

Faire face à de nouveaux enjeux : re-diversifier des ressources génétiques ?

Impacts de la réintroduction de ressources
cryoconservées dans un programme de sélection

 Mardi 18 juin 2013

Grégoire Leroy, Coralie Danchin-Burge, Etienne Verrier

*UMR1313 INRA/AgroParisTech Génétique Animale et Biologie Intégrative
IDELE*



La gestion des ressources génétiques : un enjeu majeur

Pourquoi gérer et conserver les ressources génétiques ?

- Identifier des caractères génétiques intéressants et utiles
- Gérer une nécessaire diversité intra-population (potentiel de sélection, consanguinité...)
- Conserver des ressources adaptées à des écosystèmes particuliers
- Conserver pour des besoins futurs
- Conserver des ressources socioculturelles

***Une problématique qui concerne autant les
petites populations que les races d'effectif
important***



Exemple : problématique autour de la forte pression de sélection en race Holstein

Caractère	Impact (/1% F)
Production laitière (305 jours)	-25 L
Longévité fonctionnelle	-14 jours
Taux de non retour (génisses)	-0.14%

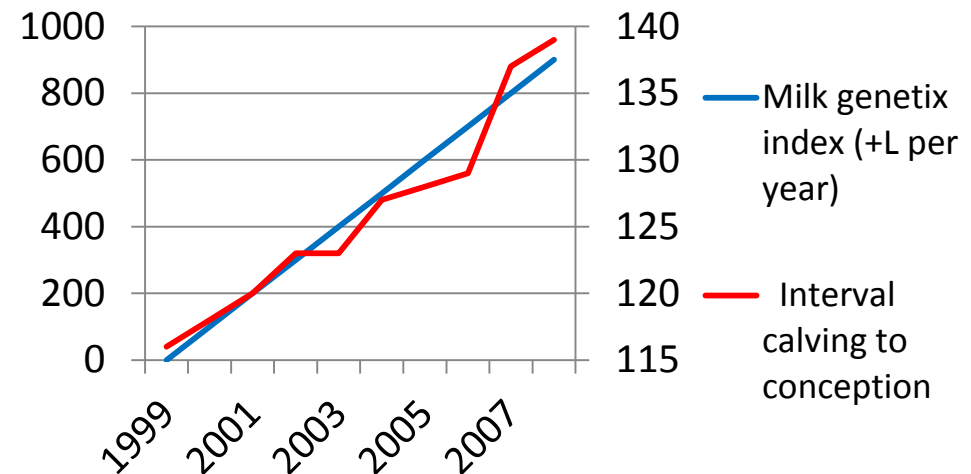
Impact de la dépression de consanguinité (F) sur certains caractères sélectionnés

Détérioration de caractères fonctionnels corrélés avec l'amélioration des caractères de production

Sources: Hudson et al. 1984, Croquet et al. 2007, Miglior et al. 2012, UNCEIA, IDELE

Augmentation indésirable de la consanguinité

- Diffusion d'affections héréditaires (BLAD, bulldog, CVM...)
- Dépression de consanguinité



Evolution de caractères de production en Holstein

Plusieurs modalités de conservation

- In situ : populations maintenues dans leurs milieux d'élevage
- Ex situ in vivo : maintien de petits noyaux de la population au sein de conservatoires, de parcs ou de fermes expérimentales
- Cryoconservation : conservation statique des ressources génétiques, c'est-à-dire sous forme de semences, d'ovaires, d'embryons ou de tissus congelés.

La conservation ex situ des ressources génétiques animales en France

Une structure en charge : la cryobanque nationale (groupement d'intérêt scientifique)

- 5000 donneurs appartenant à 12 espèces d'élevages
- Matériel biologique : semence (++++), embryons (+++), cellules (+)
- Trois types de matériel : (1) races menacées, (2) reproducteurs exceptionnels mais peu diffusés, (3) reproducteurs très diffusés

Questionnement

Dans quelles circonstances du matériel cryoconservé peut-être utilisé pour :

- Réorienter des objectifs de sélection vers des caractères ayant pu connaître une dégradation génétique ?
- Réintroduire de la variabilité génétique ?

Exemple d'un programme de sélection en bovin laitier

(Leroy et al. 2011)

Simulation effectuée (1)

La population bovine simulée :

- 13 générations discrètes avec 100 mâles and 10 000 femelles
- 10 mâles et 50 femelles échantillonnés comme parents des mâles
- 20 mâles et 10 000 femelles (pas de sélection) échantillonnés comme parents des femelles

Choix des reproducteurs :

- Simulation des valeurs génétiques (EBV) pour 2 caractères A (caractère de production) et B (caractère fonctionnel) corrélés négativement
- Index synthétique (TMI) considéré comme la somme pondérée de EBV_A et EBV_B ($w_B=1-w_A$)
- De la génération 0 à 8, reproducteurs sélectionnés sur leur valeur d' EBV_A

Simulation effectuée (2)

A chaque génération, la semence des taureaux est collectée selon les règles en vigueur de la cryobanque nationale (type II) :

- EBV_A 3 e.t. au dessus ou en dessous de la moyenne de la génération
- EBV_B 2 s.d. e.t. au dessus de la moyenne de la génération
- L'individu est un père à taureau n'ayant eu aucun descendant sélectionné

Paramètres suivis :

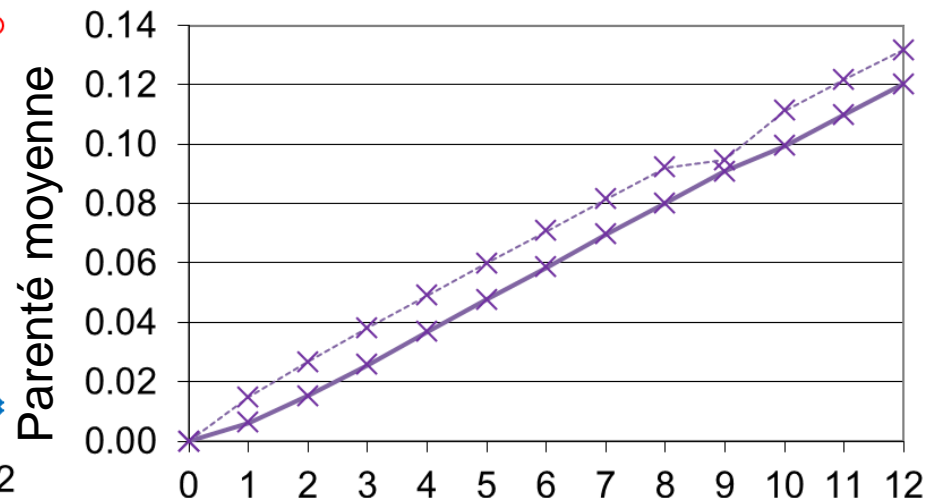
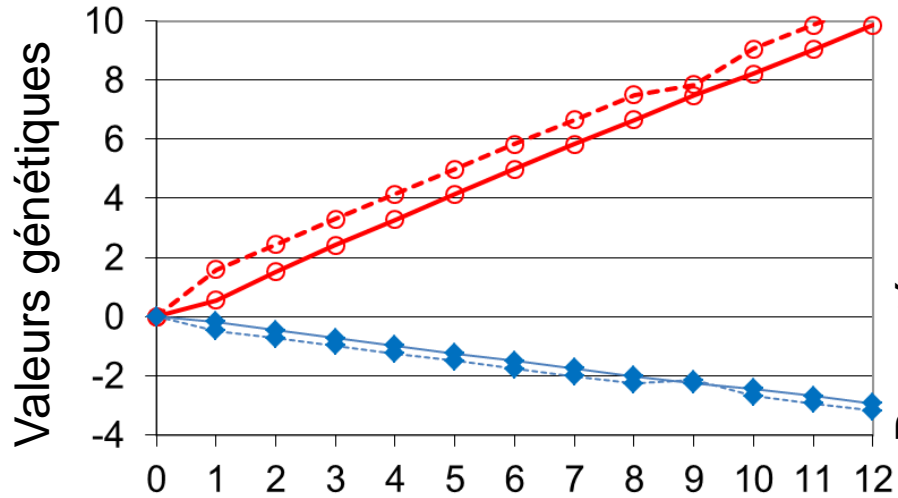
- Valeur génétiques moyennes pour A et B
- Parenté moyenne
- Contribution des taureaux issus de la cryobanque

Simulation effectuée (3)

A la génération 9, les taureaux en cryobanque sont utilisés pour produire 40% des jeunes mâles, selon 6 scénarios.

Scenarios		Use of des taureaux de cryobanque en génération 9		Sélection en générations 9-12	
Objectif	Code	Selection des taureaux de cryobanque utilisés	% des mâles produits	Critère de sélection	Utilisation des pères à taureaux
Améliorer le caractère B	b1	Meilleur TMI	40	EBV _A	Pas de changement
	b2	Non utilisé	0	TMI	Pas de changement
	b3	Meilleur TMI	40	TMI	Pas de changement
Maintenir la variabilité génétique	d1	Les moins apparentés à la génération actuelle	40	EBV _A	Pas de changement
	d2	Non utilisé	0	EBV _A	Conservation des lignées mâles
	d3	Les moins apparentés à la génération actuelle	40	EBV _A	Conservation des lignées mâles

Evolution de la valeur génétique exprimée en écart-type et de la variabilité génétique selon le scénario b1

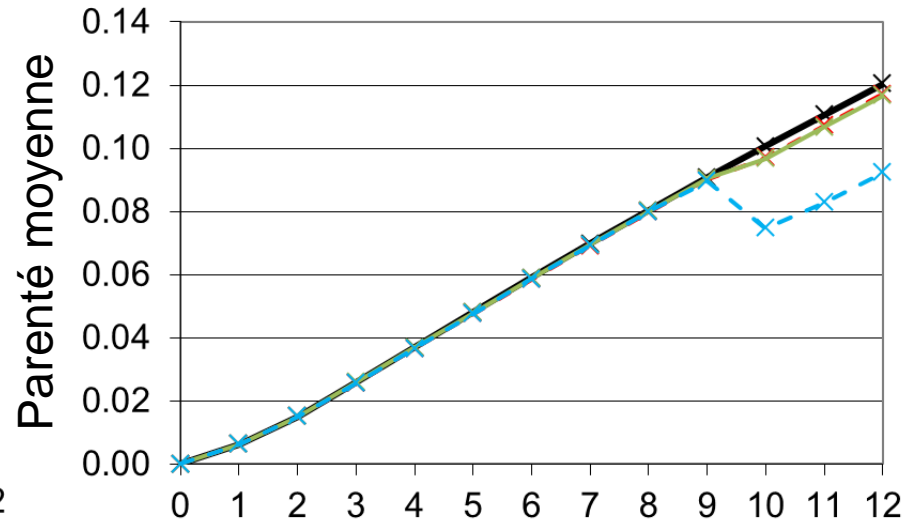
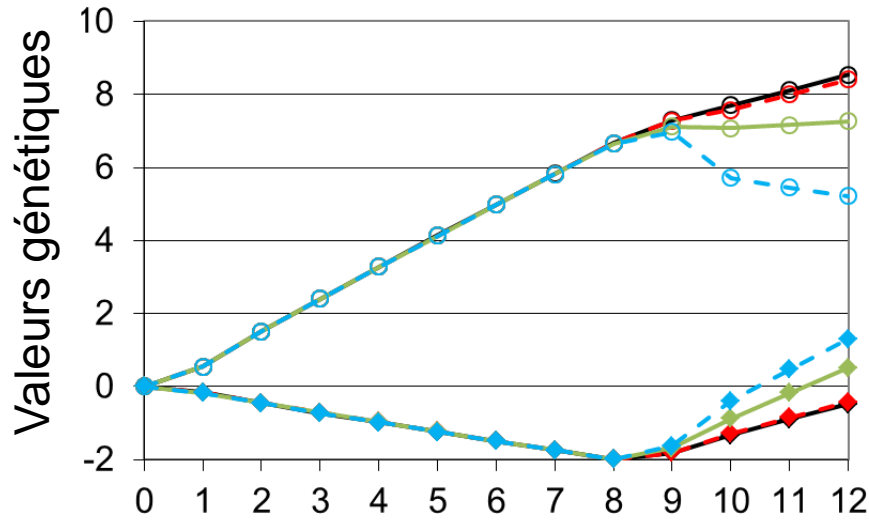


Caractère A, Caractère B, Parenté moyenne

Pointillés : jeunes mâles; traits pleins : population totale

Sans changement dans les objectifs de sélection, les mâles issus de taureaux en cryobanque ne sont pas sélectionnés comme reproducteurs

Evolution de la valeur génétique exprimée en écart-type et de la variabilité génétique selon la pondération w_B donnée au caractère B (scénario b2 et b3)



Evolutions selon le poids donné à B (w_B) dans l'index synthétique TMI :

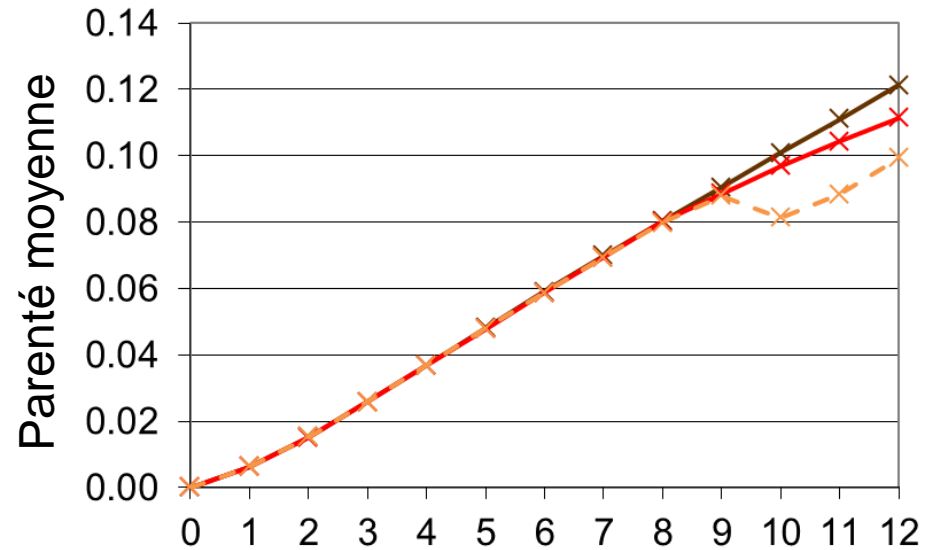
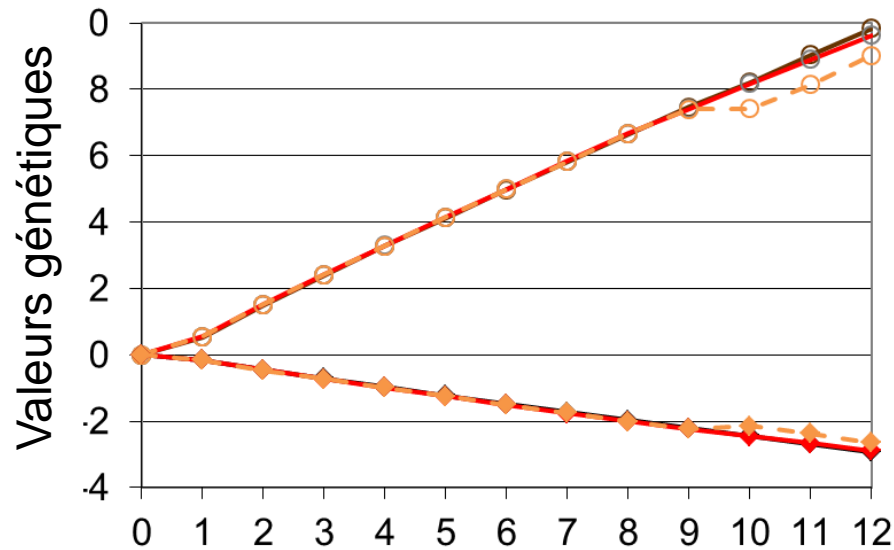
$w_B = 0.5$; $w_B = 0.7$; $w_B = 0.9$

En noir : pas d'utilisation de la cryobanque (scénario b2)

O : valeur génétique pour A ; ◆ : valeur génétique pour B ; x : parenté moyenne

Impacts uniquement en cas de large changement dans les objectifs de sélection

Evolution de la valeur génétique exprimée en écart-type et de la variabilité génétique selon les scénarios d1, d2, et d3



d1= utilisation des mâles en cryobanque, sans changement dans le schéma de sélection

d2= pas d'utilisation des mâles en cryobanque, conservation des lignées mâles

d3= utilisation des mâles en cryobanque, conservation des lignées mâles

O : valeur génétique pour A ; ◆ : valeur génétique pour B ; x : parenté moyenne



Discussion des résultats

- Elimination rapide des gènes issus de taureaux cryoconservés si leur emploi n'est pas combiné à des changements dans les programmes de sélection
- En pratique, l'emploi de la semence cryoconservée ne semble intéressante que dans des cas de changement drastique d'objectifs de sélection.
- Intérêt plus important dans des populations soumises à une intensité de sélection plus modérée, et où la gestion de la variabilité devient cruciale
- Exemple en race Abondance, ou un taureau des années 70 a été réemployé en 2003 avec succès comme père à taureau

En perspective : cryoconservation et information génomique

Echantillonnage des individus mis en cryobanque

- Identification de caractères d'intérêt et porteurs d'allèles rares
- Précision d'échantillonnage accrue

Valorisation des ressources cryoconservées

- Précision accrue des individus intéressant à utiliser
- Possibilité d'effectuer une introgression de QTLs d'intérêt sans affecter un caractère de production (Odegard et al. 2009)

Conclusion

- La cryoconservation : un mode de conservation statique, ne devant cependant pas être considéré uniquement comme un « fichier de sauvegarde » du vivant
- Intérêt de considérer de manière complémentaire les techniques de conservation *in situ* et *ex situ*,
- Apports potentiels de la génomique

*Merci de votre
attention*



Gotlib