

Évaluation génétique des bovins allaitants

Numéro 73, avril 2015
Référence 00 15 202 006



MISE EN PLACE DE LA PREMIERE EVALUATION GENETIQUE INTERNATIONALE INTERBEEF DES BOVINS ALLAITANTS



En ce début d'année 2015, les races Charolaise et Limousine bénéficient d'une nouvelle évaluation internationale Interbeef du poids au sevrage, regroupant 10 pays, réalisée par le centre de calcul international Interbull localisé à Uppsala (Suède).

Cette note IBOVAL reprend l'historique de la mise en place de cette évaluation Interbeef et présente les résultats de la première évaluation officielle Interbeef de février 2015 (Réf. n°1).

DE L'ETUDE DE FAISABILITE A L'EVALUATION EN ROUTINE

Par l'utilisation de l'insémination animale, du transfert embryonnaire ou par les échanges de reproducteurs ces dernières décennies, les races allaitantes ont pu se développer en dehors de leur berceau d'origine. De nombreux pays disposent désormais de matériel génétique commun, rendant la comparaison de leurs reproducteurs possible. Ils souhaitent donc voir se développer une évaluation génétique internationale qui fournit à leurs éleveurs des informations plus précises sur les reproducteurs étrangers et un plus large choix de reproducteurs correspondant mieux à leurs objectifs de sélection.

A l'initiative de l'Irlande au début des années 2000, différentes études ont pu être menées par l'INRA et l'ICBF (Irlande) pour définir la meilleure méthode à appliquer aux données allaitantes : pour augmenter la fiabilité des évaluations internationales allaitantes, il a été montré qu'il était nécessaire de travailler sur les données brutes de chaque pays au travers d'un modèle multicaractère prenant en compte les spécificités de chaque pays (Réf. n°2). Un prototype d'évaluation entre l'Irlande, le Royaume-Uni et la France a aussi montré la faisabilité d'une telle évaluation (Réf. n°3). Au vu de ces résultats, une enquête a été réalisée par l'organisation ICAR (International Consortium for Animal Recording), en 2006, qui a identifié un besoin, partagé par de nombreux pays, d'évaluation commune des bovins allaitants. ICAR a donc décidé en 2007 de mettre en place un service d'évaluation génétique internationale des bovins allaitants au niveau du centre Interbull.

Depuis, tous les outils et infrastructures ont pu être développés et testés pour réaliser ces évaluations 2 fois par an à partir de 2015.

MISE EN PLACE D'UNE BASE DE DONNEES UNIQUEMENT POUR LES EVALUATIONS GENETIQUES INTERBEEF

Le principal challenge pour Interbeef a été la standardisation des échanges d'informations entre les pays participants et le Centre Interbull, ainsi que la consolidation du pédigrée.

Il n'existait en effet pas au début du projet de numéro international standard pour l'identification des animaux. Un numéro sur 19 positions a pu être défini : il regroupe la race de l'animal, son pays d'origine, son sexe et son numéro sur 12 positions (ex : LIMFRAM000123456789).

Pour optimiser la connaissance des liens génétiques entre les pays participants, une reprise importante de l'historique a pu être réalisée pour identifier les animaux communs.

Depuis 2010, cette étape de validation est entièrement automatisée au travers de la base de données IDEA mise en place au Centre Interbull. Chaque pays participant envoie pour une race donnée tout le pédigrée utilisé pour son évaluation nationale. L'outil IDEA identifie l'origine des animaux et envoie à chaque pays une demande de validation de cette origine. Si le pays destinataire retrouve cet animal dans sa base de données, Interbeef utilisera alors le pedigree d'origine de l'animal.

Associé au pédigrée, chaque pays envoie aussi les performances brutes et les effets fixes associés utilisés dans l'évaluation nationale. Ces informations sont exclusivement utilisées pour l'évaluation internationale et ne sont pas transmises aux différents pays participants.

Le nombre de pères et de grand-pères maternels communs entre pays sont donnés dans les tableaux n°1 et n°2 ci-après.

Tableau n°1 : Nombre de pères (au-dessus de la diagonale) et grands-pères maternels (sous la diagonale) communs entre pays en race Charolaise

	FRA	IRL	DNK	SWE	FIN	CZE	DEU	CHE
FRA		159	98	47	45	209	377	136
IRL	525		48	22	11	36	77	19
DNK	120	66		45	28	51	82	29
SWE	85	21	53		87	36	44	25
FIN	32	12	32	145		40	42	22
CZE	862	82	56	32	31		119	62
DEU	631	112	85	34	27	145		73
CHE	208	32	34	25	18	87	103	



Tableau n°2 : Nombre de pères (au-dessus de la diagonale) et grands-pères maternels (sous la diagonale) communs entre pays en race Limousine

	FRA	GBR	DEU	DNK	ESP*	CHE	SWE	IRL	FIN	CZE
FRA		334	274	100	352	290	42	154	39	123
GBR	1 013		100	68	93	55	33	181	39	43
DEU	593	137		85	102	119	43	83	40	69
DNK	204	103	105		63	34	67	56	58	39
ESP*	900	169	143	69		70	31	75	25	45
CHE	645	105	186	43	141		31	43	25	43
SWE	53	30	38	83	28	27		24	37	23
IRL	365	254	111	75	123	65	23		24	35
FIN	31	37	33	76	21	21	36	21		22
CZE	385	57	109	44	83	65	23	54	18	



FRA : France, CHE : Suisse, CZE : République Tchèque, DEU : Allemagne, DNK : Danemark, ESP : Espagne, IRL : Irlande, FIN : Finlande, GBR : Grande-Bretagne (codification ici pour Royaume-Uni), SWE : Suède

(*) Pour 2015, l'Espagne ne participe pas à la valorisation de l'évaluation génétique Interbeef

PREMIER CARACTERE EVALUE : LE POIDS AU SEVRAGE

Caractérisation des données prises en compte

Le premier caractère considéré pour les évaluations Interbeef est le poids au sevrage pour les animaux de race pure Charolaise (CHA) et Limousine (LIM).

Les pays apporteurs de données sont : pour la Charolaise, la Suisse (CHE), la république Tchèque (CZE), l'Allemagne (DEU), le Danemark (DNK), la Finlande (FIN), la France (FRA), l'Irlande (IRL) et la Suède (SWE). L'évaluation Interbeef de la race Limousine inclut aussi des données du Royaume-Uni (codification GBR) et d'Espagne (ESP) même si pour ce dernier pays les données individuelles ne sont pas diffusées en 2015.

La définition du poids pris en compte dans l'évaluation peut varier entre pays avec :

- un poids à âge type à 210 jours pour CZE, ESP et FRA,
- un poids à âge type à 200 jours pour DNK,
- une différence de poids entre la naissance et le sevrage pour CHE et SWE,
- un poids mesuré autour du sevrage et corrigé pour l'âge à la mesure pour FIN, IRL et UK.

Ces différences sont prises en compte par le modèle d'évaluation multicaractère (voir plus loin). Les données utilisées dans l'évaluation Interbeef de février 2015 sont présentées dans le tableau n°3. Les données françaises utilisées par Interbeef représentent 87% pour la race Charolaise et 93 % pour la Limousine.

Tableau n°3 : Description des données utilisées dans l'évaluation Interbeef du poids au sevrage en février 2015

Race	Pays	Nombre d'animaux		Nombre de troupeaux	Moyenne des poids (kg)		
		Pédigrées	Performances		Tous	Mâles	Femelles
CHA	CHE	8 736	8 292	80	240	250	229
	CZE	30 055	28 261	249	280	293	268
	DEU	90 604	75 227	966	272	289	257
	DNK	22 506	15 881	480	296	312	279
	FIN	21 282	17 186	190	298	315	281
	FRA	4 628 250	3 945 975	10 002	278	295	262
	IRL	35 344	18 791	1 692	297	311	278
	SWE	122 215	114 501	1 348	235	249	221
	Total	4 963 210	4 224 114	15 007			
LIM	CHE	24 800	24 978	325	221	233	208
	CZE	8 286	7 531	97	272	288	258
	DEU	79 387	67 657	828	251	265	238
	DNK	50 511	42 179	1 084	271	287	255
	ESP	41 694	33 259	188	257	268	246
	FIN	17 427	13 036	156	273	288	258
	FRA	2 549 855	2 322 300	6 420	261	275	248
	GBR	146 659	124 032	743	270	287	252
	IRL	29 709	16 190	1 010	275	288	258
	SWE	22 123	21 124	277	213	225	201
	Total	2 973 893	2 672 286	11 128			

Modèle d'évaluation multicaractère

L'évaluation Interbeef utilise un modèle animal multicaractère qui permet de considérer les performances mesurées dans chaque pays comme des caractères différents mais corrélés. Il utilise le pédigrée consolidé dans IDEA et les performances brutes de chaque pays.

Ces performances sont corrigées pour les effets d'environnement selon un modèle d'effets fixes définis par le pays dans lequel la performance a été réalisée.

Le modèle d'évaluation inclut des effets génétiques directs et maternels ainsi qu'un effet maternel d'environnement permanent.

Les figures n°1 et n°2 ci-après présentent les corrélations génétiques directes entre les différents pays.

Ces corrélations s'étendent entre 0,59 et 0,95 selon le couple de pays considéré, ce qui implique de possibles reclassements des animaux entre les différentes échelles.

Figure n°1 : Corrélations génétiques directes entre les différents pays en race Charolaise

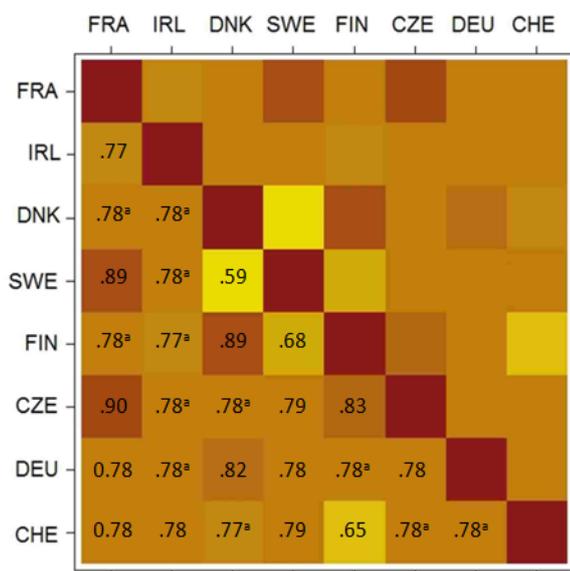
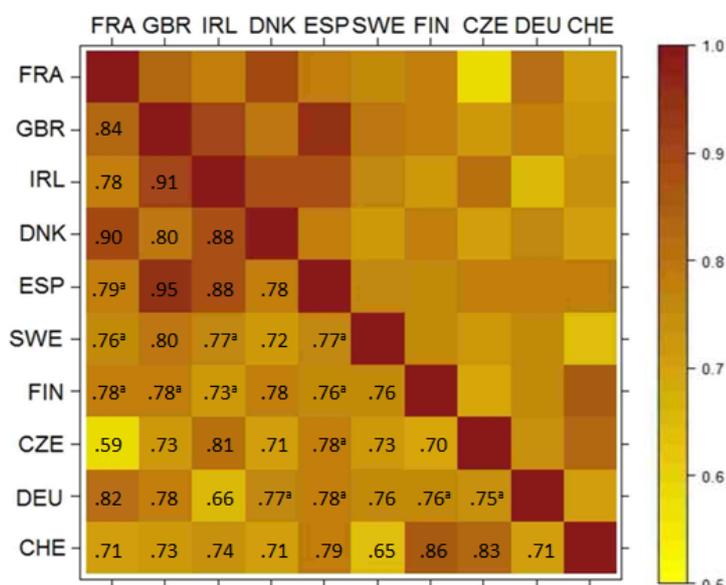


Figure n°2 : Corrélations génétiques directes entre les différents pays en race Limousine



Remarque : Pour certains pays, la quantité d'information disponible n'a pas été suffisante pour estimer cette corrélation. Une corrélation moyenne « a priori » de 0,78 a donc été incluse dans le process avant l'estimation générale des paramètres.

Résultats

Un classement des animaux spécifique à chaque pays

Les corrélations génétiques entre pays étant différentes de 1, chaque animal évalué par Interbeef a une valeur génétique prédite spécifique à chacun des pays : **le classement des animaux est donc différent entre pays**. Plus la corrélation entre pays est faible, plus le reclassement des animaux entre pays est important.

Le tableau n°4 ci-après donne, dans les différentes échelles, les pays d'origine des 1 000 premiers taureaux ainsi que le classement du meilleur taureau de chaque pays (exemple pour la race Limousine) :

- la plupart des pays participants ont des taureaux dans le « Top 1 000 » de chaque pays,
- plus de 88% des meilleurs taureaux sont d'origine française. A part en République Tchèque, le meilleur taureau est aussi français.

Tableau n°4 : Pays d'origine des 1 000 premiers taureaux Limousins dans les différents pays participants à Interbeef (ainsi que le rang du meilleur taureau [entre crochets]) (pour les taureaux avec au moins 10 descendants et un CD Interbeef supérieur à 0,30).

	CHE	CZE	DEU	DNK	FRA	GBR	IRL	SWE
CHE	19 [91]	10 [70]					1 [719]	
CZE	3 [411]	22 [1]						1 [820]
DEU	14 [76]	22 [50]	31 [96]	6 [526]	6 [592]	7 [546]	6 [488]	9 [311]
DNK	4 [223]	8 [81]	1 [457]	10 [114]	1 [484]	1 [396]	2 [137]	2 [408]
FRA	933 [1]	879 [2]	944 [1]	967 [1]	982 [1]	893 [1]	930 [1]	951 [1]
GBR	24 [46]	53 [4]	23 [46]	25 [113]	11 [102]	95 [3]	48 [5]	30 [20]
IRL	1 [525]	4 [382]		2 [927]		3 [256]	12 [131]	2 [616]
SWE	2 [249]	2 [91]	1 [670]			1 [665]	1 [425]	5 [41]

Exemple : sur l'échelle irlandaise, 930 taureaux sont originaires de France, et 48 du Royaume Uni. Le meilleur taureau est français et le meilleur taureau anglais est classé 5^{ème}.

Un plus grand choix de reproducteurs pour la plupart des pays

Evalués conjointement, tous les animaux de tous les pays ont une valeur génétique Interbeef calculée dans l'échelle de chaque pays.

Pour une grande majorité des pays participants, cela représente une forte augmentation du nombre de reproducteurs potentiels pour l'amélioration génétique de leurs troupeaux.

Tableau n°5: Comparaison, pour chaque pays, du nombre de taureaux Limousins (avec au moins 10 descendants avec performance prise en compte dans l'évaluation Interbeef) déjà connus dans le pays (au moins 1 descendant avec performance dans le pays) et celui après évaluation Interbeef (taureaux sans descendants dans le pays et un CD Interbeef supérieur à 0,30)

Pays	Nombre de taureaux avec au moins 10 descendants pris en compte dans les évaluations Interbeef	
	et au moins 1 descendant dans le pays considéré	et sans descendant dans le pays considéré mais 1 CD Interbeef > à 0,30
CZE	252	32 451
DNK	959	38 695
ESP	817	38 795
GBR	2 301	37 389
IRL	448	38 896
SWE	512	38 892
FRA	33 916	5 815
FIN	344	39 232
DEU	1 613	37 999
CHE	668	38 358

Gain de précision (CD) grâce à Interbeef

La mise en commun de toutes les données permet aussi une augmentation importante de la précision des index des taureaux déjà connus pour la plupart des pays. Trois types de pays peuvent être considérés dans le tableau n°6, ci-dessous, qui présente l'augmentation des CD grâce à Interbeef pour les taureaux déjà utilisés :

- Le premier groupe est constitué des pays qui ont plus des 2/3 de leurs taureaux qui montrent une augmentation moyenne de CD de plus de 0,11 ;
- Pour le second groupe, environ 1/3 des taureaux ont leur CD qui augmente plus légèrement (environ 0,04) ;
- La France représente le dernier groupe avec une augmentation quasi nulle des CD.

Tableau n°6: Description de l'augmentation des CD grâce à Interbeef pour les taureaux Limousins déjà utilisés dans le pays considéré

Echelle	Nombre de taureaux	Proportion de taureaux avec augmentation de CD	Augmentation de CD	
			Moyen	Max
ESP	817	73%	0,14	0,67
CZE	252	66%	0,11	0,47
IRL	448	74%	0,14	0,70
CHE	668	85%	0,18	0,61
GBR	2 301	29%	0,06	0,68
SWE	512	30%	0,04	0,58
DNK	959	30%	0,03	0,74
DEU	1 613	36%	0,06	0,61
FIN	344	38%	0,06	0,60
FRA	33 916	1%	0,00	0,56

Plus précisément, en considérant un exemple de pays pour chacun de ces groupes (ESP, GBR et FRA), le tableau n°7 montre que les augmentations de précision en ESP et en GBR sont les plus larges pour les taureaux d'origine française mais qu'elles sont aussi non négligeables pour les autres taureaux nationaux. En France, l'augmentation de CD est limitée aux quelques taureaux étrangers déjà utilisés avec une augmentation moyenne de seulement 0,03.

Tableau n°7 : Détail de l'augmentation des précisions pour 3 pays : ESP, GBR et FRA

Echelle	Taureaux		Proportion de taureaux avec une augmentation de précision	Moyenne de l'augmentation de précision
	Origine	Nombre		
ESP	FRA	530	96%	0,21
	ESP	287	30%	0,01
GBR	GBR	1 578	5%	0,00
	FRA	680	83%	0,19
	Autres	43	50%	0,07
FRA	FRA	33 894	1%	0,00
	Autres	22	71%	0,03

Reclassement possible aussi dans chaque pays pour les animaux déjà connus

Pour bien apprécier les effets des évaluations Interbeef dans chacun des pays, une évaluation Interbeef sans corrélation génétique entre pays a été réalisée par le Centre Interbull en 2014 pour la race Limousine : les animaux de chaque pays ont alors été évalués sans que les performances des autres pays ne soient prises en compte. Cela revient à des *pseudo-évaluations nationales*.

Il est alors possible de voir que les informations des autres pays peuvent jouer sur le classement des animaux du pays lui-même. Ce niveau de reclassement peut être évalué par la corrélation entre les rangs des animaux dans les évaluations Interbeef et pseudo-nationales. Ces corrélations de rang présentées dans le tableau n°8 ci-après montrent que dans tous les pays, à part la France, des reclassements peuvent être observés même au niveau national.

Tableau n°8 : Corrélations de rang entre pseudo-évaluation nationale et évaluation Interbeef pour les taureaux de race Limousine

Pays	Corrélations
IRL : Irlande	0,72
CZE : République Tchèque	0,83
CHE : Suisse	0,88
ESP : Espagne	0,88
SWE : Suède	0,91
DNK : Danemark	0,93
FIN : Finlande	0,95
GBR : Grande-Bretagne (pour R-U)	0,95
DEU : Allemagne	0,95
FRA : France	0,999

CONCLUSION

La mise en place des évaluations internationales Interbeef représentait un challenge important (recherche des animaux communs, standardisation des échanges de données, estimation des paramètres génétiques...). Les différents obstacles ont pu être franchis ces dernières années pour proposer aux éleveurs, des différents pays participants, une comparaison objective des reproducteurs de tous les pays et adaptée aux conditions de chaque pays.

La mise en commun de leurs données au travers d'Interbeef pour l'évaluation internationale a permis d'agrandir le panel d'animaux reproducteurs potentiels dans une grande majorité des pays et d'améliorer la précision des index des animaux déjà connus pour un choix plus efficace des reproducteurs par les éleveurs.

Les évaluations Interbeef ne concernent actuellement que le poids au sevrage mais différentes études sont en cours pour étendre la liste des caractères évalués, comme les caractères relatifs à la naissance.

RÉFÉRENCES

1. Tous les résultats Interbeef sont disponibles à l'adresse WEB suivante : <http://idele.fr/recherche/publication/idelesolr/rec-ommends/premiere-evaluation-officielle-internationale-des-bovins-allaitants.html>
2. Phocas et al. , 2005, Gen. Sel. Evol. 37: 361-380
Venot et al., Interbull bulletin, 2006, 2007, 2008, 2009
3. Venot et al., 2014, 10^{ième} WGICALP