



Historique :

Dans les années 80, des chercheurs de l'USDA, de l'université du Colorado et de la société DakoCytomation ont découvert la technologie de sexage de la semence. Les brevets furent déposés et le gouvernement américain délivra ensuite une licence d'exploitation à la société XY, Inc, basée à Fort Collins au Colorado.

La société **XY Inc.** a commencé en 1996, comme la joint venture de Cytomation Inc. et de la Colorado State University Research Foundation. Durant les années 90, XY Inc. a conduit de nombreuses recherches pour optimiser les procédures de sexage de la semence, et son **application commerciale est devenue disponible fin des années 90.**

En Europe, la société COGENT en Angleterre a obtenu une licence d'exploitation et de production, qui lui a permis d'être la première à vendre des semences sexées Holstein en Europe dès Juillet 2000.

Aux Etats-Unis, **XY a accordé une licence d'exploitation de sa technologie à la société Sexing Technologies (ST)**, une filiale de GRI, un centre de collecte et de transfert embryonnaire basé au Texas.

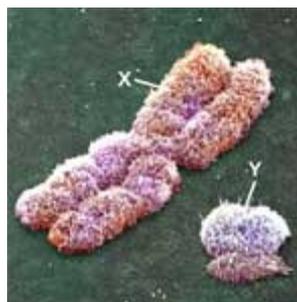
La société ST a signé depuis des accord de collaboration avec les 2 plus grands CIA américains, Select Sires et ABS Global pour produire et distribuer des semences sexées. Le personnel ST produit à demeure chez nos deux fournisseurs. La société ST met à disposition son personnel dans les labos d'ABS et Select Sires pour produire la semence sexée.

BOVEC étant le distributeur exclusif d'ABS et Select Sires, sera la première société à offrir des semences sexées de taureaux Nord-Américains en France

Technologie :

Elements biologiques :

La possibilité du sexage provient de la capacité d'identifier la différence entre les cellules de sperme X et Y. **Le chromosome X contient environ 4% de plus d'ADN que le chromosome Y.** C'est cette différence qui rend possible l'identification des cellules mâles et femelles.



La technologie :

Afin d'identifier les cellules X et Y, on utilise la **technique de la cytométrie en flux** (ou évaluation des cellules passant en flux en face d'un détecteur) qui existe depuis les années 70. Le but de cette technologie est d'analyser et trier une variété de cellules dans des suspensions fluides. La médecine a utilisé fréquemment cette technologie dans des projets de recherche sur diverses maladies.

Un cytomètre en flux utilise un rayon laser afin d'illuminer les cellules, une par une, en un flux très fin. La lumière refractée par les cellules ainsi que leur réaction à des teintures fluorescentes sont analysées par plusieurs détecteurs reliés à des ordinateurs. **Les cellules peuvent être distinguées et sélectionnées selon leur taille, forme ou par la présence de certaines molécules à l'intérieur ou à la surface.**

Les avantages de la cytométrie en flux sont :

- **la vitesse** : on peut analyser des milliers de cellules par seconde
- **une précision élevée**
- **ne détériore pas l'intégrité cellulaire.**
- **Possibilité de mesurer simultanément plusieurs paramètres dans une même cellule**



Orientation hydrodynamique de la semence :

Le sexage par cytométrie en flux de la semence de mammifères basée sur le contenu ADN est différent de l'analyse d'autres types de cellules. L'ADN présent dans les spermatozoïdes de mammifères est extrêmement compact, ce qui explique la **forme plate de la tête**, en forme de pelle dans la plupart des espèces. Lorsque l'ADN du sperme est coloré avec une teinture fluorescente inoffensive et passé dans le cytomètre, une plus grande fluorescence est émise par le bord de la tête du spermatozoïde que par la partie plate du côté, plus transparente. De ce fait, **il est important que la cellule soit bien orientée durant l'évaluation cytométrique** afin que les **différences de contenu ADN soient identifiées avec exactitude.** On peut contrôler l'orientation des spermatozoïdes en utilisant des robinets spéciaux, conçus spécialement pour les cytomètres en flux. Le concept d'orientation des spermatozoïdes est un brevet détenu par le gouvernement américain et dont la licence d'exploitation a été accordée à XY, Inc.

Compte tenu de la physiologie spécifique des cellules de sperme, DakoCytomation et XY, Inc. développent ensemble une nouvelle génération de cytomètres en flux, dont XY Inc. aura

l'exclusivité d'exploitation. **Les derniers modèles disponibles sont en place chez Select Sires et ABS Global.**

Le processus de production :

La première étape de la procédure après la collecte de la semence est de la **diluer et de la tacher avec une coloration fluorescente.**



L'échantillon est ensuite **propulsé dans le cytomètre à une vitesse de 90 km/h sous haute pression.** Le fluide passe dans un **cercle de cristal électrifié ondulant 90000 fois par seconde, ce qui va transformer ce même fluide en une suite de gouttelettes.**

C'est sous ce format que passent les cellules de sperme dans le cytomètre, et elles sont **soumises au rayon laser, qui va activer la teinture fluorescente.** De par sa taille supérieure, le **chromosome X émet une fluorescence plus grande** que le chromosome Y.

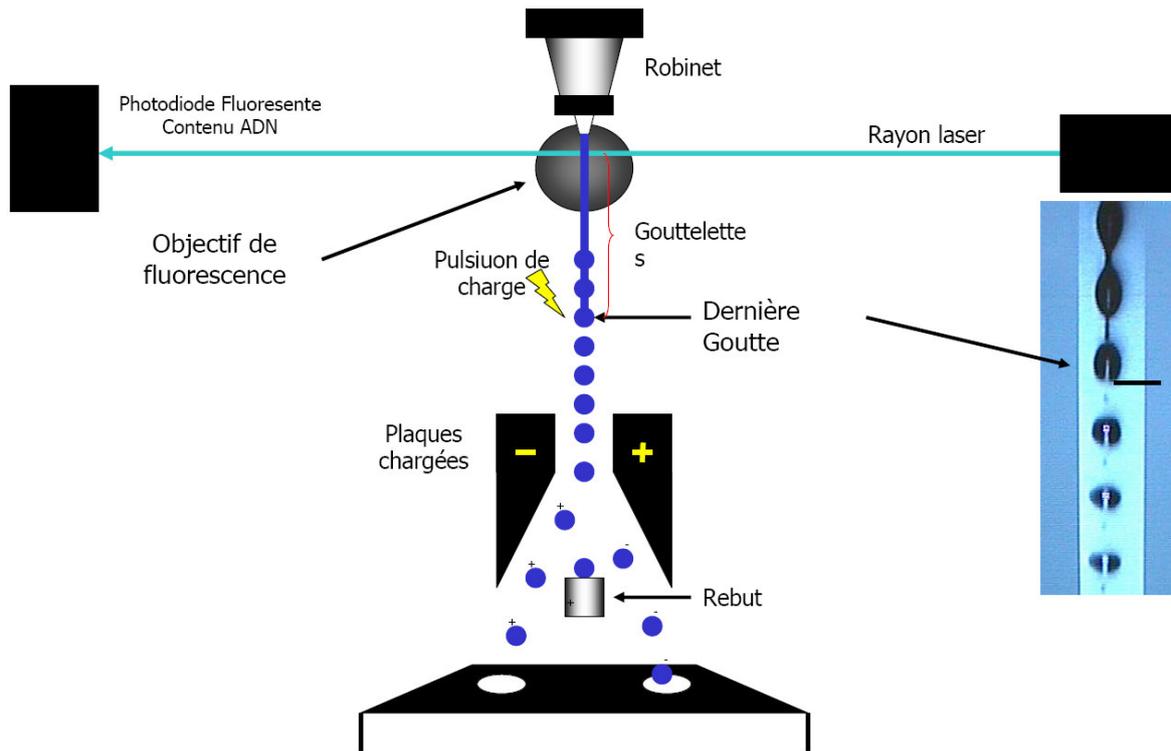
Les détecteurs du cytomètre peuvent mesurer la fluorescence, puis ils assignent selon le résultat une charge positive ou négative à chaque gouttelette contenant une cellule de sperme.

Des plaques chargées d'électricité à la sortie permettent de trier le flux de cellules en 3 parties : les particules chargées positives contenant l'un des sexes vont dans une direction, les particules chargées négatives contenant le sexe opposé vont dans une autre direction, alors que les particules au sexe non identifié n'ayant pas reçu de charge continuent tout droit.

Dans un éjaculat de taureau, 20% seulement des cellules seront utilisées pour la fabrication d'une paillette sexée. Les 80% de rebut sont composés de semences mâles, semences anormales ou mortes, ou cellules non reconnues par le laser.

Les équipements sont réglés pour obtenir 2,1 millions de cellules avant congélation, avec un niveau d'exactitude moyen du sexage de 90% (entre 87 et 93%). Cela signifie qu'il reste **en moyenne après décongélation 850 000 cellules motiles, contre 3.5 à 4 millions pour la semence conventionnelle.** D'où une **fertilité moindre de la semence sexée, qui imposera des restrictions et des contraintes d'utilisation.**

Procédure de Sexage

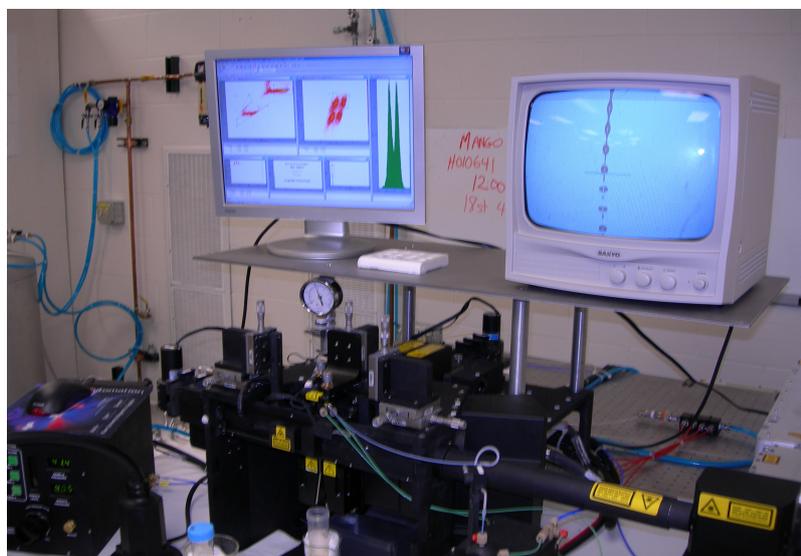


Une fois le processus de sexage complété, la semence est traitée comme de la semence conventionnelle et mise en paillette 0.25 cc. Pour éviter la confusion, les fournisseurs utiliseront des couleurs de paillettes différentes pour un même taureau en doses sexées. Le code NAAB habituel du taureau sera également précédé d'un 5 pour les semences sexées (ex : 507HO pour les taureaux Select Sires et 529HO pour les taureaux ABS). Les doses sexées de Select Sires et ABS seront conditionnées dans des paillettes de couleur rouge rosé, spécifique à la semence sexée et différente des couleurs de paillettes conventionnelles (qui sont le plus souvent des paillettes en 0.5cc)

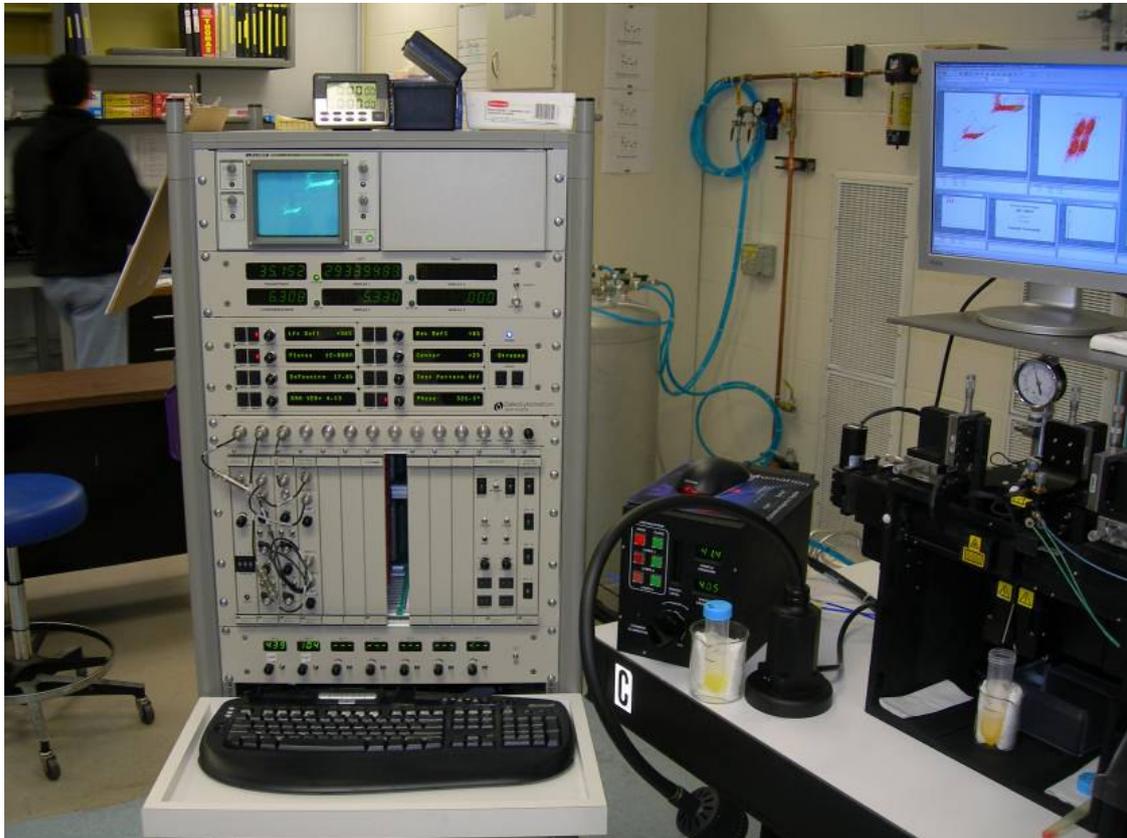
Les machines permettant de sexer la semence tournent 24/24 h et 7/7j.

Une machine produit environ 150 doses sexées en 24 heures

Quand on sait qu'un seul éjaculat de semence peut produire plus de 1000 doses conventionnelles, on réalise que le processus de production de la semence sexée est coûteux, et qu'il est très limitant au niveau de la disponibilité des doses.



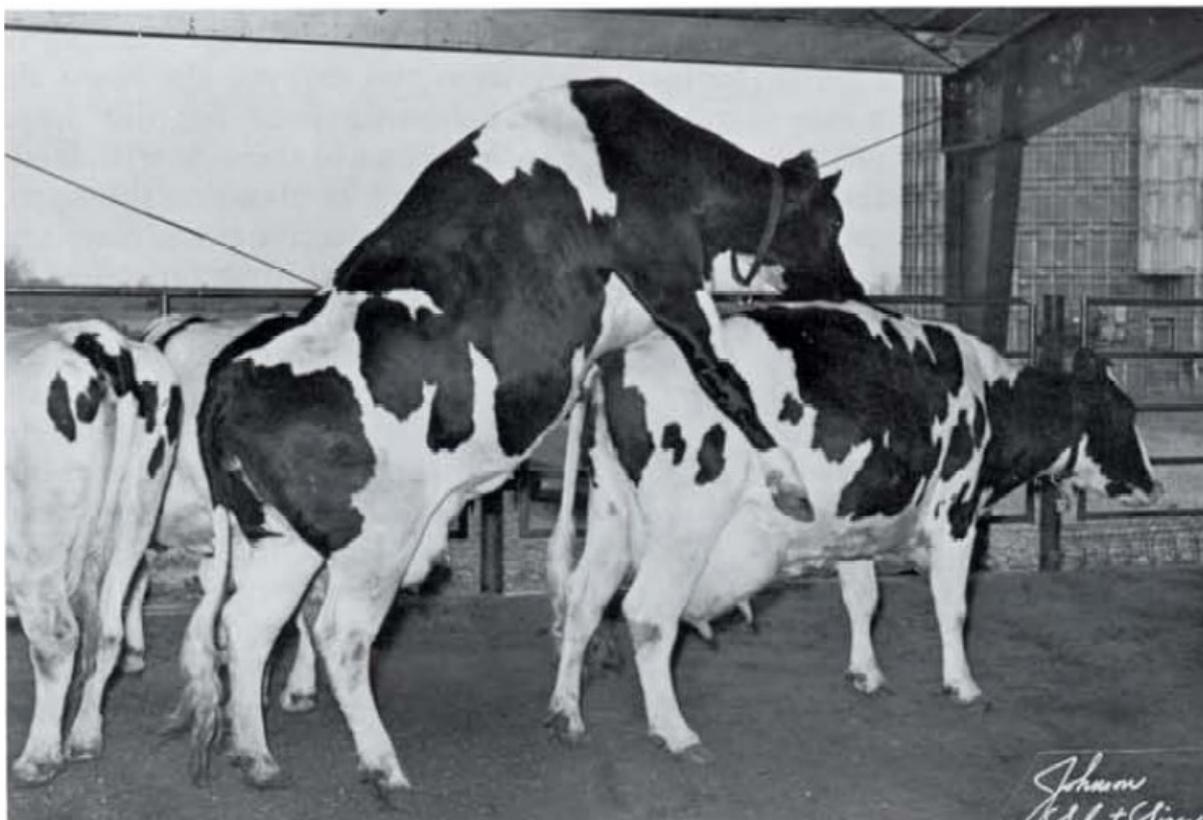
Il est donc de ce fait **presque impossible de mettre les meilleurs taureaux en production de semence sexée** car la demande de semence conventionnelle est trop forte.



Les recommandations pour l'utilisation & les résultats :

ABS et Select Sires recommandent l'utilisation de la semence sexée :

- **Sur génisses seulement et en 1^è I.A. uniquement**
- **Les génisses doivent être en bonne condition et avoir le bon développement et le poids nécessaires pour une procédure d'I.A. réussie**
- **L'I.A. doit avoir lieu environ 12 heures après l'observation d'une chaleur exprimée**
- **Manipuler et décongeler la semence sexée en respectant scrupuleusement les procédures standard appliquées pour la semence conventionnelle.** Avec la semence sexée, du fait de la plus faible concentration, les marges de manœuvre sont plus faibles.
- L'utilisation de la semence sexée n'est **pas recommandée dans les troupeaux ayant un taux de réussite en 1^è I.A sur génisses inférieur à 60%**
- L'utilisation de la semence sexée est **déconseillée sur vaches et dans les procédures de transfert embryonnaire**
- Dans le cadre d'une procédure de synchronisation des chaleurs, on peut utiliser la semence sexée seulement s'il y a détection de chaleur. Il est déconseillé d'utiliser la semence sexée dans le cadre d'une procédure d'I.A. à heure fixe.

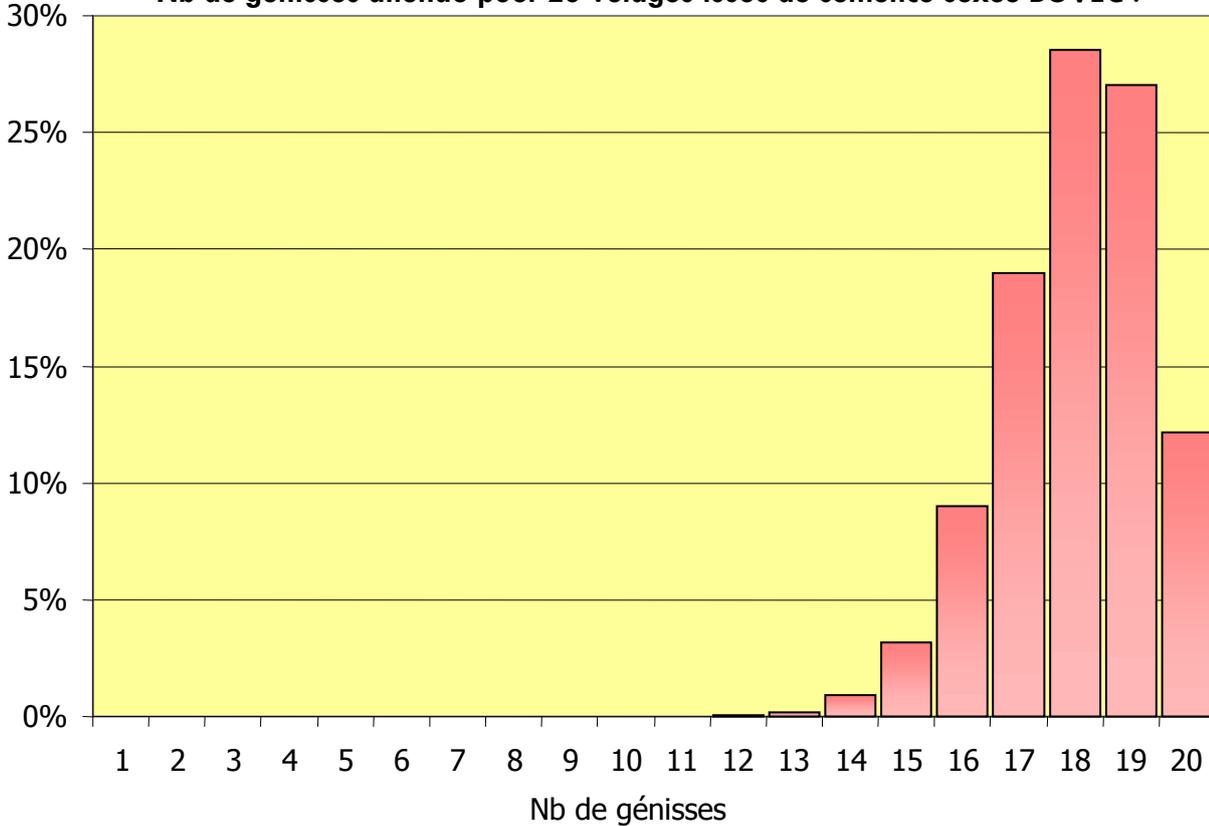


Quels résultats attendre ?

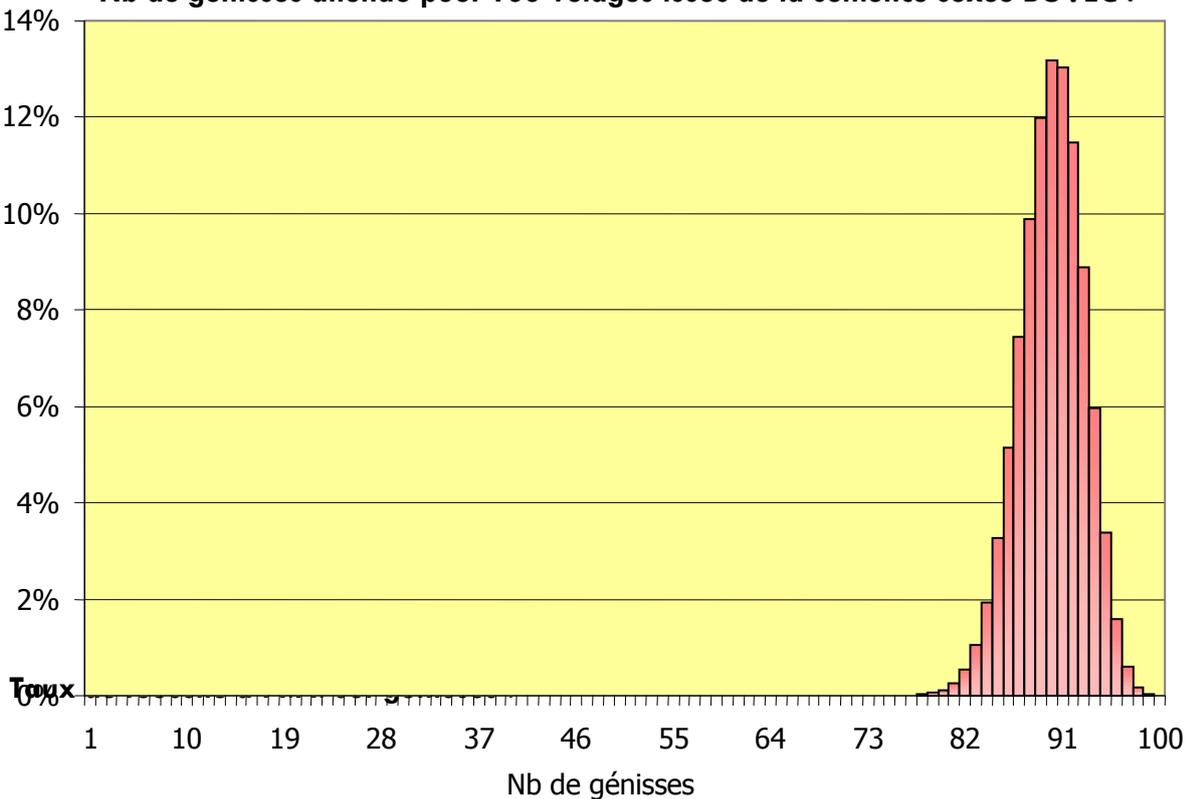
Sexe :

Le taux de sexage moyen observé sur des milliers d'observations est de 90%. Ceci est une moyenne, et par définition, il y aura des variations autour de cette moyenne. Plus le nombre de gestations sera élevé, plus le résultat observé se rapprochera de la moyenne.

Nb de génisses attendu pour 20 vêlages issus de semence sexée BOVEC :



Nb de génisses attendu pour 100 vêlages issus de la semence sexée BOVEC :

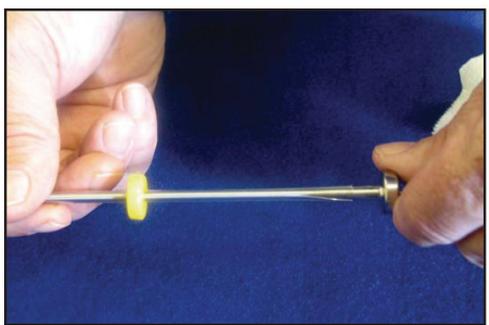
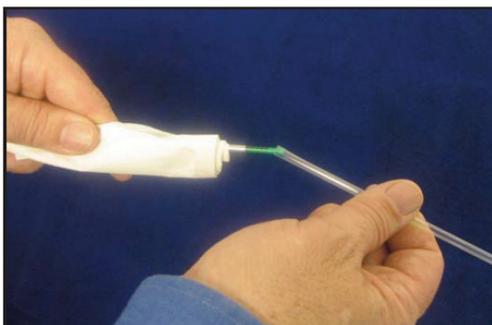
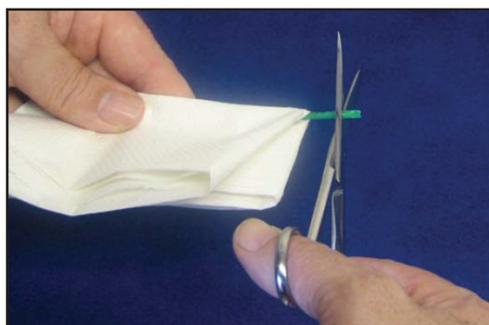
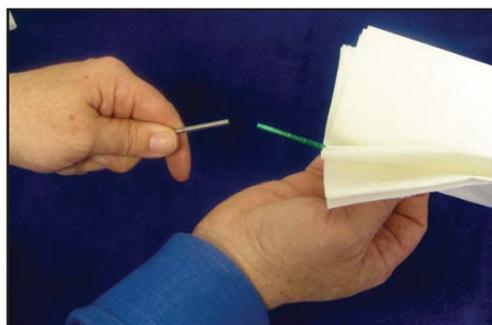


Les expériences conduites sur le terrain montrent que l'on peut espérer **un taux de réussite en 1è I.A. sur génisses atteignant entre 15 et 20 points de pourcentage de moins** que le taux de réussite habituellement obtenu avec de la semence conventionnelle, pourvu que celui-ci soit déjà supérieur à 60%.

Par exemple, **un éleveur qui a un taux moyen de réussite de 80% en 1è I.A. sur génisses avec la semence conventionnelle, peut espérer atteindre un taux de réussite moyen entre 60 et 65% en 1è I.A. sur génisses avec la semence sexée.**

Pour obtenir ce type de résultat, il est important de **suivre les recommandation d'utilisation** mentionnées plus haut et d'être particulièrement attentif à la procédure de manipulation/décongélation de la semence :

- **Transférer la semence de la cuve vers le bain de décongélation en moins de 10 secondes**
- **Décongeler à 37°C pendant 30 secondes**
- **Secouer la paillette pour déplacer la bulle d'air éventuellement présente.**
- **Décongeler le nb de doses qui seront mises en place dans les génisses dans l'espace de 15 minutes**
- **Ne pas couper les paillettes**



Facilité de vêlage :

L'USDA/AIPL a analysé les données de facilité de vêlage sur génisses sur 1,6 millions d'observations en utilisant la semence conventionnelle.

Il est ressorti que lorsqu'un **veau mâle naît, on a 9,8% de vêlages difficiles**. Lorsqu'en revanche un **veau femelle naît, on a seulement 4,7% de vêlages difficiles**.

Le nb moyen de vêlages difficiles quelque soit le sexe était de 7,3%.

Dans la mesure où **la semence sexée BOVEC sera issue de taureaux en vêlage facile (7 ou 8)**, on peut considérer que **pour les 90% de veaux femelles obtenus, il n'y aura en moyenne que 4,5% de vêlages difficiles sur génisses**.



Fertilité des taureaux :

Comme pour la semence conventionnelle, il existera des **différences de fertilité entre taureaux** pour la semence sexée. Les tests en laboratoire sur la semence et les remontées d'information des inséminateurs ABS et Select permettront d'identifier les meilleurs taureaux en fertilité.

Bien que cela ne soit pas prouvé encore scientifiquement, on peut supposer qu'un taureau Elite en fertilité pour la semence conventionnelle donne aussi de meilleurs résultats en sexé par rapport à ses contemporains (ex : BOLIVER)

Les avantages pour l'éleveur :

- **Maîtriser les coûts de remplacement du troupeau**
- **Plus de femelles, donc plus de possibilités de sélectionner dans le troupeau**
- **Intensifier le progrès génétique en partant de l'intérieur du troupeau**
- **Réduire le risque sanitaire en amenant moins d'éléments extérieurs au troupeau**
- **Augmenter les vêlages faciles avec plus de veaux femelles et mettre les génisses dans de meilleures dispositions reproductives pour les vêlages suivants.**





Historique :

Accelerated Genetics, actionnaire de WWS, a annoncé lors de la World Dairy Expo 2006 la commercialisation de sa nouvelle technologie : **la semence BOVATEL**.

Celle-ci est le fruit de longues années de recherches sur la fertilité et le sexage conduites par Accelerated Genetics. Après avoir étudié les besoins de ses adhérents, Accelerated Genetics a jugé que ceux-ci **mettaient au premier rang de leurs préoccupations la fertilité**, avant le taux d'exactitude du sexe.

Les recherches menées dans ce sens ont amené Accelerated Genetics a introduire en Avril 2006 un nouveau procédé de traitement de la semence, appelé **Affirm**, qui selon les expériences et les études réalisées au niveau universitaire et sur le terrain, permet d'obtenir un taux de réussite à l'I.A. supérieur d'environ 6% par rapport à l'ancienne technologie Accelerated Genetics.

C'est grâce à la technologie Affirm qu'il a été possible de développer la technologie BOVATEL dont l'objectif était double :

- **Influencer positivement le taux de femelles obtenu par I.A.**
- **Ne pas compromettre la fertilité**

Les caractéristiques de BOVATEL :

Elements techniques :

La semence BOVATEL possède un taux de concentration équivalent à une paillette normale. Lorsqu'on craque une dose BOVATEL et une dose normale, on ne distingue pas de différence au microscope. Il ne s'agit pas d'une semence sexée.

La technologie Affirm permet d'exposer la semence avant le processus de congélation un peu plus longtemps sans en détériorer la qualité. C'est pendant cette phase qu'une partie des cellules Y sont inactivées alors que la totalité des cellules X sont maintenues actives.

La technologie BOVATEL ne nécessitant pas d'équipement aussi lourd que la technologie XY, la semence ne subissant pas un traitement aussi radical, elle permet **d'être produite dans des volumes comparables à la semence conventionnelle.**

Contrairement à la semence sexée, **il sera possible par la suite d'avoir presque tous les taureaux du catalogue Accelerated Genetics en semence BOVATEL : MARION, DECKER, AIRRAID, POTTER, EAGLE, etc.**

Comme pour la semence sexée, les semences BOVATEL porteront un 5 comme préfixe du code NAAB (ex : BO-DECKER 514HO4056). Les semences BOVATEL seront conditionnées en paillettes moyennes de couleur blanc mat, différente des couleurs de paillettes conventionnelles (pour DECKER , les paillettes conventionnelles sont vertes)

Les résultats techniques obtenus:

Sur 100 gestations, la semence BOVATEL génère en moyenne 10 génisses de plus que la semence conventionnelle, soit 20% de femelles en plus.

BOVATEL s'utilise aussi bien sur vaches que sur génisses

BOVATEL permet d'obtenir un taux de réussite à l'I.A. équivalent à celui de la semence conventionnelle.

Accelerated Genetics a développé un **partenariat avec l'Université du Wisconsin** et son Département de Génétique, sous la conduite du Dr. Kent Weigel pour valider les résultats à travers des procédures d'expérimentation rigoureuses, conduites sur un **échantillon de 8 troupeaux dans l'Etat du Wisconsin.**

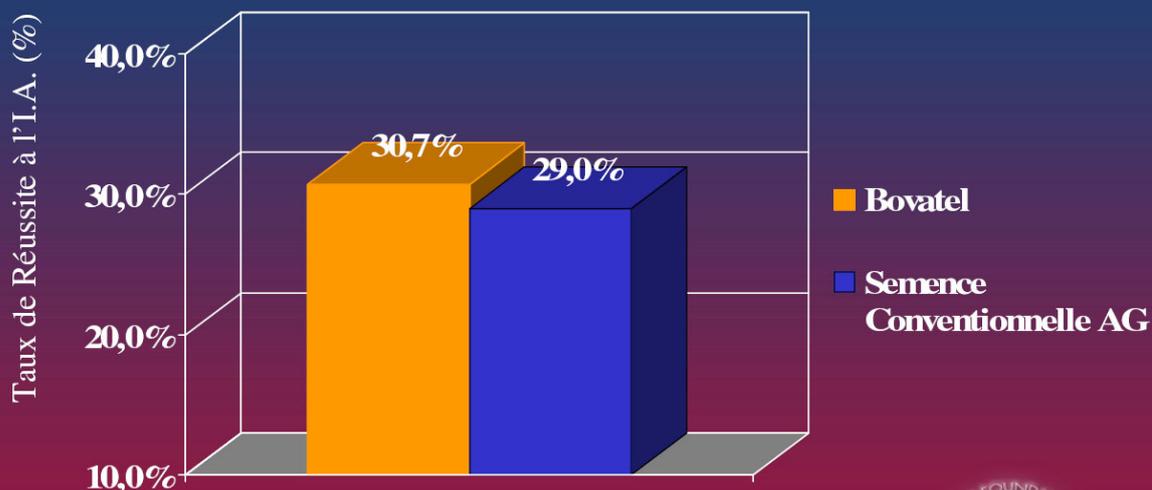
De plus, **Accelerated Genetics a ensuite conduit des tests grandeur nature** dans plusieurs états Américains, en obtenant des **résultats confirmant ceux obtenus par l'expérience supervisée par UW Madison.**

Il convient de noter que les tests conduits avec la semence BOVATEL l'ont été en comparaison avec de la semence conventionnelle Accelerated Genetics.

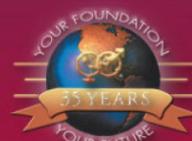
BovatelTM 



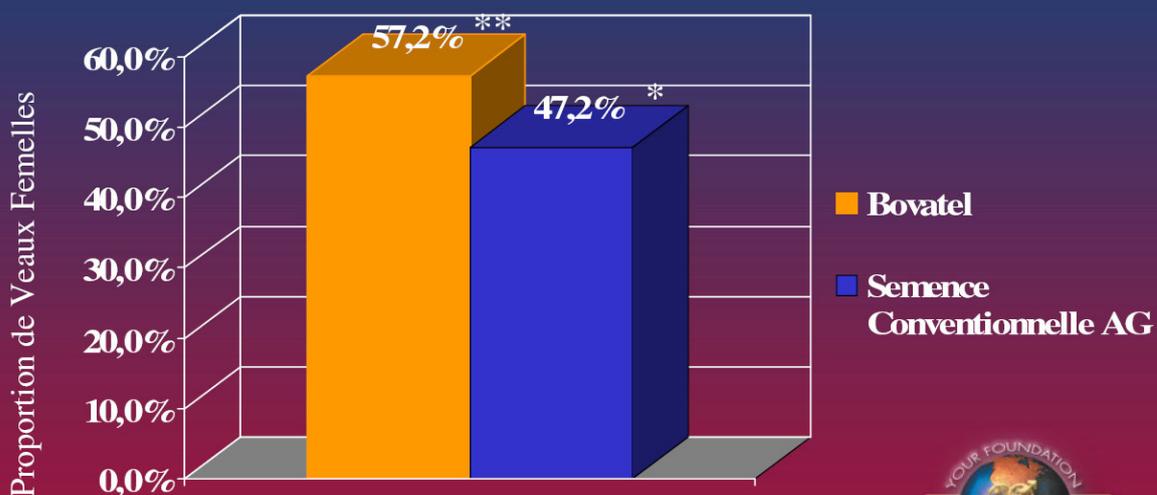
Bovatel ne compromet pas la fertilité



Résultats d'un test officiel sur 8 élevages du Wisconsin. Analysé par University of Wisconsin-Madison, 2006.



Bovatel augmente le taux de femelles



* Proportion de femelles reportée par l'étude Ryan and Boland, 1991.

** Proportion de femelles reportée par les tests terrain AG, analysé par UW-Madison.

