

# **Comparison studies of instrumentally inseminated and naturally mated honey bee queens and factors affecting their performance\***

Susan W. Cobey

*Ohio State University, Department of Entomology, Columbus, Ohio, USA*

*Received 10 August 2006 – Revised 10 March 2007 – Accepted 7 April 2007*

**Etudes de comparaison entre les fécondations naturelles et l'insémination instrumentale de reines d'abeilles et des facteurs affectant leurs performances.**

## **Résumé**

L'insémination instrumentale (appelée ensuite II dans le texte) est une méthode fiable pour contrôler l'accouplement des reines, c'est un outil essentiel pour la recherche et l'amélioration du pool génétique.

On a comparé des articles traitant des résultats obtenus avec des reines fécondées naturellement (reines fécondées naturellement, ensuite NMQ dans le texte) et des reines fécondées instrumentalement. En résumé, on retient que l'influence de la méthodologie utilisée est moindre que celle de la façon dont ont été traitées les reines. En améliorant la pratique apicole, on peut obtenir de meilleurs résultats. L'intérêt de l'II n'est révélé que si on donne aux reines les soins appropriés. Mais le fait de pouvoir sélectionner le matériel génétique et contrôler le volume de semence inséminé peut déboucher sur une meilleure performance des reines inséminées (ensuite IIQ dans le texte).

## **1. Introduction**

Les reines peuvent s'accoupler en vol avec de nombreux mâles de différentes sources génétiques. La possibilité de contrôler la fécondation a été un des plus grands challenges de l'élevage. Les tentatives de fécondation en milieu fécondées ont commencé au début du 18<sup>e</sup> siècle et reste sans succès à ce jour. L'II développée dans les années 20 et perfectionnée dans les années 40/50 procure une méthode de contrôle génétique complet. Aujourd'hui, avec les progrès dans ce domaine, la technique est sûre, répliquable et efficace.

L'II permet aussi la réalisation de croisements qui ne se produiraient pas naturellement, procurant ainsi des avantages à la recherche et à l'enrichissement du pool génétique. Par exemple un simple mâle peut être accouplé à une ou plusieurs reines, isolant et amplifiant ainsi un trait spécifique.

La possibilité de regrouper et homogénéiser le sperme de centaines de mâles et d'utiliser une portion de ce mélange pour inséminer une reine ou une série de reines permet un système de fécondation unique pour simplifier le maintien des stocks.

Un autre avantage de l'II est la possibilité de stocker et d'expédier la semence des mâles. Le stockage de semence à court terme a été amélioré et la possibilité d'expédier la semence plutôt que des abeilles vivantes minimise le risques de répandre des maladies.

Ces 50 dernières années, l'II a été utilisée dans les instituts de recherche du monde entier alors que les éleveurs professionnels ont été plus long à adopter ces méthodes. Une des raisons est la perception des apiculteurs de la faible valeur des reines inséminées. Mais les mauvais résultats rapportés peuvent être expliqués dans les variations de traitements et de méthodologie utilisés. L'objectif de cet article est d'analyser les études comparatives et les facteurs affectant la performance des reines.

Les études comparatives datent de 1946 à nos jours. Différents aspects des reines sont étudiés et comparés à travers les études : la productivité des colonies, la longévité de la reine, la qualité de la ponte, la longévité de la reine, la quantité de sperme stocké dans la spermathèque et le taux de succès.

Les facteurs affectant la performance des reines sont aussi mesurés : conditions d'élevage, âge de la reine à la fécondation, traitement des reines, dosage et manipulation de la semence, développement des phéromones, effets des traitements CO2 et les conditions environnementales.

## 2. Etudes de comparaison de la performance

Voir tableau I. Groupe I (= 6 études): même performance pour les reines IIQ et NMQ, Groupe 2 (=7 études) : meilleure performance des IIQ, Groupe 3 (=1 étude) : meilleure performance des NMQ.

Les différentes méthodologies utilisées dans le traitement des reines sont également comparés : âge des reines à l'insémination, dosage de la semence, et méthode d'introduction des reines.

Brood prod : production de couvain

Table I. Summary of Comparison Studies of IIQs and NMQs.

STUDIES PERFORMANCE Author, Year	No. of QUEENS		COLONY PERFORMANCE				LONGEVITY		TREATMENT OF IIQs		INTRO. METHOD
	IIQ	NMQ	HONEY PROD.		BROOD PROD.		IIQ	NMQ	AGE/II	Semen	
<b>GROUP I EQUAL PERFORMANCE</b>											
Pritsch & Bienefeld, 2002	1105	1114	37.9 kg	38.0 kg							
Gerula, 1999	1656	2025	37.4 kg	37.0 kg							
Cobey, 1998	85	45	45.3 kg	50.0 kg	242.35 dm <sup>2</sup>	221.2 dm <sup>2</sup>	18 mo	18 mo	5 d	8 µL	DR
Vesely, 1984	14	12	109.8 kg	114.6 kg	8.8 Fr	8.6 Fr					
Nelson & Laidlaw, 1988	672	1483	127.9 kg	142.4 kg	10.4 Fr	10.7 Fr	1yr.50%	1yr.58%			
Konopacka, 1987	19	20	80 kg	70 kg	2074 cm <sup>2</sup>	2303 cm <sup>2</sup>	2yr.27%	2yr.15%	6-10 d	8 µL	Bnk 6 d/Pkg
	276	285			4145 cm <sup>2</sup>	3998 cm <sup>2</sup>					
					1st.yr-3.8 r*	1st.yr-4.0 r*	1yr-94%	1yr-98%			
					3rd.yr-3.4 r*	3rd.yr-3.8 r*	2yr-54%	2yr-87%			
<b>GROUP II IIQs HIGHER PERFORMANCE</b>											
Tajabadi et al. 2005	5	10	7.8 kg	7.0 kg	3757 cm <sup>2</sup>	2757 cm <sup>2</sup>			6-7 d	8 µL	Bnk 10 d/nucs
Čermák, 2004	612	137	21.3 kg	19.4 kg					7-8 d	12 µL	DR/nucs
Szalai, 1995	233	50					23.4 mo	21.5 mo	7-8 d	12 µL	DR/nucs
Boigenzahn & Pechhacker, 1993	24	24 Slect	22 kg	17.8 kg	1011 egg/day	735 egg/day					
Wilde, 1987	186	24 Unslect	20.5 kg	12.3 kg		631 egg/day					
	16	399 Slect	7.0 kg	4.6 kg	18 963 cells	18 343 cells	2yr. II=NM		7-10 d	8 µL	Bnk 8-10 d
Woyke & Ruttner, 1976	23	46 Unslect	15.4 kg	11.8 kg	34 413 cells	21 817 cells					Bnk 8-10 d
Roberts, 1946	15	72	54 kg	39 kg							
	65	43	95.3 kg	52.6 kg						3 × 2.5 µL	DR/Pkg
<b>GROUP III NMQs HIGHER PERFORMANCE</b>											
Harbo & Szabo, 1984	59	59	42.3 kg	75 kg	1840.0 cm <sup>2</sup>	2782.5 cm <sup>2</sup>	1st.yr.31%	1st.yr.58%	2-3 wk	2 × 2.7 µL	Bnk 2-3wk/Col

Legend: Slect is selected; Unslect is unselected; mo is month; wk is week; d is days; DR is direct release; bnk is bank; Pkg is package bees; nucs is nucleus colony; r is a rating system of 1-4.

## 2.1. Productivité de la colonie = description des résultats résumés dans le tableau I

Une étude de 1946 montre une meilleure production de miel et de couvain chez les IIQs. Les reines avaient été inséminées à trois reprises avec un volume de 2.5 microlitres et directement introduites.

Une étude de 1988 ne montre pas de différence significative. Les reines, âgées de 6 à 10 jours) avaient été inséminées une fois avec 8 microlitres puis stockées en cagettes dans des nurseries pendant 6 jours avant l'introduction. Dans cette étude, on a comparé le poids des reines avant et après leur installation. En gros ils ont expédié des paquets de 1Kg d'abeilles avec une reine depuis la Californie jusqu'au Canada. A réception les reines étaient pesées, puis plus tard en saison quand elles étaient bien installées. Le poids des reines inséminées était plus faible au départ, identique en saison. Mais l'étude révèle que les NQM fournies étaient en ponte avant l'expédition lors que les IIQ étaient plus jeunes. Pendant le pic de la saison les surfaces de couvain mesurées chez les IIQ étaient en revanche plus importantes.

L'étude de Ruttner en 1976 chez les allemands, révèle que les performances des IIQ et des NQM sont similaires et que les IIQs peuvent être productives pendant 3 à 4 ans. Quelques années plus tôt, d'autres études des mêmes auteurs montraient une performance des IIQs légèrement supérieure. Idem en république tchèque.

Par contre Harbo en 1984 montre une moindre performance de IIQs. Mais le traitement des reines dans cette étude varie considérablement de celui adopté dans les autres études : les reines ont été inséminées après l'âge propice, les doses de semences étaient multiples et petites et les reines ont été stockées avant et après insémination.

En Pologne, Konopacka a évalué la production de couvain avec des pointage de 1 à 4. Pendant la 1<sup>ère</sup> et la 3<sup>ème</sup> année de production, les résultats des NMQs et des IIQs sont similaires.

Cobey en 1998 a enregistré le poids total des colonies et mesuré les surfaces de couvain pendant la saison active et n'a pas trouvé de différence significative entre IIQs et NMQs sur 2 saisons en Ohio, USA. Les colonies étaient menées en ruche de production et divisées au printemps pour le contrôle de l'essaimage. IIQs avaient été inséminées à l'âge de 5j avec une fois 5microL puis directement introduites en nucléis.

En Iran en 2005, Tajabadi n'a pas mesuré de différence significative dans la production de couvain des IIQs et des NMQs durant la saison. Par contre les IIQs ont donné plus de miel. Les IIQs avaient reçu 8 microL de semance à l'âge de 6 ou 7 jours et un second traitement CO2 deux jours après l'insémination, puis stockées 10 jours avant l'introduction en nucléi. Une grande perte de IIQs avait été attribuée au temps d'introduction trop court.

Deux études comparent trois groupes : des NMQs non sélectionnées, des NMQs sélectionnées et des IIQs sélectionnées. Elles montrent un meilleur résultat chez les reines sélectionnées indépendamment des méthodes de fécondation : en Autriche les IIQs sont les plus productives, devant les NMQs issus de stations de fécondations puis les NMQs fécondées au rucher.

Szalai (1995) mesure la même chose en Hongrie.

Plus récemment, de nombreuses données issues de laboratoires utilisant l'II au quotidien ne révèlent pas de différence significatives entre les IIQs et les NMQs. La récolte de miel est légèrement supérieure chez les IIQs. Dans ces études, les reines sont généralement inséminées à l'âge de 6 ou 7j avec 8 microL puis stockées 10j avant introduction en nucléi.

La majorité des études ont observé des performances similaires ou légèrement supérieures chez les IIQs. Les méthodologies des soins apportés à la reine avant et après insémination étaient similaires dans les groupe I et II. Les reines étaient inséminées jeunes, à l'âge de 5 à 10 jours, les doses de semence étaient comprises entre 7.5 et 12 microL puis étaient introduites directement ou bien après quelques jours après l'insémination dans de petits nuclei ou en paquet d'abeilles.

En revanche le traitement des reines du groupe III était très différent. Dans ce groupe, révélant une moindre compétitivité des IIQs, les reines étaient inséminées à un âge plus grand : 2 à 3 semaines puis encagées dans des nurseries encore 2 à 3 semaines après insémination avant introduction. Les reines avaient reçu 2 petites doses de semence et encagées et expédiées au démarrage de la ponte.

L'auteur a récemment répété cette étude en changeant sa méthodologie des soins au reines, mais les résultats ne sont pas publiés. Les premiers résultats montreraient des similarité à la majorité des études analysées ici.

## 2.2. Longévité des reines

La durée du règne de la reine doit être suffisante pour permettre la sélection et assurer la propagation du stock génétique. Le processus d'évaluation de la qualité des reines demande du temps. Plusieurs études comparent la longévité des reines.

Vesely (1984) présente de nombreuses données sur la longévité des IIQs et des NMQs, relevées entre 1961 et 1880 à l'institut de recherche sur l'abeille de Dol en République Tchèque. La survie des IIQs était légèrement inférieure la 1<sup>ère</sup> année et décroissait la 2<sup>nde</sup> année, en comparaison à celle des NMQs. Mais un autre tchèque, Cermak, en 2004, a observé des durée de vie plus longues pour les deux groupes.

Konopacka (1987) en Pologne a observé la longévité des reines sur 12 ans et n'a pas relevé de différence la première année, et un meilleur taux de survie pour les NMQs la seconde année. Les IIQs ont été obtenus de différentes façon et une forte mortalité dues aux infections a été observée dans l'ensemble des groupes. La moindre survie la seconde année des IIQs a été attribuée à des traitements CO2 excessifs (2 expositions de 10mn).

Plusieurs autres études ne révèlent pas de différence significative de longévité des reines entre les IIQs et les NMQs. Cobey (1998) a observé que les IIQs comme les NMQs avaient une longévité de 18 mois en moyenne dans les ruchers de production dans l'Ohio.

En revanche Harbo et Szabo (1984) pointent une moindre survie des IIQs par rapport aux NMQs après une année. Mais là encore, il faut prendre en considération la façon dont ont été traitées les reines. Les reines ont été inséminées après la période propice à la fécondation, tenues confinées dans des banques à reines pendant plusieurs semaines et ont reçu de faibles doses de sperme. Les IIQs ont stocké moins de spermatozoïdes (ensuite spz dans le texte), en commençant par une moyenne de 3.2millions, comparée à 5.5 millions chez les NMQs. Après une année les NMQs avaient en moyenne encore 4 millions de spz, soit plus encore que le nombre initial stocké par les IIQs. Le petit nombre de spz stockés par les IIQs dans cette étude a contribué à leur plus faible survie.

Une composante majeure de la durée de vie des reines est la migration des spz dans la spermathèque. Les reines qui ne peuvent pas maintenir un large couvain pendant la haute saison font l'objet d'une supersédure prématurée. De nombreux facteurs influencent cette migration, ils sont discutés dans la partie 3.

### 2.3. Début de ponte et taux de succès

Les critères pour évaluer le succès de l'insémination sont souvent basés sur le début de la ponte et la survie de la reine à la production de couvain d'ouvrières. La plupart des études rapportent des niveaux similaires pour les IIQs et les NMQs. L'ensemble des études montrent des niveaux de succès très élevés pour les IIQs.

Otten (1998) a observé l'influence de l'âge de la reine au moment de l'insémination ainsi que celle du moment de la journée où l'insémination a lieu.

10j : 95% succès, 7j : 82%, 13j : 80%

L'après-midi est le moment optimal : 92% de réussite contre seulement 7% si l'insémination a lieu en 8 et 9h du matin !!!!!!!!!!!!!!!

Le début de la ponte commence plus tard et après un temps plus aléatoire chez les IIQs que les NMQs. Pendant la haute saison, la plupart des NMQs commencent à pondre 2 à 4j après fécondation. D'autres études parlent de 7 à 26j pour les NMQs et de 10 à 37 pour les IIQs. Les conditions dans lesquelles les reines sont conservées influent bien sûr sur ces chiffres. Les IIQs stockées avec des accompagnatrices pondent plus vite et stockent plus de sperme que celle engagées sans abeilles.

Une large étude polonaise (Prabucki & al., 1987) ont relevé le début de la ponte pour 1212 reines entre le 6<sup>e</sup> et le 16<sup>e</sup> jour après insémination. Les reines avaient été inséminées avec une dose de 8 microL ou 2 dose de 4microL. La majorité des reines des 2 groupes avaient commencé à pondre dans les 14j, mais une plus forte mortalité a été observée chez celles inséminées 2 fois. Les reines inséminées entre le 10<sup>e</sup> et le 12<sup>e</sup> jour ont commencé à pondre après 6 à 8j. Celle inséminées entre leur 6<sup>e</sup> et leur 9<sup>e</sup> jour ont commencé à pondre après 10 à 13j et celle inséminées à l'âge de 14 à 16j ont commencé à pondre en 11j. Les auteurs suggèrent que la période de l'année ainsi que les conditions dans lesquelles sont stockées influence le déclenchement de la ponte.

Une autre large étude polonaise donne les résultats suivants. Sur des reines inséminées entre le 5<sup>e</sup> et le 12<sup>e</sup> jour, 67.7% ont démarré la ponte entre 6 et 10j après insémination, 90.4 dans les 15j et seulement 3% avant 5j.

En 2002, Skowronek observe que le type de couvain dans les colonies influence le début de la ponte. Les reines installées dans des colonies avec du couvain operculé et naissant commencent la ponte plus tôt que celles installées dans des colonies avec du couvain ouvert et des œufs. Les reines installées en période de miellée commencent aussi plus tôt. En revanche, les nuits froides et une forte humidité retardent le début de la ponte.

## **3. Facteurs connus influençant la performance de la reine**

### 3.1. Conditions d'élevage

La qualité des reines est corrélée à l'âge de la larve choisie pour l'élevage et à la qualité de la gelée distribuée par les nourrices. En augmentant l'âge de la larve de 1 à 4j, on obtient une perte de masse, du nombre d'ovarioles et du nombre de spz stockés.

Un facteur majeur du succès de l'II est l'approvisionnement en une grande quantité de mâle de qualité, en bonne santé. Les conditions dans lesquelles les mâles sont élevés et menés à maturité affecte leur qualité et leur survie. Les conditions d'élevage doivent être une source de préoccupation aussi importante que les aspects génétiques.

### 3.2. Age des reines à l'insémination

Les reines vierges sont généralement fécondées entre leur 4 et leur 13<sup>e</sup>j. Les reines inséminées après leur 10<sup>e</sup> jour seraient plus facilement malmenées. Les reines inséminées entre 5 et 10j ont un nombre de spz stockés dans la spermathèque similaire à celui des NMQs. Avant ou après, il est inférieur. Les reines inséminées entre 1 et 3j de vie ont un taux de mortalité élevé. Janousek (1987) a observé que les reines inséminées à l'âge de 7 à 9j commencent à pondre le plus vite.

La période de l'année joue aussi. Les reines inséminées au printemps pondent plus vite que celles inséminées plus tard dans la saison.

### 3.3. Effet du stockage des reines

Banking = pratique qui consiste à confiner les reines dans des cagettes individuelles et à les stocker dans une colonie orpheline.

On peut de cette façon mener les reines à l'âge de l'insémination et aussi les stocker en attendant que de petits nuclei puissent les recevoir. C'est pratique mais ce n'est pas l'idéal pour les reines. Ça affecte généralement leur poids et leur attractivité pour les ouvrières. Les reines les plus grosses sont mieux acceptées. Or en cagettes elles sont moins bien nourries. Un régime riche en protéines est essentiel pour le développement des œufs et le manque de protéines peut provoquer un retard de début de ponte. Les reines stockées en banques à reines commence plus lentement la ponte et stockent moins de spz. Cela peut aussi perturber le développement des phéromones.

Wilde (1994) a observé l'effet des différentes conditions dans lesquelles les reines sont conservées avant et après insémination : libres en nuclei ou encagées, avec ou sans accompagnatrices et a comparé tout cela avec des NMQs en nuclei. Les IIQs conservées avec des ouvrières ont pondu plus vite et ont stocké plus de spz que celles encagées sans ouvrières. La second année, celles qui avaient été encagées avec 200 ouvrières produisaient plus de couvain.

Les reines fraîchement fécondées sont très actives. Elles se baladent sur les rayons en cintrant leur abdomen, ce qui facilite la migration du sperme. Favoriser un mouvement libre de la reine juste après l'insémination aide à vider les oviductes de la semence et augmente l'efficacité de la migration des spz vers la spermathèque.

On a comparé 2 lots de IIQs inséminées avec 8microL. Celles stockées en cage ont stockées 2.5 millions de spz contre 4.4 pour celles restées libres. Les auteurs concluent que la qualité des soins donnés aux reines pendant la période critique de migration du sperme produit de meilleurs résultats qu'une seconde insémination.

De plus, si la semence est retenue dans l'oviducte latéral, la reine peut être malade voire mourir. Les reines ont tendance à retenir la semence dans l'oviducte lorsqu'elles sont installées dans une petite population incapable de maintenir la température du couvain, lorsqu'elles ont été inséminées avec du sperme pas frais ou provenant de mâles âgés, ou lorsqu'elles ont été inséminées tard dans la saison.

Les reines stockées en banques sont souvent (environ 60%) blessées par des ouvrières agressives. Woycke (1989) a montré qu'en réduisant le stockage des reines vierge de 10 à 4 jours, on réduisait le taux de blessures de 54 % à 0%

### 3.4. Facteurs influençant la quantité de sperme stockée dans la spermathèque

Le nombre de spz stockés dans la spermathèque est un facteur majeur de longévité de la reine. Moins de 4millions de spz résulte à un remérage prématuré.

Les IIQs ont tendance à stocker moins de spz que les NMQs. Généralement elles stockent 3 à 6 millions contre 4 à 7 pour les NMQs.

L'efficacité de la migration du sperme dépend de la dose inséminée, mais ce facteur est moins important que le traitement des reines après insémination. La plupart des spz atteignent la spermathèque quelques heures après l'insémination. Cette période est donc cruciale.

Les IIQs sont généralement introduites dans des petits nuclei pour augmenter l'acceptation. L'activité, la température et les conditions de la ruche peuvent stimuler ou inhiber la migration du sperme. Woyke et Jasinski (1973) ont montré que les reines stockées à 34deg stockent plus de spz que celles stockées à 24 deg. Une augmentation de la population augmente la température du couvain et améliore l'efficacité de la migration du sperme. Les populations plus faibles ont aussi pour conséquence un retard dans le début de la ponte. Les mêmes auteurs ont montrés que les reines gardées avec moins de 100 abeilles avaient toujours de la semence dans leurs oviductes après 2 jours contrairement à celles placées avec plus de 100 abeilles. Ils recommandent un nombre minimum de 350 ouvrières.

Les reines introduites dans des populations plus importantes sont maintenues à des températures plus importantes et plus constantes. Woyke et Jasinski (1990) ont observé 70 reines inséminées avec 8 microL à l'âge de 7 à 8j et introduites avec 150, 350 et 750 ouvrières, elles commençaient la ponte à respectivement 15, 13.5 et 11.5 jours. En doublant le nombre d'ouvrières, les reines avancent la ponte d'une journée. Avec 9500 ouvrières elles commencent la ponte en moyenne en 7j. Le début de la ponte est avancé de 1 à 2j à chaque augmentation de 1 degré.

La taille de la population dans laquelle est introduite la reine affecte non seulement le nombre de spz stockés mais aussi le taux d'acceptation et de succès.

Le traitement des reines vierges avant l'insémination semble jouer un rôle mineur par rapport au traitement reçu post-insémination.

### 3.5. Dosage de la semence et qualité du sperme

Pour obtenir des résultats similaires aux fécondations naturelles, le dosage standard est 8 à 12 microL. Une légère augmentation des résultats peut être obtenue par de multiples insémination de petites doses. C'est pour cela que Mackensen (1964) recommande 2 inséminations de 3mL et Harbo recommande 2 ou 3 inséminations de 2 à 4 microL. Mais la différence n'est pas forcément significative. Les inséminations multiples donnent beaucoup plus de travail, multiplie les manipulations et risques de blessures et infection sur les reines. Couramment, la pratique standard consiste à donner à chaque reine une grosse dose.

L'efficacité de la migration dépend de la dose. Une large dose de 4 à 8 microL migre vers la spermathèque dans une période de 40h. Les petites doses migrent plus rapidement et sont moins affectés par les conditions. Comme on l'a déjà vu, les résultats sont grandement améliorés quand on permet un libre mouvement à la reine après l'insémination, dans des colonies peuplées.

L'âge des mâles est aussi une cause de rétention du sperme dans les oviductes. Les reines inséminées avec des semences de mâles âgés de 4 semaines retiennent plus de semences dans leurs oviductes que celles inséminées avec de la semence prélevée sur des mâles âgés de 2 à 3 semaines.

Une autre cause de rétention est la taille de l'embout du capillaire. Avec des embouts de 0.16mm on obtient 72.3% d'oviductes vides en 48h contre seulement 50.4% avec des embouts de 0.19mm.

L'utilisation de plus petits embouts est plus sensible à la qualité du sperme. La semence visqueuse des mâles plus âgés peut être plus difficile à collecter. Et la semence trop fluide des mâles de moins de 2 semaines peut se mêler au mucus et provoquer des bouchons dans les embouts fins.

### 3.6. Effet de la manipulation du sperme et de son stockage

*Cette partie de l'article traite de la dilution, du mélange, de la centrifugation, de la conservation à moyen et long terme des semences, je ne la traite pas ce soir...*

### 3.7. Effets du traitement au CO2

Les traitements au CO2 utilisé pour anesthésier la reine ont aussi la propriété de stimuler la production d'une neurohormone juvénile qui contribue au déclenchement de la ponte.

2 traitements au CO2 permettent d'obtenir un début de ponte similaire aux NMQs. Un traitement est donné pendant l'insémination, le second est donné soit avant soit après.

L'exposition de reines vierges au CO2 est connu pour inhiber les vols de fécondations, causent une perte de poids, et réduisent ou retardent la production de la phéromone royale.

Deux fortes expositions au CO2 de 10 mn peut réduire la longévité de la reine.

Fisher (1990) a montré que la migration du sperme est plus efficace chez les reines ayant reçu un traitement CO2 le jour avant l'insémination que chez celles ayant reçu le traitement CO2 le jour d'après. De plus, le traitement CO2 avant insémination inhibe les vols de fécondation naturelle et supprime la nécessité de bloquer l'entrée.

### 3.8. Développement des phéromones et acceptation de la reine

La composition de l'hormone royale change complètement entre la reine vierge et la reine fécondée en ponte. Ce complexe chimique véhicule le status reproducteur de la reine, maintient la cohésion sociale, suscite la réponse du cortège, influence le comportement et la physiologie des ouvrières.

Le développement de la phéromone peut être retardé chez les IIQs, ce qui explique pourquoi leur acceptation est plus délicate.

Richard (2005) suggère que la façon dont les reines ont été fécondées influe le profil de la phéromone. Les reines fécondées de nombreuses fois réunissent un plus large cortège.

Une autre source de phéromone royale est la glande de sécrétion du tergite (TGS) localisés sur la partie dorsale de l'abdomen, qui joue un rôle dans l'interaction reine-ouvrière. Les TGS sont trouvées sur les reines matures et varient selon l'âge. Les jeunes reines ne produisent pas la TGS avant d'atteindre l'âge de la fécondation vers 5 à 10j. Les NMQs âgées de 10j ou bien 48h après fécondation produisent le complément complet de TGS. La production de TGS est stimulée par le vol de fécondation et pas par l'II. Les IIQs ne produisent donc pas la TGS. Les NMQs suscite une meilleure réponse et acceptation.

En revanche quand les reines sont en ponte, la différence de niveau de phéromones devient moins significative. Les auteurs suggèrent que la présence et la qualité du couvain devient un meilleur gage de la qualité de la reine que sa production de phéromones.

Les IIQs sont vulnérables pendant l'introduction et le début de leur établissement

#### 4. Discussion

Cette étude démontre que les IIQs sont capables de mener des colonies productives et de supporter la rigueur des ruchers de production.

Beaucoup de facteurs affectent la performance de la reine. Les pratiques apicoles et le traitement des reines apparaissent comme capitale dans la performance de la reine.

L'efficacité de la migration du sperme est réduite quand les reines sont :

- Inséminées après l'âge propice
- Encagées en banques ou maintenues sous la température de maintien du couvain

Les reines avec un nombre insuffisant de spz ont un taux de survie plus bas.

Le dosage, la qualité et la manipulation de la semence utilisée pour l'insémination influence également les résultats. Tous ces aspects peuvent être améliorés avec de bonnes pratiques apicoles.

Les différences physiologiques entre les IIQs et les NMQs rendent les IIQs particulièrement sensibles au moment de l'introduction et de l'établissement des jeunes reines.

Dans la plupart des études, le fait de pouvoir contrôler l'accouplement permet d'obtenir une haute performance des IIQS. Cette technique permet également de s'affranchir des aléas des conditions environnementales et de fournir une qualité de reines plus régulière.

La possibilité d'accroître la diversité génétique au sein d'une colonie est également un avantage de l'II. La diversité génétique intra-colonie permet une flexibilité des comportements et des traits exprimés par la colonie. Plusieurs études ont montré que l'adaptabilité, la productivité et la survie tendent à être plus importante dans une colonie présentant une grande diversité génétique.

Un autre avantage de cette méthode consiste à pouvoir isoler un trait spécifique.

Malheureusement les pratiques apicoles visant à réduire le travail, augmenter l'efficacité, la productivité procure souvent des conditions qui ne sont pas optimales pour le développement de la reine et la migration du sperme vers la spermathèque.