performances des futures générations.

- **A évaluer objectivement et sans biais les performances des colonies**

Les colonies présentant une forte diversité génétique parmi leurs ouvrières sont susceptibles de présenter de meilleures performances (Mattila, 2007). Ceci est typiquement le cas lors de fécondations hybrides. Nous devons donc nous assurer de la non-hybridation des colonies testées afin d'éviter que ce biais ne disqualifie les colonies non hybridées.

1.2.2 Critères de pureté de race

La pureté de race Carnica SAR est vérifiée sur la base de l'observation d'au moins deux critères morphologiques :

- Index cubital moyen > 2.65
- Absence de bande colorée sur le 2nd tergite.

Ce contrôle est renforcé par le recours à un test ADN (Dora Henriques, 2018) pour les individus stratégiques : mères des souches à mâles, mères des reines à tester.

1.3 CONCEPT GÉNÉRAUX LIÉS À LA SÉLECTION

1.3.1 Minimiser la part de l'environnement dans l'expression de la performance

Le phénotype est la performance observée. Il résulte de la combinaison du potentiel génétique de la colonie et de l'environnement.

L'environnement peut expliquer 60 à 90% de la variabilité (Guichard Matthieu, 2018) dans la performance observée. Par exemple, les facteurs externes qui auront une influence sur le développement de la colonie sont :

- La météorologie,
- Les gradients d'exposition au sein d'un rucher,
- La disponibilité des ressources mellifères et polliniques,
- La présence de molécules chimiques,
- La présence de prédateurs et pathogènes : varroa, frelon, loques, couvain calcifié,
- La ruche : format et matériau,
- L'apiculteur : niveau de formation, expérience, pratique.

De même, le développement de la reine est influencé par des facteurs externes tels que le déroulement du greffage, la qualité de l'élevage et les circonstances de la fécondation.

Ainsi, il convient de prendre des dispositions pour standardiser et homogénéiser au maximum l'influence de l'environnement sur l'expression de la performance des colonies que l'on désire comparer. Les stratégies retenues pour la sélection Carnica SAR sont les suivantes :

- Standardisation du matériel et des méthodes sur les ruchers d'évaluation et pour l'élevage des reines évaluées.
- Formation des testeurs aux pratiques recommandées.
- Nombre de colonies comparées au moins égal aux minimaux recommandés pour permettre un traitement statistique.
- Distribution adéquate des reines testées sur différents ruchers d'évaluation.
- Utilisation d'un modèle statistique de type BLUP pour le traitement des données.

1.4 BEEBREED

1.4.1 Définition

Beebreed est notre BLUP et notre herdbook. Un BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) permet d'intégrer les valeurs de sélection à l'échelle d'une population. Il s'agit d'un programme informatique de gestion des données intégrant un outil statistique qui permet de relier les génitrices au sein d'une population et de répercuter les performances des individus apparentés sous forme de valeurs de sélection. Il permet également de calculer le coefficient de consanguinité et d'estimer les valeurs de sélection de la descendance planifiée. Cet outil, bien que complexe, permet de situer le patrimoine génétique d'une reine au sein de la population de référence.

Les performances de toutes les colonies apparentées influencent la valeur attribuée par Beebreed à une colonie. Ainsi, si de nombreuses représentantes d'une série de reines proches génétiquement ont fait l'objet de relevés de performances particulièrement bons, une reine apparentée va être pourvue d'une valeur d'élevage elle aussi élevée, et inversement.

1.4.2 Intérêt pour les éleveurs

Le BLUP apporte des informations sur la valeur d'élevage de reines qui n'ont pas été évaluées sur le critère observé ou qui ont été évaluées dans un environnement ne permettant pas l'expression du caractère.

Prenons l'exemple d'une mauvaise année ne permettant aux colonies testées d'exprimer clairement ni leur potentiel d'efficacité à la prospection et au butinage, ni leur propension à essaimer. Si des reines apparentées ont pu manifester ces caractéristiques dans d'autres tests déployés la même année dans une autre zone géographique ou au cours d'une année précédente, l'indication sera intégrée au calcul de la valeur d'élevage de la reine non évaluée. L'existence dans le système de données concernant les reines apparentées est une condition à l'obtention de valeurs fiables.

1.4.3 Fonctionnement

Beebreed calcule chaque année la valeur d'élevage de chaque reine saisie pour différents critères. La valeur d'élevage indique, pour un trait spécifique (par exemple la douceur), la valeur d'une reine à des fins d'élevage. Evidemment, l'intérêt porte sur la partie qui est liée à la génétique de la reine et de l'accouplement. Pour l'estimation de la valeur d'élevage, l'effet des influences environnementales et les effets biologiques aléatoires sont déduits.

Si le calcul de Beebreed n'est pas dévoilé précisément par ses concepteurs, nous savons dans les grandes lignes quels éléments sont pris en compte. Les principes de base sont :

- Seules les performances et les propriétés des colonies placées dans le même rucher au cours de la même saison sont comparées, car elles dépendent largement des facteurs externes. Pour que le modèle statistique puisse différencier l'influence externe de la performance d'une colonie, il faut que, par rucher de testage, au moins 2 reines sœurs avec la même fécondation arrivent en fin de testage.

- Seules les différences de performances sont prises en compte, et non les performances elles-mêmes. **Donc si toutes les colonies testées sur un site reçoivent la même note pour, par exemple, la douceur, le modèle ne pourra pas en tirer d'information.**
- Toutes les dispositions génétiques ne se manifestent pas immédiatement dans les performances et les propriétés d'une colonie. C'est pourquoi le modèle tient compte non seulement des performances des reines testées, mais aussi de celles de toutes les reines apparentées, avec une pondération qui dépend du degré de parenté.
- La génétique d'une colonie est formée par les gènes de la reine et des faux-bourçons avec lesquels elle s'est accouplée. Par conséquent, l'accouplement contrôlé avec des colonies de faux-bourçons appropriées est d'une importance cruciale et est également pris en compte dans l'estimation des valeurs d'élevage.
- Beebreed part du principe que les données que nous fournissons sont correctes. **Si nous transmettons des données fausses ou de mauvaise qualité, Beebreed les utilisera telles quelles.**

1.4.4 Interprétation des valeurs d'élevage

Les valeurs d'élevage sont normalisées sur une échelle où 100 correspond à la valeur moyenne de toutes les reines de la population de référence des cinq dernières années. Pour chaque critère, il est donc possible de savoir si une reine a un potentiel en-dessus (> 100) ou en-dessous (< 100) de la moyenne. Plus le score est élevé, moins il existe d'autres reines dans la population de référence avec une valeur d'élevage plus prometteuse pour ce critère. Cependant, les différences de score ne permettent pas de prédire les différences de performances. Par exemple, dans le cas de deux reines sœurs avec des fécondations différentes, on peut prédire laquelle aura un meilleur rendement de miel (en admettant évidemment que toutes les autres variables sont égales), mais la différence de score ne permet pas d'estimer de combien de kg la récolte sera supérieure.

Outre les valeurs d'élevage, la fiabilité de la valeur d'élevage est également affichée dans Beebreed. La fiabilité résulte d'une estimation de la variance du modèle utilisé. Elle reflète dans quelle mesure les valeurs d'élevage réelles ont pu être estimées. Elles indiquent donc en particulier si les données disponibles pour l'évaluation de la valeur d'élevage étaient suffisantes, en particulier si un nombre suffisant de parents ont été testés.

Finalement, Beebreed travaille avec les données fournies. Le modèle part du principe qu'elles sont exemptes d'erreurs. Une valeur de fiabilité élevée pour un critère ne signifie donc pas automatiquement que la valeur d'élevage donnée est vraie. Elle signifie seulement que les valeurs d'élevage calculées représentent bien les données fournies.

1.5 SITUATION ACTUELLE

L'ensemble des paramètres indispensables à la réalisation d'une sélection efficace sont réunis au sein de la sélection Carnica SAR, pourtant les résultats obtenus ces dernières années sont insatisfaisants. Un certain nombre de mesures sont à prendre pour corriger la situation.

1.5.1 Des résultats insatisfaisants

1.5.1.1 Une baisse des valeurs déconnectée des performances réelles

Les valeurs d'élevage données par Beebreed aux reines de la population Carnica SAR ont tendance à régresser. Le nombre de reines primées à l'issue du testage tend à diminuer. Une explication réside dans le fait que la population de référence à laquelle les performances des colonies Carnica SAR sont comparées inclut, entre autres, la population Carnica allemande et autrichienne. Or ces populations :

- Présentent un nombre de données beaucoup plus important.
- Sont sélectionnées dans un environnement différent.

- Ont une connexion génétique très mince avec la population Carnica SAR.

1.5.1.2 Une baisse des performances réelles ?

On pourrait alors ignorer le fait que ces valeurs soient basses et continuer sans changement. Cependant, les performances des colonies dédiées à l'élevage des mâles en station de fécondation sont de plus en plus souvent critiquées. Cela peut être un biais induit par la valeur basse donnée par Beebreed, mais les éleveurs en charge de l'élevage des ruches à mâles manifestent parfois leur inquiétude face au comportement des colonies retenues. Ces observations doivent être entendues et prises en considération pour définir la future stratégie de sélection.

1.5.2 Mesures à prendre

Que la baisse des performances ne concerne que les chiffres ou bien les colonies elles-mêmes, les mesures à prendre sont les mêmes :

- Augmentation du nombre de tests de performance
- Augmentation des liens génétiques avec la population de référence.

1.6 AXES DE TRAVAIL

1.6.1 La multiplication des tests de performance.

1.6.1.1 Voie mâle / voie femelle

Les ruchers de testage fermés, c'est-à-dire à l'aveugle, ont longtemps été la seule modalité de récolte de données de performance. C'est ce que l'on qualifie de voie mâle car ils ont pour vocation d'identifier les mères des ruches à mâles des stations de fécondation. Or, cela ne concerne qu'une mince fraction des reines impliquées dans la sélection Carnica SAR.

Le choix des reproductrices chez les éleveurs constitue la voie femelle. Il s'opère de façon empirique et ne donne pas, dans la plupart des cas, lieu à une collecte d'informations pour renseigner Beebreed sur la valeur d'autres représentantes de la population que celles impliquées dans la voie mâle. Ceci correspond au contexte et au profil de la plupart des éleveurs prenant part au programme de sélection, qui ne sont que rarement en mesure d'assumer un rucher de testage en plus de leurs activités habituelles.

Cependant, une partie des éleveurs dispose des moyens pour procéder à cette évaluation et prendre une part plus active à la sélection. Par ailleurs des apiculteurs externes peuvent aussi contribuer au programme. Un travail de coordination doit permettre à ces ressources de procéder à des tests de performance rigoureux et les soutenir dans cet effort.

En augmentant le nombre de données récoltées dans le cadre de tests de performance menés de façon rigoureuse, nous augmenterons la précision des valeurs obtenues dans Beebreed et leur fiabilité. Nous pourrions ainsi profiter de toute la puissance de l'outil.

1.6.1.2 Intégration de la diversité génétique

Les éleveurs ne pouvant pas mener des ruchers de testage gardent leur fonction importante dans le travail de conservation des lignées qui leur ont été confiées. Pour s'assurer que des comparaisons se font régulièrement entre toutes les lignées, ils devront être en mesure de fournir régulièrement des reines de race pure, descendante de ces lignées et élevées sur les meilleurs éléments pour alimenter les testages.

1.6.2 Liens génétiques avec la population de référence

Afin de préserver notre population d'une érosion génétique et de maintenir une cohérence dans le fait que les performances de nos reines sont comparées à un pool global de Carnica en Europe, une connexion génétique doit être maintenue. Cependant, pour préserver le caractère local de notre sélection et éviter de diluer notre génétique dans le résultat d'une sélection opérée dans un environnement qui

n'est pas le nôtre, nous devons modérer la fréquence de ces échanges. La CE SAR doit rapidement définir sa stratégie et fixer les conditions et règles pour de telles intégrations, notamment en matière de fécondations dans les stations de la SCIV.

FAQ : les moniteurs éleveurs sont-ils soumis à l'obligation de tester leur lignée à une certaine fréquence ?

Non, ils sont libres de procéder ou non à ces testages. L'objet de ce document est d'expliquer l'intérêt du recours au testage pour l'ensemble de la population des abeilles conservées par les moniteurs-éleveurs, il n'y a pas de contrainte imposée.

1.7 MODALITÉ D'ÉVALUATION CARNICA SAR

1.7.1 Voie femelle - L'auto-évaluation

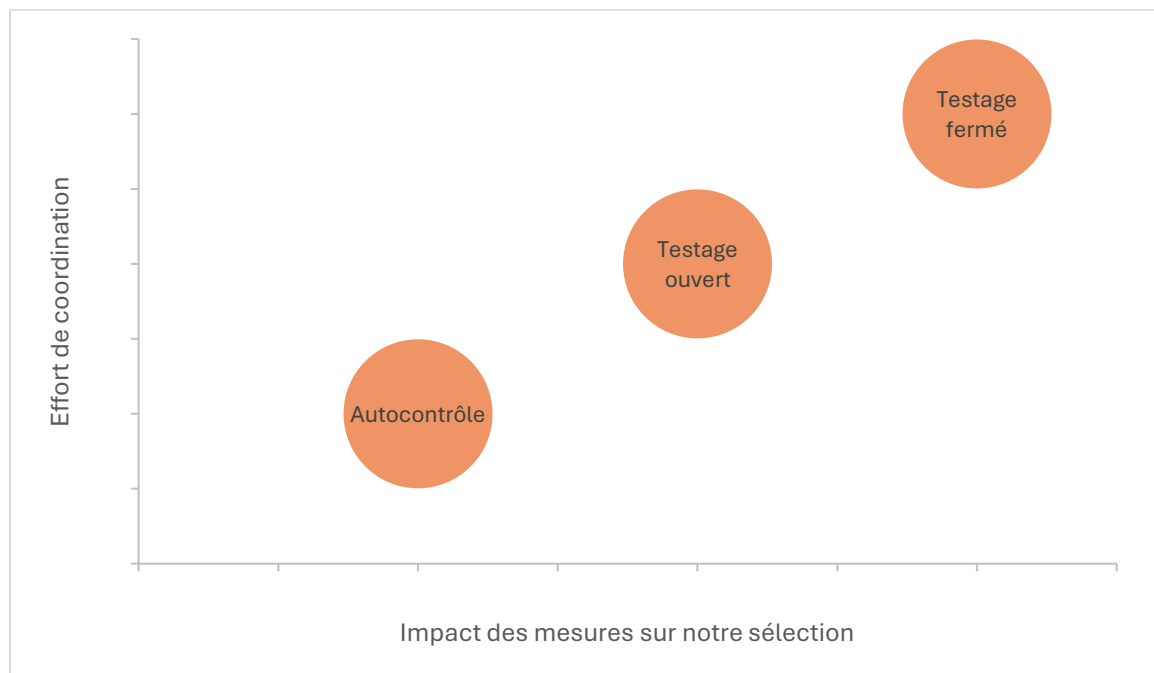
Consiste à évaluer entre elles des colonies menées par des reines sœurs chez un sélectionneur, dans ses ruchers. Il s'agit d'une évaluation méthodique des performances pour identifier les génitrices de l'éleveur pour ses prochains élevages et renseigner le BLUP sur les performances réelles des colonies.

1.7.2 Voie femelle - Le testage ouvert

Consiste à évaluer entre elles des colonies menées par des reines d'origine génétiques différentes chez un testeur sans anonymisation. Il y a dans cette modalité une comparaison de reines provenant d'au moins deux éleveurs différents. Permet aux éleveurs et aux évaluateurs, qui peuvent être les mêmes personnes ou non, de comparer la valeur des reines dans un environnement donné et de renseigner le BLUP sur les performances observées. C'est typiquement dans ce testage qu'il convient d'inclure, par un système de tournus, des reines de toutes les lignées conservées par les moniteurs-éleveurs. Les meilleures seront ensuite des candidates intéressantes pour les futurs testages fermés.

1.7.3 Voie mâle - Le testage fermé

Consiste à évaluer entre elles des colonies menées par des reines d'origines génétiques différentes chez plusieurs testeurs avec anonymisation. L'objectif est d'élire les mères des ruches à mâles des stations à pourvoir et de renseigner le BLUP.



2 RECOMMANDATIONS POUR L'ÉVALUATION SUR LA VOIE FEMELLE

2.1 VALIDATION PAR LA DIRECTION TECHNIQUE

Les validations suivantes sont requises pour la saisie des données sur la voie femelle, qu'il s'agisse d'une auto-évaluation ou d'un testage ouvert.

2.1.1 Validation de la mère

L'année précédant l'évaluation est l'année de fécondation des reines. Le choix des mères et des fécondations des reines testées doit être soumis à validation par la direction technique. Celle-ci vérifiera :

- Que la reine choisie est de race pure.
- Que les fécondations choisies sont pertinentes

Cette validation répondra à une proposition émise entre la publication des résultats des mesures morphologiques et la mi-mai. Il est souhaitable que cette étape donne lieu à la validation de plusieurs mères possibles pour l'éleveur, afin qu'il puisse basculer sur une colonie de secours en cas de perte de la reine principale.

2.1.2 Validation du testage

L'année précédant l'évaluation est l'année de constitution des nuclei à évaluer. Au plus tard le 1^{er} octobre, les ruchers constitués pour une évaluation l'année suivante doivent être présentés à la direction technique pour validation par la commission d'élevage. La direction technique vérifiera :

- Que les élevages ont bien été opérées sur les mères validées
- Que le nombre minimum de sœurs est respecté pour chaque testage.
- Que le testeur dispose d'une formation suffisante.
- Que les exigences minimales de standardisation des unités comparées sont respectées.

La proposition de testage sera formulée sur la base d'un formulaire standard. La liste des ruchers de testage et des lignées évaluées sera présentée lors de la formation continue du printemps.

2.1.3 Validation des données

L'année de l'évaluation, les données relevées doivent être saisies dans Beebreed par les administrateurs de la commission d'élevage. Leur plausibilité doit être vérifiée avant import. Les données seront transmises par les testeurs sous forme d'un formulaire standard avant le 15 septembre.

2.2 EXIGENCE DE PURETÉ DE RACE

Seules les reines qualifiées de bonnes aux mesures morphologiques devraient être utilisées comme souche pour l'élevage de filles à évaluer. Une dérogation peut être envisagée pour un autocontrôle dans le cas où un éleveur aurait subi de lourdes pertes et chercherait à sauver sa lignée. Pour l'ensemble des testages, dans son propre intérêt et dans celui de l'ensemble de la sélection, l'éleveur est encouragé à écarter des candidates au testage toute reine ayant une descendance dont l'hybridation est constatable à l'œil nu par un simple examen de la couleur des abeilles naissantes.

Le test ADN complémentaire n'est obligatoire que pour la voie mâle.

2.3 COMPOSITION DES TESTAGES : EXIGENCES MINIMALES

Les nombres indiqués correspondent au format du testage au moment de sa proposition à la direction technique, à l'automne, avant hivernage. Un même éleveur peut envisager d'avoir plusieurs ruchers d'évaluation en autocontrôle, en testage ouvert ou en testage fermé. Il veillera à ce que chacun de ces

ruchers répondent aux exigences minimales et à ce que les données fournies se réfèrent visiblement chacun à un numéro de rucher distinct.

2.3.1 Autocontrôle

Le nombre minimal de colonies comparées lors d'un autocontrôle est 8 avec deux origines génétiques différentes réparties de façon équitable, soit deux lots de quatre sœurs. Une série de sœurs fécondées dans deux stations différentes est un modèle recommandé. On peut envisager plus de sœurs de chaque lot ou bien plus de lots différents, mais avec un minimum de 4 représentantes par lot.

2.3.2 Testage ouvert

Le nombre minimal de colonies comparées lors d'un testage ouvert est 12 avec trois origines génétiques différentes réparties de façon équitable, soit trois lots de quatre sœurs. On peut envisager plus de sœurs de chaque lot ou bien plus de lots différents.

Au moins un des lots évalués devra avoir une origine génétique externe, c'est-à-dire quatre sœurs élevées par un autre ME et que l'on retrouvera dans au moins un autre testage ouvert. En effet, les données de performance des reines de l'éleveur non-testeur doivent concerner 8 sœurs. Si 4 sœurs sont fournies à un testeur pour un testage ouvert, un autre lot de quatre sœurs de même fécondation doit être fourni dans le cadre d'un autre testage ouvert ou d'une auto-évaluation.

ME testeur ou testeur non ME	ME non-testeur
Réalise un testage ouvert sur au moins 12 colonies dont 2/3 sur ses souches, 1/3 sur celle d'un autre éleveur. Peut fournir à un autre testeur un lot de reines de même origine génétique que celles testées sur ses souches.	Fournit au moins 8 sœurs de même fécondation à deux testeurs différents

Ce modèle offre une opportunité aux moniteurs-éleveurs estimant ne pas être en mesure de mener un rucher d'évaluation d'obtenir des valeurs d'évaluation pour leur lignée. La proposition de ruchers de testage ouvert ne relève pas de la commission d'élevage. Toutefois, le cas de l'éleveur non-testeur peut faire l'objet d'une coordination régionale. Il doit manifester sa candidature au responsable de son groupement.

Les éleveurs doivent se lier spontanément, dans un contexte de confiance mutuelle et de coopération déjà existante. Ils doivent se mettre d'accord sur les modalités d'échange et le calendrier. Les deux parties doivent se mettre d'accord sur la propriété des reines à l'issue du testage.

L'éleveur peut faire le choix de distribuer largement ses reines afin qu'un maximum d'entre elles soient testées sans désir de récupérer ses reines à l'issue du testage. C'est une modalité intéressante dans le cas où le testeur n'est pas moniteur éleveur. Il reçoit alors des reines de station en échange de son service et fait bénéficier les apiculteurs de son entourage de mâles de qualité. L'éleveur y gagne une augmentation de fiabilité des valeurs de sélection au cours des générations, ainsi qu'une influence sur les mâles fécondant ses reines s'il est situé à proximité du testeur.

En revanche lors de l'échange de reines entre deux moniteurs-éleveurs, le testeur n'a aucun intérêt à conserver les reines testées en fin de saison. Ce n'est pas sa lignée et il a besoin de place dans ses ruches pour les évaluations suivantes. Dans ces circonstances, il est souhaitable que les reines testées restent la propriété de l'éleveur, qui peut les récupérer, soit l'été suivant immédiatement l'évaluation, soit le printemps suivant.

Les modalités de retour de ces reines vont varier selon les contextes des apiculteurs impliqués et notamment le nombre de colonies dont ils disposent.

Voici quelques pistes de réflexion :

Récupération de toutes les reines l'été même	Récupération au printemps suivant
<ul style="list-style-type: none"> - Le score des reines n'est pas connu. - La force de la colonie ne peut pas être évaluée. - L'introduction des reines évaluées et le succès de leur hivernage peuvent être risqués. Mais la période est propice. - L'éleveur assume les risques liés au traitement et à l'hivernage. - Il doit s'occuper des prélèvements pour les mesures morphologiques. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le score des reines est connu. L'éleveur peut ne récupérer que celles de son choix. - La force de la colonie peut être évaluée. - Les reines évaluées restent dans leur colonie pour préparer l'hiver. - Le testeur assume les risques liés au traitement et à l'hivernage. - Les ruches ne sont pas disponibles pour le testeur. Il est encombré par ces reines, et se retrouve avec des colonies à orpheliner en mai.

FAQ

Si je compare 12 sœurs de 3 fécondations différentes sur un même rucher, c'est un testage ouvert ?

Non, c'est une auto-évaluation, pour que ce soit un testage ouvert il faut qu'il y ait un tiers de reines qui ne soient pas les vôtres.

Si j'ai 12 sœurs de 3 fécondations différentes et que je donne un lot de 4 reines à un éleveur qui me donne 4 des siennes, c'est correct ?

Il est préférable de préparer 12 sœurs de 2 fécondations différentes réparties en 8 sœurs de même fécondation + 4 sœurs d'une autre fécondation et de donner 4 des 8 sœurs à l'autre éleveur et réciproquement. Ainsi il y aura deux lots de 4 sœurs de même fécondation sur deux ruchers différents + 1 lot de 4 sœurs de fécondation différente sur le rucher du testeur + 1 lot de 4 sœurs d'un autre éleveur.

Est-ce que je peux avoir, en plus des 2 lots de 4 sœurs de ma sélection, 4 sœurs d'un éleveur et 4 d'un deuxième autre éleveur ?

Oui sans soucis, mais dans les deux cas, l'autre éleveur devra tester ou faire tester des reines de même génétique (mère + fécondation) sur un autre rucher.

2.4 STANDARDISATION DES RUCHERS D'ÉVALUATION DE PERFORMANCE

Les évaluations sur la voie femelle (testages ouverts ou autocontrôles) se font autant que possible de manière identique au système en place pour les ruchers de testage.

Ces bancs d'essai doivent faire l'objet d'un soin particulier visant à standardiser les méthodes et l'effet de l'environnement. Il revient à l'éleveur :

- De prendre des dispositions pour limiter les variations d'exposition au soleil, au vent, ou aux autres espèces (fourmis, rongeurs) au sein de ses ruchers d'évaluation.
- De limiter le phénomène de dérive.
- De constituer toutes les unités à évaluer le même jour et selon la même méthode.
- D'utiliser le même modèle de ruche.
- D'introduire les reines évaluées tant que possible le même jour, au plus tard à la mi-août.
- De les répartir de manière aléatoire sur le rucher (pas former de bloc par génétique, ni de suite systématique).
- De les conserver réunies au même rucher dès leur constitution.

2.5 L'ÉVALUATION DES CRITÈRES

2.5.1 Critères évalués

Les critères évalués sont les mêmes que pour un testage fermé.

Valeur apicole Critères majeurs	Valeur apicole Critères secondaires	Santé
Récolte Douceur Tenue de cadre Résistance à l'essaimage	Hivernage Développement printanier Force de la colonie en fin de saison	Varroas : Chutes naturelles à la floraison des saules. Varroas phorétiques en été Pintest

Une évaluation partielle des critères est envisageable si le testeur ne souhaite pas s'engager sur l'ensemble des évaluations. Dans le cas d'un testage ouvert avec échange de reines, cela doit être clair entre les éleveurs avant le début du testage. En cas de non-réalisation d'un des tests, le ou les autres éleveurs concernés devront être avertis dans des délais courts.

Si aucun critère ne devrait être renseigné dans Beebreed sans respect des mesures préconisées dans ce règlement, l'absence d'une partie des données est envisageable. Elle peut faire l'objet d'une retenue d'indemnité en cas de financement de l'évaluation et aura pour conséquence une moindre fiabilité des données sur les critères non évalués mais ne devrait pas décourager l'éleveur qui se sent en mesure d'assumer une évaluation partielle des critères.

En raison des exigences du calendrier, l'évaluation du critère « force de la colonie en fin de saison » n'est à effectuer que si l'organisation du testeur le permet.

2.5.2 Protocole d'évaluation des critères

Pour chaque critère, le testeur effectuera son évaluation conformément à la méthodologie décrite dans le présent guide. Il importe que le testeur intègre que le plus grand nombre d'évaluations possibles est la meilleure stratégie à adopter. Le nombre de relevés indiqué doit être perçu comme un minimum.

2.5.3 Consignation des données

Une prise de notes systématique tout au long de l'évaluation permettra au testeur de consigner, en fin de saison, ses relevés dans un carnet de testage et dans un tableur standard fourni pour cet usage.

2.6 GUIDE DU TESTEUR

2.6.1 La formation de base du testeur pour l'obtention d'une certification

Afin de s'assurer que les évaluations soient réalisées par des testeurs expérimentés, opérant conformément au protocole commun, la validation d'un rucher de testage sur la voie femelle ne sera accordée que si le testeur est certifié ou s'engage à obtenir une certification par l'organisation d'élevage.

Pour cela, il doit suivre 3 modules de formation obligatoires, procéder à l'évaluation et fournir un rapport en fin d'évaluation. La formation de base du testeur se compose :

- D'une soirée de théorie en visioconférence au printemps.
- D'une journée pratique visant à former à l'évaluation des critères.
- De la séance d'instruction de saisie des données et de bilan en fin d'été.

2.6.2 Rapport du testeur et séance de bilan

Le testeur rendra son rapport et son formulaire de données à la direction technique au plus tard le 15 septembre. Une fois le rapport rendu et validé, le testeur est certifié. Il pourra être sollicité chaque année après sa certification pour la formation des nouveaux testeurs ou invité à prendre un testage fermé. Les testeurs certifiés pourront accueillir des testeurs en formation pour la visite et la présentation de leurs ruchers de testage.

Il serait pertinent que les testages fermés soient à l'avenir confiés uniquement aux testeurs certifiés.

2.6.3 Indemnités

Dans le cas où l'ensemble des étapes de l'évaluation se sont déroulées conformément au présent règlement, l'évaluation, testage ouvert ou autocontrôle, pourra possiblement faire l'objet d'une indemnité, accordée au testeur. **A ce stade d'avancement du projet de Programme d'élevage de l'abeille mellifère au sein d'apisuisse, la question n'a pas été traitée et les modalités ne sont pas définies. Elles devraient l'être pour les évaluations 2026.**

3 GUIDE PRATIQUE

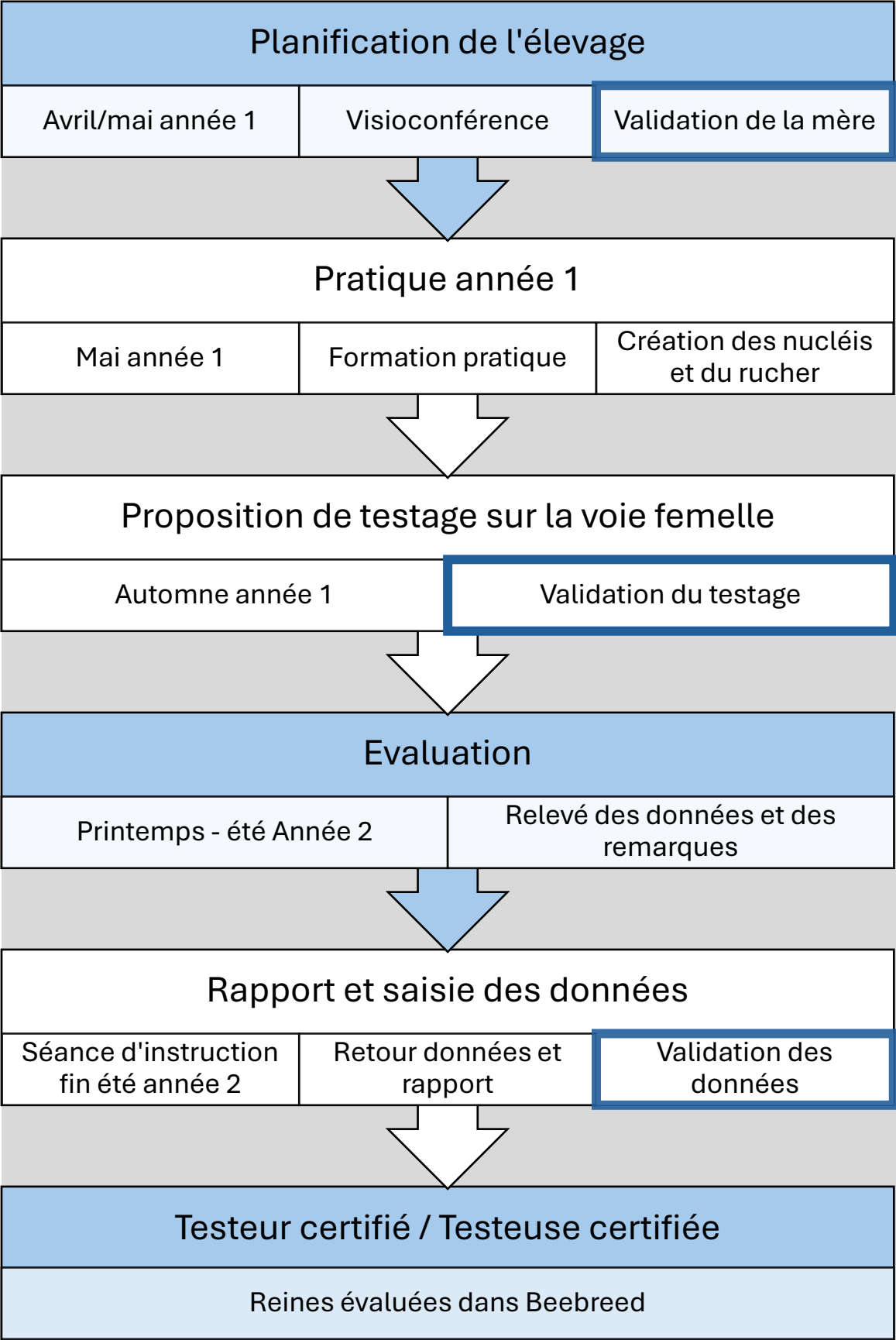
Cette troisième partie vise à accompagner les participants dans leurs démarches. Il peut s'étoffer chaque année en fin de saison en fonction des retours collectés auprès des testeurs lors des journées bilan.

3.1 CALENDRIER

année	Quand	Quoi
année 0	avant fin mars	Analyse des résultats de Beebreed et des mesures morphologiques en vue de la planification des élevages.
	<i>avant mi-avril</i>	<i>Annoncer les propositions de candidates pour le testage fermé de l'année 1 à la direction technique de la CE-SAR → l'élevage, la fécondation et la mise en ruche des reines sélectionnées pour des testages fermés se fait ensuite selon les directives pour les TT.</i>
	avant mi-mai	Soumettre pour validation les candidates pour un testage ouvert de l'année 1 à la direction technique de la CE-SAR
	saison d'élevage	élevage et fécondation des reines
	au plus tard mi-août	mise en ruche pour évaluation en année 1
	dès mi-août et au plus tard au 1 ^{er} octobre	Soumettre (formulaire par email) à la direction technique les ruchers de testage ouverts constitués pour l'année 1 pour validation par la CE-SAR
année 1	dès la première ouverture des colonies	Déroulement de l'évaluation
	Septembre	finalisation des données du testage pour une introduction dans beebreed : Rapport du testeur et formulaire de saisie → formulaires à transmettre à la direction technique par email

	août – septembre	prise d'échantillons pour analyse morphologique sur les reines qui semblent intéressantes
	Décembre	contrôle de plausibilité et validation par admin beebreed
année 2	Mars	mise à jour de beebreed selon vie/mort et résultat de l'analyse morphologique
	Printemps	év. prise d'échantillon pour analyse génétique → mise à jour de beebreed selon résultat obtenu
	Printemps	év. demande de reconnaissance en tant que reine primée
	Printemps	validation (ou non) des primes pour les reines testées sur la voie femelle par CE-SAR

Emplacement des formulaires sur Dropbox : D:\Dropbox\Fichiers-CE\Formulaires\VF



3.2 GESTION DES COLONIES ÉVALUÉES

3.2.1 Création des nucléi

Les nucléi devront être constitués de façon à éviter que des disparités apparaissent au niveau :

- De la force de la jeune colonie et de sa dynamique.
- Des réserves.
- De l'infestation de varroas et de la présence de pathogènes.

Il est recommandé de recourir à la méthode du paquet d'abeilles sur cires nues. Toutefois, d'autres méthodes comme la création de nucléis standardisés peuvent être choisies. On veillera systématiquement à prendre toutes les précautions nécessaires à l'octroi de conditions initiales semblables. Le protocole utilisé devra être mentionné dans le rapport de testage.

3.2.2 Prévention de l'essaimage

Afin de pouvoir évaluer la tendance à l'essaimage, ainsi que la récolte et l'infestation varroas en été, aucun cadre de couvain ne devrait être prélevé pendant la saison sur les colonies testées, sauf sur les colonies problématiques, engagées dans une fièvre d'essaimage.

3.2.3 Traitement varroas

Les colonies doivent être traités conformément au concept d'exploitation du testeur.

3.2.4 Fin du test

La force de la colonie en septembre est un critère facultatif. En été, après le comptage des varroas phorétiques et la récolte, le test est terminé. Des prélèvements peuvent être opérés sur les colonies. Attention à garantir la survie des colonies à l'hiver à venir en procédant à des prélèvements modérés, à un nourrissage et à des traitements adéquats.

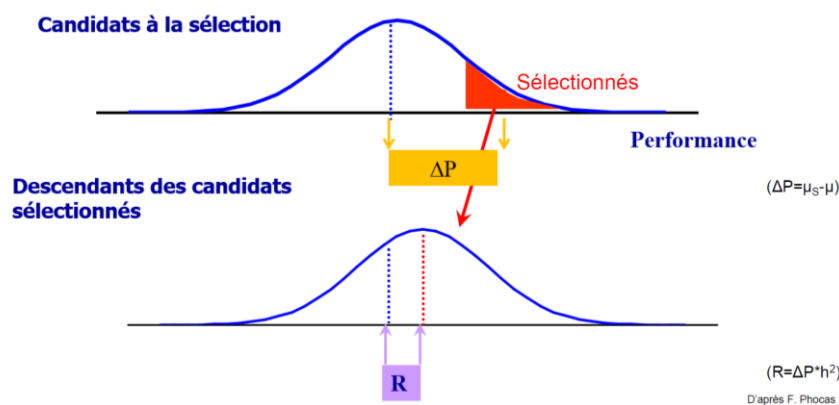
FAQ

Est-ce que je peux pratiquer la découpe du couvain mâle sur mes colonies ?

Oui, mais alors vous ne devez pas évaluer l'infestation varroa : pas de comptage des varroas phorétiques en été et pas de comptage des chutes naturelles au printemps. Vous pouvez faire le pintest.

3.3 ÉVALUATION DES DIFFÉRENTS CRITÈRES

3.3.1 Approche globale : observer une variabilité propice à la sélection



Sélectionner consiste à effectuer un choix parmi les reproducteurs en vue d'augmenter la valeur génétique d'une population pour progresser vers un objectif. Les modalités de mesure de ces caractères doivent permettre l'expression d'une variabilité propice à l'identification des meilleurs éléments.

La présence d'éléments présentant des résultats insatisfaisants n'est donc pas une menace mais une opportunité pour les autres colonies évaluées d'apparaître comme satisfaisantes.

Si la moyenne observée sur un critère est proche de 4, soit :

- Les échelles de notes sont mal définies ou mal interprétées et une mise au point est nécessaire à l'échelle du groupement.
- Le testeur estime que ce critère ne peut plus être amélioré pour les colonies observées.
- L'intensité de sélection est insuffisante : année défavorable, colonies insuffisamment développées à la période de l'essaimage, ruchers pas assez riches en apports mellifères, testeur pas suffisamment exigeant sur le comportement des colonies.

Dans la suite du document, l'évaluation des critères est présentée conformément aux indications des ruchers de testage, à l'exception de quelques critères pour lesquels le testeur peut être moins rigoureux que pour un testage fermé, comme la pesée de la récolte notamment.

3.3.2 Douceur

Fréquence des évaluations et appréciation

Évaluation à chaque ouverture de la colonie mais au moins quatre fois. La moyenne des notes est enregistrée dans le système Beebreed. On rappelle ici qu'il est recommandé pour chaque évaluation d'utiliser l'intégralité de l'échelle de note.

On peut adapter des barèmes différents selon le climat du rucher au moment de la visite. Pensez à varier les conditions d'observation : en milieu de journée, le soir, par temps calme, venteux ou orageux, en période de miellée ou de disette. On observe le comportement défensif des abeilles et leur tendance à susciter chez l'apiculteur la conscience d'un danger : la piqûre, l'attaque, la vibration et l'ambiance de la ruche apportent des indications à l'apiculteur. Le comportement de défense comprend le vol bruyant autour de l'intrus, l'approche ciblée et, finalement, la piqûre. Il s'agit ici du comportement d'abeilles volantes normalement relativement peu nombreuses et actives. L'agressivité des abeilles dépend aussi fortement des conditions météorologiques, qui doivent en principe être prises en compte lors de l'évaluation du comportement. C'est pourquoi il n'existe pas de critère absolu pour l'évaluation. Ce qui compte, c'est de saisir les différences entre les colonies d'un rucher de sélection au cours d'une saison. Il est essentiel que les colonies d'un même rucher soient évaluées différemment, même si les différences sont minimales et ont peu d'importance pratique pour l'apiculture. Il convient d'établir la moyenne de plusieurs inspections.



Figure 1: visite standard



Figure 2 : visite un jour délicat



Figure 3: visite en milieu de journée un jour favorable

Au final, c'est la moyenne qui permettra de situer le comportement global de la colonie au sein du rucher d'évaluation. Un nombre important de relevé permet d'affiner la mesure.

3.3.3 Tenue de cadre

Le même raisonnement et procédé peut être appliqué pour l'évaluation de la tenue de cadre. Ce qui est observé est la maniabilité des abeilles, leur aptitude à maintenir le couvain au chaud au cours de la visite et la facilité de la visite pour l'apiculteur. Il observe l'envol des abeilles à l'ouverture de la ruche, les mouvements sur le cadre, la formation de grappes. Appréciation de la tenue au cadre sur une échelle allant de „1 - très voltigeur" „2 - courant" „3 - calme" à „4 - absolument alvéolaire". Il s'agit ici du comportement des abeilles assises sur le nid lorsque celui-ci est retiré et examiné. Contrairement à la douceur, il s'agit ici du comportement de la majeure partie des abeilles, les abeilles agressives isolées ne jouent aucun rôle. La tenue au cadre dépend des conditions météorologiques et de l'heure de la journée, notamment de la proportion d'abeilles en vol que l'on trouve dans la ruche, l'échelle doit être adaptée en conséquence. Ici aussi, il faut faire attention aux petites différences et tenir compte de plusieurs inspections, au moins quatre. La moyenne des notes est enregistrée dans le système Beebreed.

3.3.4 Essaimage

Fréquence des évaluations et appréciation

Contrôles réguliers tous les 5 à 9 jours pendant la période d'essaimage. Chaque évaluation est inscrite sur la fiche de contrôle de la ruche. La note la plus basse et non la moyenne est enregistrée dans le système Beebreed. Afin de distinguer l'intensité de la tendance à l'essaimage, il importe de réaliser des contrôles réguliers pendant la période concernée.

Les conditions météorologiques locales et le déroulement de la miellée ainsi que le développement de la colonie et la méthode de travail de l'apiculteur jouent un rôle important dans l'intensité de l'essaimage génétiquement programmé. C'est pourquoi il faut ici aussi adapter l'échelle. Si aucune tendance à l'essaimage n'est constatée sur le rucher, il convient de réduire les mesures de routine visant à empêcher l'essaimage afin de "défier" les colonies et de mettre en évidence les différences génétiques.

Échelle de note

- 4 points **Pas d'essaimage**, au maximum quelques amorces passagères de cellules royales sans œufs.
- 3 points **Facilement maîtrisable**, quelques cellules pondues, larves isolées, réduction après agrandissement.
- 2 points **Difficilement maîtrisable**, production de nombreuses cellules avec œufs et larves, maîtrisable seulement si miellée abondante.

1 point **Fièvre d'essaimage très prononcée**, essaim sorti ou nécessité de mettre la reine en nucleus.

3.3.5 Récolte

La production de miel est déterminée par pesage de la récolte de chaque colonie séparément.

La précision de la mesure est de l'ordre du kg. Ainsi, en cas de matériel standardisé, la récolte en kg correspond à la différence entre le poids total de la hausse et le poids à vide du matériel.

Fréquence des évaluations

Une distinction est faite entre la récolte de printemps et les récoltes suivantes. Dans Beebreed, on a la possibilité de distinguer 3 récoltes.

3.3.6 Développement printanier

Fréquence des évaluations et appréciations

Critère à noter lors des 3 premières ouvertures de la ruche. Chaque évaluation est inscrite sur la fiche de contrôle de la ruche. La moyenne des notes est enregistrée dans le système Beebreed.

Echelle de notes

- 4 points **Couvain réparti de façon régulière en fonction de l'âge.** La colonie bâtit rapidement les cires gaufrées, augmente la population de façon exponentielle. Prête au moment de poser les hausses.
- 3 points **Couvain réparti de façon régulière en fonction de l'âge**, en quantité suffisante par rapport à la population, construction des cires à un bon rythme.
- 2 points **Couvain disparate**, la colonie se développe lentement de façon linéaire, peine à bâtir les cadres. Elle n'atteindra pas la population suffisante lors de la pose des hausses.
- 1 point **Couvain disparate**, la colonie stagne lors des 3 premières visites, ne bâtit pas les cadres de cire gaufrée.

3.3.7 Hivernage

Fréquence des évaluations et appréciations

Critère à noter lors de la visite de printemps à la floraison des cerisiers. Le résultat de l'évaluation est inscrit sur la fiche de contrôle de la ruche et est enregistrée dans le système Beebreed.

Echelle de notes

- 4 points **Colonie forte.** Nombre de ruelles occupées supérieures à 5, nettoyage du fond en cours.
- 3 points **Colonie moyenne**, peu de dysenterie, cadres propres, nettoyage du fond en cours.
- 2 points **Colonie faible**, nombre de ruelles occupées inférieures à 5, peu de dysenterie, cadres sans abandon de couvain, nettoyage du fond en cours.
- 1 point **Colonie faible**, ruche souillée par la dysenterie, couvain abandonné à l'automne, fond non nettoyé, abeilles mortes et moisissures.

3.3.8 Force de la colonie

Fréquence des évaluations et appréciations

Critère à noter en même temps que l'état du rucher début septembre (au minimum 21 jours après le premier traitement, mais avant de réaliser le 2e traitement à l'acide formique). Le résultat de l'évaluation est inscrit sur la fiche de contrôle de la ruche et est enregistré dans le système Beebreed. Rappel, ce critère n'est à évaluer que si l'organisation de l'éleveur le permet. Il est prioritaire de conclure le testage et retourner les données dans les délais.

Echelle de notes

4 points	Colonie forte. Belle ponte, beaucoup d'abeilles naissantes.
3 points	Colonie moyenne. Belle ponte, beaucoup d'abeilles naissantes.
2 points	Colonie moyenne. Ponte irrégulière, peu d'abeilles naissantes.
1 point	Colonie faible. Ponte irrégulière et exagérée par rapport à la population, peu d'abeilles naissantes.

3.3.9 Index Varroa

Avec l'invasion de l'abeille mellifère occidentale par le varroa en Europe et le début de la sélection de la résistance au varroa dans les années 1990, les caractères de résistance au varroa suivants sont contrôlés et regroupés dans l'index varroa.

- Évaluation du comportement hygiénique à l'aide du test de perforation. Le pourcentage de cellules ouvertes après un certain temps d'attente, qui est également inscrit, est enregistré.
- Mesure de l'infestation initiale de Varroa par la chute de varroas à la date de la floraison du saule.
- Mesure de l'évolution de l'infestation par Varroa en comptant les acariens fixés sur les abeilles, par exemple avec la méthode du sucre en poudre. Plusieurs mesures, de préférence au cours des semaines 24, 27 et 30 du calendrier, avec en priorité la mesure de la semaine 27.

3.3.9.1 Comptage des chutes naturelles

En mars-avril pendant la floraison du saule marsault, un comptage de la chute naturelle des acariens est effectué sur une période de 3 à 4 semaines. On compte une fois par semaine les varroas tombés sur un linge sous grille. Le linge est graissé au début du contrôle, ainsi que chaque semaine, après comptage et nettoyage. Le nombre total d'acariens et le nombre de jours pendant lesquels les mesures ont eu lieu sont inscrits sur la fiche de contrôle de la ruche. Ces données servent d'évaluation de l'infestation d'acariens au début de l'année.

3.3.9.2 Test de nettoyage par perforation

- **Matériel**
 - un chablon
 - des épingles pour perforation
 - de l'alcool à 70°
- **Applications** : de début mai à fin juin au minimum 2 fois
- **Ordre à respecter** : afin de laisser même temps de nettoyage pour chaque ruche commencez le contrôle par la première ruche piquée puis par la 2e et ainsi de suite. Contrôlez la montre au moment du comptage.
- **Choix d'un groupe de pupes** avant le test de nettoyage : il faut faire le choix d'un groupe de pupes ayant l'âge adéquat pour cela on utilise des brucelles ou un lève cadre pour enlever quelques opercules. Les pupes idéales ont les yeux roses à rouge. Les larves et les prépupes sont trop molles. Les pupes qui ont la chitine déjà formée sont trop dures.

- **Mise en place du chablon** : lorsqu'une région suffisamment grande avec le bon type de pulpes est trouvée, brossez le cadre, mettez le chablon en place et marquez à l'aide d'un stylo indélébile la position des 4 coins de l'espace délimité par le chablon.
- **Perforation** : piquez 50 cellules de couvain depuis le centre de la cellule jusqu'au fond. Si on rencontre des cellules avec trop de jeunes ou trop de vieilles pupes (reconnaissables à la résistance lors du piquage), on les retire à l'aide de brucelles. On commence au coin en haut à gauche et on perce de gauche à droite. Les cellules vides ne sont pas comptées. La 51e cellule est marquée au stylo. On marque également la tête du cadre au stylo ou avec une punaise afin de retrouver facilement le cadre pour le comptage. On le remet à son ancienne position dans la ruche. Pensez à désinfecter l'aiguille à l'alcool entre deux ruches.
- **Contrôle du nettoyage** : Il se fait 8 à 12h00 après l'opération de piquage. Le cadre marqué est retiré et brosse. On repose le chablon sur la zone de test. La plupart des cellules ont été désoperculées et les abeilles ont commencé à sortir les pupes. Certaines cellules sont vides. La zone de test est facilement reconnaissable. On compte les cellules qui ne sont pas complètement nettoyées et on calcule le ratio de ce nombre de cellule par rapport au 50 cellules piquées. La moyenne doit être d'environ 50% pour sur l'ensemble des colonies testées. Si on s'aperçoit que le temps d'attente est inapproprié, on peut corriger le jour même en revenant un peu plus tard pour le comptage par exemple ou corriger le temps d'attente pour le test suivant. Dans la mesure du possible les différents tests réalisés dans la saison devraient être soumis à des conditions de météorologie et d'apports variables.

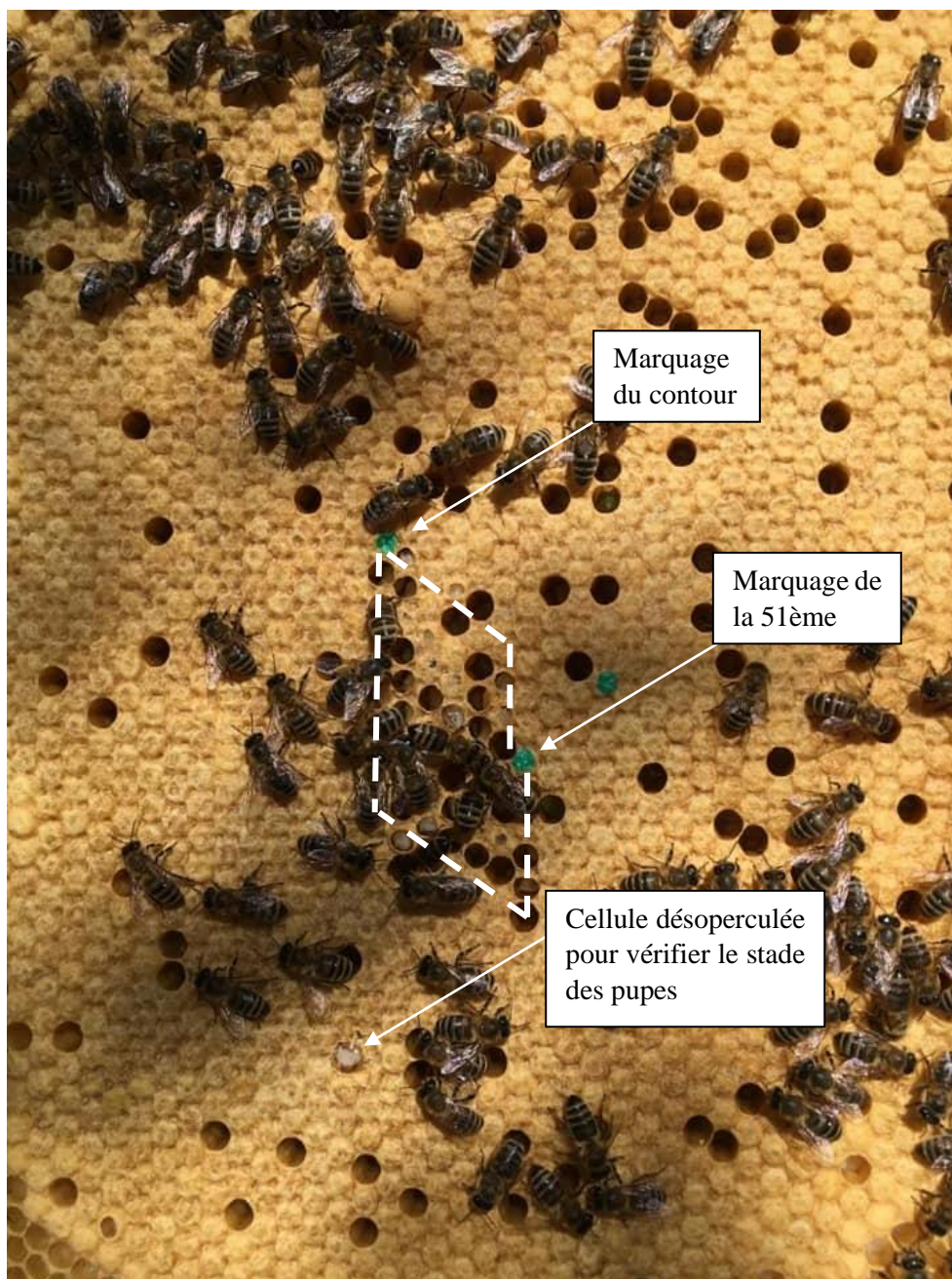


Photo 1: lecture de Pintest. Dans ce cas le nombre de cellules non nettoyées est élevée, proche de 50. Soit la durée du test est insuffisante, soit la colonie a mal nettoyé.

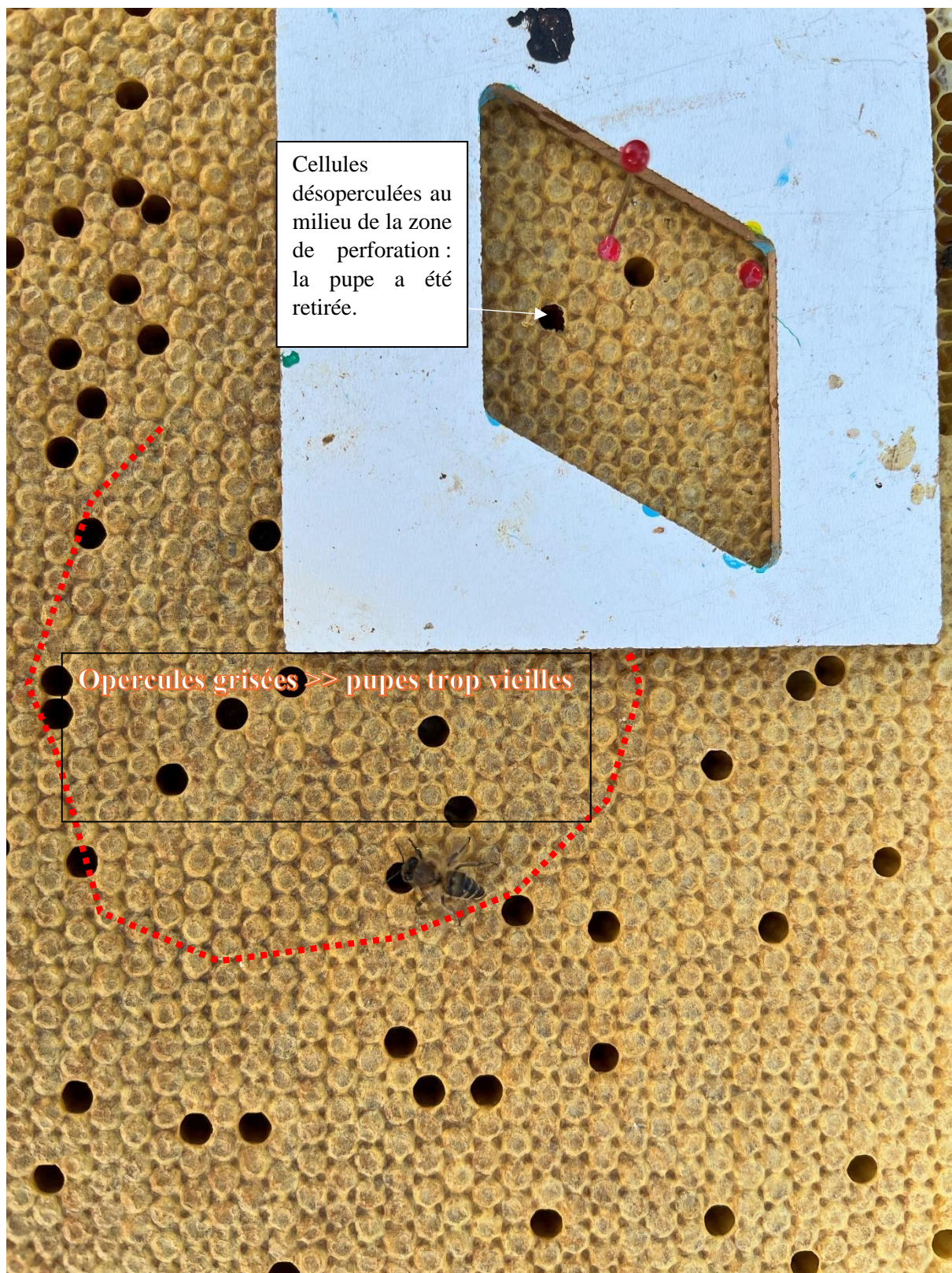


Photo 2 : l'âge des pupes peut être deviné à la couleur et au bombé de l'opercule ainsi qu'à la position du couvain par rapport au couvain non operculé ou émergeant.



Photo 3 : une possibilité de marquage de la zone du cadre perforé.

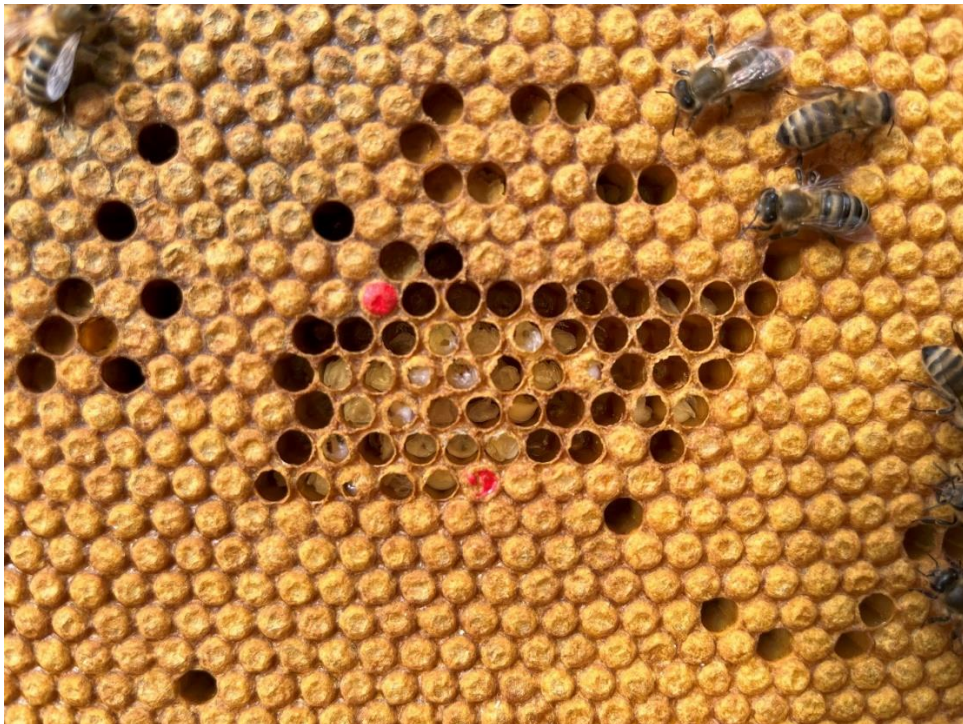


Photo 4 : pupes au bon stade. Lecture du résultat.

3.3.9.3 Infestation varroa pendant l'été : comptage des varroas « phorétiques »

Le test à effectuer dans la période du 1er au 10 juillet. Si vous pouvez faire des comptages supplémentaires dans la saison, c'est possible, privilégiez les semaines 24 ou 30.

Ce test donne une évaluation de la population de varroas dans la ruche. En comparant la chute de varroas du printemps avec le nombre de varroas comptés en juillet, le programme Beebreed calcule un facteur de frein au développement des varroas qui doit donner une mesure de la résistance de la colonie.

On prend dans chaque ruche un échantillon entre 30 et 50 g d'abeilles. Les abeilles sont prélevées de préférence sur un cadre de hausse. On procède ensuite au lavage, soit au sucre glace le jour-même, soit au savon, plus tard au domicile.

Une série de bocaux avec couvercles sont préparés à l'avance, étiquetés avec le numéro de la ruche et le numéro des reines. On y inscrira le poids exact de l'échantillon. Précision de la pesée 1/10 de gramme.

- **Méthode du lavage au sucre glace**

On introduit les abeilles dans le gobelet fourni que l'on ferme rapidement avec le couvercle grillagé. On introduit par le dessus environ 35g de sucre glace à travers le grillage. On pose alors le couvercle étanche et on secoue délicatement le gobelet afin que toutes les abeilles soient recouvertes de sucre. On attend 3 min en laissant travailler les abeilles et en secouant légèrement une fois ou 2 pour bien répartir le sucre sur les abeilles. Au bout des trois minutes, on retourne le gobelet grillagé en dessous et on secoue vigoureusement sur un papier afin que le sucre et les varroas y tombe. On verse le sucre et les varroas dans les bocaux correspondants et on compte les varroas soit par tamisage soit en remplissant le bocal d'eau chaude pour dissoudre le sucre. On inscrit alors le résultat dans le carnet de contrôle. Les abeilles sont remises dans la ruche en les déposant sur le haut des cadres.

- **Méthode du lavage au savon**

On met immédiatement les bocaux échantillon dans une glacière pour que les abeilles se calment. De retour à la maison, on les met au congélateur où ils peuvent rester jusqu'à ce que on ait le temps de faire la 2e étape.

2e étape : on transfère les abeilles dans un plus grand récipient portant le numéro de la ruche, rempli au 2/3 d'eau à laquelle on a ajouté une giclée de détergent. On brasse ou secoue un peu, on laisse reposer entre 15mn et 2h. Ensuite, on secoue énergiquement l'échantillon. On vide ensuite le contenu du récipient sur une passoire double à miel : grosse maille au-dessus pour retenir les abeilles, tamis fin en dessous pour retenir les varroas. On rince à l'eau claire le récipient pour que tous les varroas soient bien récoltés. On lave consciencieusement les abeilles avec une douchette assez puissante. Finalement, on récolte les varroas sur une surface propre et claire en tapant le tamis retourné et on compte. Le nombre de varroas trouvés est noté sur la fiche de la ruche à côté du poids d'abeilles.

FAQ

Est-ce que je peux remplacer le comptage des varroas phorétiques en été par un comptage des chutes naturelles sur les langes ?

Non, Beebreed requiert cette information pour le calcul de l'index varroa. Le comptage sur linge en été peut être renseigné dans Beebreed comme une information complémentaire concernant l'infestation mais ne permettra pas le calcul de l'index varroa. Si le nombre de varroas phorétiques en été n'est pas renseigné, l'index varroa sera calculé sur la base partielle d'estimations par le système.

3.3.10 Indication des maladies

La section suivante est directement extraite du Mode d'emploi de Beebreed pour les éleveurs (Hoppe, 2024)

Bien que les colonies malades soient exclues de la reproduction pour des raisons évidentes, il est important d'enregistrer le type de maladie et son expression dans le jeu de données afin de pouvoir reconnaître une accumulation familiale et d'en déduire une prédisposition génétique qui se reflète dans les valeurs génétiques de résistance aux maladies. En raison de la difficulté à diagnostiquer les autres maladies, nous recommandons de signaler en priorité le couvain calcifié. Néanmoins, la possibilité de signaler l'apparition de toutes les maladies citées dans ce paragraphe existe dans Beebreed. La mention de la maladie, la date d'observation et une indication de l'intensité de la pathologie doivent figurer dans la section remarques de la stockcard et être signalée individuellement lors de la remise des données. On peut par exemple dresser une liste de signalement des maladies dans un fichier indépendant en précisant dans chaque cas, le numéro Beebreed de la reine concernée.

Couvain calcifié.

Bien que le couvain calcifié puisse apparaître dans une colonie affaiblie dans certaines conditions environnementales, il existe également des prédispositions familiales qui sont évaluées à l'aide de la valeur génétique du couvain calcifié.

Si l'on constate la présence de couvain calcifié, évaluer la gravité de la maladie selon le barème suivant :

- 1 - gravité forte, c'est-à-dire très grand nombre de momies de couvain calcifié (1000), signes de dommages évidents ;
- 2 - gravité moyenne, c'est-à-dire nombre considérable de momies de couvain calcifié (100) ;
- 3 - gravité légère, c'est-à-dire certain nombre de momies de couvain calcifié (10) ;
- 4 - gravité très légère, apparition unique de quelques momies de couvain calcifié.

Le schéma général suit celui des caractéristiques : 1 est particulièrement mauvais, 4 est bon, et dans le meilleur cas possible - pas de maladie - on n'attribue pas le 4, mais on ne coche pas du tout la maladie.

Paralysie chronique des abeilles ou maladie noire induite par un virus.

La maladie présente deux tableaux cliniques différents, c'est pourquoi l'évaluation de son expression est complexe. Le premier tableau clinique se caractérise par des abeilles qui apparaissent sombres en raison d'une perte plus ou moins importante de poils sur le thorax et l'abdomen, ce qui, considéré isolément, peut être considéré comme une expression légère. Le deuxième tableau clinique se caractérise par des ouvrières incapables de voler, tremblantes et dont l'abdomen est gonflé. Elles se rassemblent près du trou d'envol, rampent, défèquent souvent et tremblent de manière très visible. Il s'agit ici d'une manifestation au moins moyenne. Comme les abeilles infectées meurent généralement rapidement, la mortalité est une autre caractéristique de l'expression. Il est recommandé de procéder à un diagnostic en laboratoire, car la maladie peut être confondue avec d'autres phénomènes touchant les colonies d'abeilles, comme la "maladie de la miellée" ou les intoxications d'abeilles. Une détection de virus en tant que résultat fortuit sans signes de maladie ne doit pas être enregistrée comme maladie.

La nosérose.

Les principaux symptômes sont une augmentation des projections de fientes dans la ruche. Il est important de distinguer les traces de fientes d'autres causes. Les animaux malades sont ternes et incapables de voler, leur présence est une forme de l'expression de la maladie. La maladie se manifeste surtout au printemps, ce qui peut aider à la distinguer d'autres maladies. L'abdomen des abeilles est gonflé, ce qui constitue un autre symptôme permettant de déterminer l'expression de la

maladie. Il est recommandé de procéder à un diagnostic en laboratoire, car la maladie peut être confondue avec d'autres manifestations dans les colonies d'abeilles.

La loque américaine

Maladie dangereuse à déclaration obligatoire. Même si cela ne permet pas d'envisager la sélection de résistance, l'enregistrement est utile pour les colonies de reproduction. Le signe le plus caractéristique est la larve ou la nymphe qui se décompose en un mucus brunâtre et visqueux. Ce mucus peut être étiré en un fil sans se rompre. Plus tard, on peut voir dans la cellule de couvain une croûte sombre résiduelle. Le degré de gravité se mesure au nombre de cellules de couvain brisées et de couvercles de cire troués.

La loque européenne

Maladie dangereuse à déclaration obligatoire. Les larves mortes de couleur jaunâtre qui se trouvent courbées dans les cellules de couvain, mais qui sont encore structurées et ne se sont pas décomposées en mucus, constituent un indice diagnostique. Leur nombre peut déjà être utilisé pour noter l'expression. Les larves meurent avant l'operculation, c'est pourquoi, contrairement à la loque américaine, on ne voit guère de cellules de couvain brisées ou d'opercules de cire troués. Les larves en décomposition dégagent une odeur aigre à putride dans la ruche, ce qui peut également être utilisé pour évaluer l'expression. Les larves se décomposent en un mucus blanc qui n'est pas visqueux comme dans le cas de la loque américaine.

Maladie des ailes déformées.

Le symptôme caractéristique qui donne son nom à la maladie est la présence d'abeilles aux ailes déformées. D'autres abeilles ont des difficultés à marcher sur le couvain et à s'y accrocher parce que leurs pattes sont paralysées ou que leur musculature n'est pas développée. Un autre symptôme est un abdomen arrondi et raccourci. Par ailleurs, des défauts de coloration de la chitine peuvent apparaître. Les abeilles peuvent avoir un comportement atypique en raison de troubles sensoriels, de l'apprentissage et de la mémoire. Le nombre d'abeilles ainsi marquées indique le degré de la maladie.

Couvain sacciforme.

Les larves infestées prennent une coloration grise puis noire et meurent au stade larve, généralement après l'operculation de la cellule. Les larves mortes se désagrègent en une structure en forme de sac dans laquelle s'accumule un liquide clair et brunâtre. Une fois séché, le "petit sac" se transforme en une croûte brun-noirâtre qui se renfle aux extrémités. Cette forme rappelle celle d'un petit bateau - d'où le nom de couvain de bateau. L'image du couvain est lacunaire, on peut voir des cellules ouvertes et des opercules enfoncés, dont le nombre permet d'estimer le degré de développement.

Paralysie aiguë des abeilles.

L'abeille adulte présente des tremblements et des paralysies qui entraînent finalement la mort de l'animal infecté. La larve présente des symptômes similaires à ceux de la loque européenne, qui entraînent sa mort dans la cellule de couvain. Les larves mortes se dissolvent en une masse visqueuse qui ne tire pas de fils et se dessèche en une croûte lâche.

Maladie des cellules noires de la reine.

Cette maladie se caractérise par le fait que les nymphes des reines d'abeilles deviennent d'abord jaunes, puis noires, et finissent par mourir. La proportion de larves de reine atteintes permet de déterminer la gravité de la maladie. Le couvain des ouvrières et des mâles peut également être atteint, mais cela est moins caractéristique.

3.4 PURETÉ DE RACE

Il serait préférable de n'évaluer que des reines correspondant aux exigences de pureté de race. En effet, l'hybridation de la descendance peut exercer une influence sur l'expression de sa performance et biaiser ainsi les observations relevées sur un banc de testage. Cependant, il paraît très difficile de parvenir à constituer des ruchers d'évaluation respectant les recommandations de composition sur le plan du nombre de reines impliquées et de leur origine génétique si on se soumet en amont aux critères de pureté de race. Par ailleurs cela pose un problème de calendrier, de coût des mesures et de disponibilités des mesureurs. En conséquence, nous recommandons de n'avoir recours aux mesures morphologiques qu'en fin de test. Néanmoins, une observation attentive de la couleur de la descendance des reines à tester dès les premières générations devrait constituer une mesure préalable à l'introduction des reines élevées et fécondées en station pour la sélection.

3.4.1 Observation de la couleur

Si une reine descendant de station de fécondation donne naissance à des abeilles dont la couleur laisse à penser qu'il y a eu hybridation, elle ne devrait pas être introduite dans une colonie destinée à l'évaluation.

Cette caractéristique doit également être suivie dans les ruchers d'évaluation car l'hybridation de la descendance peut se révéler tardivement. L'exercice suivant devrait être effectué 3 fois par saison, en toute objectivité de la part du testeur :

- Observez 20 jeunes abeilles approximativement du même âge dans la colonie à évaluer en vous focalisant sur le deuxième tergite et relevez les indices d'hybridation, à savoir la présence d'un anneau coloré jaune, orange ou doré au niveau de ce tergite.
- Notez le nombre d'abeilles suspectées d'hybridation.
- Répétez l'inspection deux fois dans la saison. Si le total d'abeilles observées avec un anneau coloré est inférieur ou égal à 3, vous pouvez envoyer un échantillon pour mesures morphologiques. Sinon c'est inutile mais l'information doit apparaître dans l'évaluation de la reine.
- Les reines avec plus de 3 abeilles suspectées d'hybridation sur 60 observées sont exclues de la sélection. Elles seront qualifiées de non typiques de la race dans beebreed si elles figuraient dans un rucher de testage. Elles peuvent être surveillées et réévaluées après une nouvelle génération de reines en cas d'intérêt de l'éleveur.

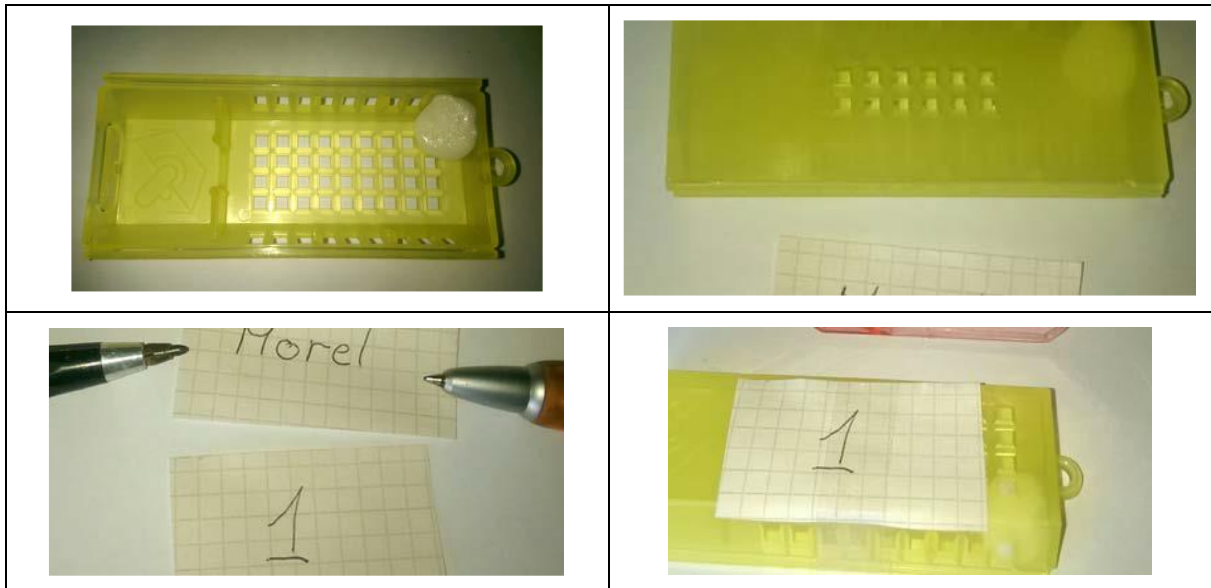
3.4.2 Mesures morphologiques

Si aucune manifestation d'hybridation évidente est apparue au cours de l'évaluation, un prélèvement de 20 jeunes abeilles doit être opéré pour la réalisation de mesures morphologiques. Vous devriez faire mesurer les reines d'intérêt susceptibles d'être multipliées l'année suivante et au moins une sœur de chaque croisement, afin de pouvoir s'adapter aux données de consanguinité en station l'année suivante.

3.4.2.1 Préparation de l'échantillon pour mesures morphologiques

Lorsque l'on passe les abeilles à l'éther, les étiquettes autocollantes ont tendances à se détacher. Inscrive au feutre sur les cagettes en plastique rend l'encre à nouveau liquide. De plus, lors du transport postal, certains couvercles de cagettes ont tendances à s'ouvrir.

Placer une noisette de candi dans un coin du grand compartiment de la cagette. Si vous la remettez en main propre dans la journée et que le mesureur à la possibilité de les endormir directement, ne mettez pas de candi, ça diminuera le risque d'engluer les abeilles de l'échantillon. C'est à régler d'entente avec le mesureur.



Introduire une vingtaine d'abeilles naissantes.

Remplir la feuille de « demande de mesures morphologiques ». Dans le cas de reines évaluées choisissez un fichier « MM avec voie femelle », vous pourrez compléter les données d'évaluation plus tard.

Préparer des feuilles de papier adaptées à la longueur/largeur de la cagette.

Par échantillon, préparer un papier avec le numéro de l'échantillon (colonne de gauche de la feuille de demande) et un papier avec votre nom de famille. A l'aide de ruban adhésif de bureau, coller les deux feuilles de part et d'autre de la cagette en l'entourant.

Envoyer le tout par poste dans une enveloppe au responsable de réception en courrier A, en évitant le vendredi (risque de retard) et jamais le samedi.

3.4.2.2 Résultats des mesures morphologiques

Ils sont connus en mars. Seules les reines qualifiées de bonnes devraient être utilisées pour la multiplication. En cas de résultat surprenant, ou de pertes des reines mesurées pendant l'hiver, vous pouvez adresser de nouveaux échantillons aux mesureurs au printemps, dans la limite de 50% du nombre d'échantillons envoyés à l'automne.

3.4.3 Les tests ADN

Vous avez la possibilité de procéder à une analyse ADN de vos souches. Vous obtiendrez ainsi une information solide sur l'éventuelle hybridation de votre reine avec *Apis mellifera mellifera*. Pour cela, vous devez adresser une demande à la direction technique afin de recevoir des tubes. Vous devez ensuite procéder à la récolte de 30 antennes prélevées sur 30 pupes de mâles au stade yeux rouges. Un formulaire est disponible à l'emplacement : D:\Dropbox\Fichiers-CE\Formulaires.

Protocole pour prélèvement d'antennes de faux-bourdons

Utiliser uniquement les tubes prévus et contenant un liquide spécial. Attention à ne pas les renverser et surtout ne pas les compléter. Prélever seulement sur du couvain operculé provenant d'un cadre à mâles. Ne jamais prendre dans du couvain éclos et éviter tout contact avec du tissu femelle. Ouvrir une cellule operculée avec un cure-dents ou un ciseau. Arracher une antenne d'une nymphe de faux-bourdon avec la brucelles, préalablement passée à la flamme. Transférer l'antenne dans le tube en la déposant, idéalement, sans que la pince n'entre en contact avec le liquide afin d'éviter qu'elle reste collée sur la

pince. Répéter l'opération pour au moins 30 nymphes de mâles d'une même colonie et transférer les antennes dans un seul même tube. Les mâles doivent être avec certitude des fils de la reine. Après le remplacement d'une reine, il faut attendre que l'ancien couvain de faux-bourçons soit complètement renouvelé. Bien refermer le tube et relever le numéro sur la demande d'analyse annexée en précisant le no. de reine, le no. de mère 2a et la lignée auxquels il correspond. Maintenir les tubes à température ambiante et les envoyer à l'adresse indiquée. Congeler le cadre à mâles et le conserver comme réserve en cas de problème. Comme alternative, 30 jeunes larves de mâles peuvent également être prélevées (stade larvaire : 2-3 jours après éclosion de l'oeuf) et transférées dans un seul et même tube d'échantillon. Attention, il ne faut pas mélanger antennes et larves.

Matériel

1 tube pour prélèvement par échantillon ; 1 ciseau ou des cure-dents ; 1 brucelles ; 1 briquet ou bec bunsen ; 1 cadre à mâles avec couvain operculé ; 1 stylo et la liste de demande d'analyse



4 ANNEXES

4.1 FORMULAIRE DE PROPOSITION DE TESTAGE SUR LA VOIE FEMELLE

Formulaire de proposition de testage sur la voie femelle

Nom :
 Prénom :
 Commune :
 Tél:
 Mail :

Formation de testeur	
<input type="checkbox"/> Certifié	<input type="checkbox"/> En cours
<input type="checkbox"/> Pas de formation	

<input type="checkbox"/> Testage ouvert Rappel : 12 colonies minimum en trois lots de 4 reines minimum. Au moins un tiers des reines testées provenant d'un autre éleveur.	<input type="checkbox"/> Autocontrôle Rappel : 8 colonies minimum en deux lots de 4 reines minimum.
---	--

Dans tous les cas, on testera au moins 2x4 sœurs.

	N°Beebreed mère	Station		N°Beebreed mère	Station
Reine 1			Reine 11		
Reine 2			Reine 12		
Reine 3			Reine 13		
Reine 4			Reine 14		
Reine 5			Reine 15		
Reine 6			Reine 16		
Reine 7			Reine 17		
Reine 8			Reine 18		
Reine 9			Reine 19		
Reine 10			Reine 20		

Création des colonies	Eleveur 2 (testage ouvert uniquement)
Description méthode :	Nom :
	Prénom :
	Mail :
	Eleveur 3 (testage ouvert uniquement)
	Nom :
Format ruche :	Prénom :
Commune du rucher :	Mail :

Introduction reines :
Dates et commentaires

Date et signature

4.2 MODÈLE DE STOCKCARD



← note la plus basse

Rucher :	Pastille N°:	Mère:	
Ruche :	Année :	N°BB 2A :	
	Station :	Lignée :	
Comportement des colonies			
Date			Moyenne
Hivernage			
Douceur			
Tenue du cadre			
Développement printanier			
Résistance à l'essaimage			
Compacité du couvain			
Force de la colonie			
Date pose des hausses			
Kg miel printemps (max 15.06)		Kg miel été :	Kg miel après 15.08 :
Santé des colonies			
Date :	Symptômes	Maladie suspectée	Chutes naturelles au printemps
			Date nettoyage fond
			Date
			Date
Pintest			
Date test :			Chute de varroas :
Durée test (h) :			
Non-nettoyé :			
Nettoyé (50-NN)		Moyenne	
% (N*2)			
Pureté de race			
MM si connue :	Observation couleur	Date :	Total
Bonne <input type="checkbox"/>	Nombre abeilles avec	Nombre	
Acceptable <input type="checkbox"/>	anneau jaune sur le 2nd	Remarques :	
Insuffisante <input type="checkbox"/>	tergite pour 20 jeunes		
Pourcentage :	abeilles observées.		

Varroas phorétiques en été	
Date :	Nombre

4.3 FORMULAIRE DE SAISIE DES DONNÉES

Les reines susceptibles d'être choisies comme reproductrices doivent être intégrées au formulaire « Demande de MM avec données voie femelle ».

Toutes les reines testées doivent apparaître dans les formulaires, quels que soient leurs résultats, y compris dans le cas de colonies ayant essaimé, reméré, ou ayant présenté des maladies. Celles qui ne seront pas utilisées pour la multiplication doivent être intégrées au formulaire « Voie femelle sans MM ».

4.4 MODÈLE DE RAPPORT DU TESTEUR

Le modèle du rapport de testeur est fourni lors de la validation du testage par la direction technique.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Büchler, R. (2019). Understanding Bee Colony Biology (Part 4 of 4). (N. H. Show, Intervieweur)
- Dora Henriques, K. A. (2018). *High sample throughput genotyping for estimating C-lineage introgression in the dark honeybee: an accurate and cost-effective SNP-based tool*. Récupéré sur Nature.com: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-26932-1#citeas>
- Guichard Matthieu, B. D. (2018). Schéma de sélection SAR, analyse de la base de données. *Formation des ME SAR*. Matran.
- Hoppe, D. A. (2024, août 30). *Mode d'emploi de BeeBreed pour les éleveurs*. Récupéré sur Beebreed.eu: <https://www2.hu-berlin.de/beebreed/ZWS/do/fr/manual.pdf>
- Institute for Bee Research, H. N. (s.d.). www.beebreed.eu. Récupéré sur Beebreed.
- Kaspar Bienefeld, K. E. (2008). Noticeable succes in honey bee selection after the introduction of genetic evaluation using BLUP. *Bee breeding around the world*, 739-742.
- Matthieu Guichard, F. P. (2020). Concepts de sélection appliqués à l'abeille. *Agroscope Transfer*, N°333.
- Mattila, H. &. (2007). Genetic Diversity in Honey Bee Colonies Enhances Productivity and Fitness. *Science (New York, N.Y.)*, 317. 362-4. 10.1126/science.1143046. .
- Ralph Büchler, S. A. (2013). Standard methods for rearing and selection of Apis mellifera queens. *Journal of Apicultural Research*, 1-30.
- Uzunov, B. B. (2015, avril). *Etablissement d'une colonie de testage à partir d'un essaim*. Récupéré sur Smartbees: www.smartbees-fp7.eu
- Uzunov, B. B. (2015, Avril). *Protocole de testage, un guide pour les éleveurs européens*. Récupéré sur Smartbees: www.smartbees-fp7.eu