

Sélection des bovins laitiers

La race bovine laitière la plus répandue à travers le monde est la race Holstein, race laitière hyper spécialisée. Il existe cependant d'autres races dont la taille de la population est fort variable par pays. Les caractères zootechniques les plus utilisés dans les schémas de sélection sont la production et la conformation (morphologie) des animaux. A côté de ces caractères principaux tend à se développer la sélection sur base de critères dit fonctionnels tels que santé (principalement du pis), longévité (durée de vie de l'animal), facilité de vêlage, fertilité, etc.

Chaque pays réalise les évaluations génétiques qui lui sont propres et a la possibilité de participer à une évaluation internationale lui permettant de confronter ses résultats avec ceux des autres pays. L'organisme qui réalise ces évaluations s'appelle INTERBULL (*International Bull Evaluation Service*) et dépend directement d'ICAR (*International Committee for Animal Recording*). La liste des pays participants, les races et les caractères évalués sont repris dans le Tableau 1. Les liens internet par race/pays vers la description complète du système d'évaluation national sont disponible directement dans le tableau. Nous décrirons plus loin dans ce document le mode de fonctionnement d'Interbull.

Historique de la race Holstein

On s'accorde à situer l'origine de la race pie-noire dans le nord-ouest de l'Europe, en particulier au Jutland, au Schleswig-Holstein, en Frise et en Hollande. Dès 1400, le bétail de ces régions était connu pour sa production laitière et ses aptitudes au pâturage. Aux Pays-Bas, avant le 18^{ème} siècle, les robes rouges et pie-rouges ont dû prédominer. De grandes importations de bétails jutlandais, en provenance du Danemark, ont amené progressivement la robe pie-noire dans la plus grande partie du pays.

Au 18^{ème} siècle, les navigateurs et colons hollandais s'implantent sur le continent nord-américain. Parallèlement à la conquête des terres agricoles et au développement démographique, des importations de bétail s'organisent principalement autour de la région des Grands Lacs (Etats américains : Wisconsin, New-York, Pennsylvanie, Ohio, Iowa et provinces canadiennes : Québec et Ontario). Cette région est d'ailleurs appelée 'The dairy belt'.

En 1872, il y a apparition de la première publication du Herd-Book aux USA. En 1884, création de la 'Canadian Association of Holstein Friesian Breeders'. C'est en 1885 que l'actuelle 'Holstein Association Of America' fut créée. En 1886, 9000 vaches et 750 taureaux ont traversé l'Atlantique. La race est rebaptisée Holstein Friesian au Canada et Holstein aux USA. Cette race supplante rapidement les races présentes d'origines espagnole et britannique. Le continent nord-américain et les Pays-Bas vont être deux berceaux à partir desquels la race va se propager respectivement à travers l'Amérique centrale et du sud, et tous les pays d'Europe.

Sur le continent Nord-Américain, la sélection des animaux importés est axée essentiellement sur le lait. La Holstein devient petit à petit un animal de grand format présentant une forte production laitière. Ces animaux sont dorénavant considérés «purs».

Tableau 1 : Liste des races participant aux évaluations génétiques internationales par caractère zootechnique et par pays (Source : Interbull 2003)

	<i>Production</i>	<i>Conformation</i>	<i>Santé</i>	<i>Longévité</i>	<i>Vêlage</i>	<i>Fertilité femelle</i>	<i>Facilité de travail</i>	<i>Viande</i>	<i>Efficienc</i>	<i>Autres caractères</i>
Argentine	Holstein	Holstein								
Australie	toutes races		Ayrshire Guernsey Holstein Jersey							
Autriche	Brune suisse Holstein Simmental	Brune suisse Holstein Simmental	Brune suisse Holstein Simmental	Brune suisse Holstein Simmental	Brune suisse Holstein Simmental	Brune suisse Holstein Simmental	Brune suisse Simmental			Holstein
Belgique Wallonie	toutes races	Holstein	toutes races							
Belgique Flandre	toutes races	Brune suisse Holstein	toutes races					toutes races		
Bulgarie	toutes races									
Canada	toutes races	toutes races Brune suisse	toutes races	toutes races	Holstein			toutes races		
République Tchèque	Holstein Simmental	Holstein Simmental				toutes races		Simmental		
Danemark	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races	
Estonie	Holstein	Holstein	Holstein							
Finlande	toutes races	toutes races	toutes races		toutes races	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races
France	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races		
Allemagne	Ayrshire Brune suisse Holstein Jersey Simmental	Brune suisse Holstein Simmental	Ayrshire Brune suisse Holstein Jersey Simmental	Ayrshire Brune suisse Holstein Jersey Simmental	Ayrshire Brune suisse Holstein Jersey Simmental	Ayrshire Brune suisse Holstein Jersey Simmental	Brune suisse Simmental			Ayrshire Holstein Jersey
Hongrie	toutes races	Holstein	Holstein							
Irlande	Holstein	Holstein		Holstein		Holstein				
Israël	Holstein	Holstein	Holstein	Holstein	Holstein	Holstein				
Italie	Brune suisse Holstein Jersey Simmental	Brune suisse Holstein Simmental	Holstein	Brune suisse				Brune suisse		

Japon	Holstein	Holstein	Holstein	Holstein	Holstein				
Mexique	Holstein								
Hollande	toutes races	Brune suisse	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races	toutes races
		Holstein							
Norvège	Ayrshire	Ayrshire	Ayrshire	Ayrshire	Ayrshire	Ayrshire	Ayrshire	Ayrshire	Ayrshire
Nouvelle Zélande	toutes races		toutes races	toutes races	toutes races				
Pologne	Holstein	Holstein							
Portugal	Holstein								
Rep. d'Afrique du Sud	toutes races	toutes races							
	Ayrshire	Guernsey							
	Holstein	Holstein							
	Jersey	Jersey							
Slovénie	toutes races	toutes races							
Espagne	Holstein								
Suède	Ayrshire								
	Holstein								
Suisse	Brune suisse	Brune suisse	Brune suisse	Brune suisse	Brune suisse	Brune suisse			
	Holstein	Holstein	Holstein	Holstein	Holstein	Holstein			
	Red Holstein	Red Holstein							
	Simmental								
Turquie	toutes races								
Royaume Uni	Ayrshire	Guernsey	Ayrshire						
	Guernsey	Holstein	Guernsey						
	Holstein	Jersey	Holstein						
	Jersey		Jersey						
USA	toutes races	Ayrshire	toutes races	toutes races	Holstein	toutes races			
		Brune suisse							
		Guernsey							
		Holstein							
		Jersey							

En Belgique, la pie-noire trouve son origine dans le bétail indigène avec de fortes infusions de sang de la race pie-noire des Pays-Bas ainsi que les importations directes de ce pays. Dans l'Est du pays, elle s'est formée par l'absorption de l'ancienne race pie-noire indigène autochtone au moyen d'éléments de la race pie-noire importés des Pays-Bas, sur le centre du plateau du pays de Herve, dès 1860. Des taureaux, des vaches laitières et des veaux femelles ont été introduits régulièrement selon le courant commercial qui s'est développé dès ce moment et qui a pris une ampleur lors de la crise agricole de 1880 – 1890. Cette crise a favorisé la transformation en herbager d'une partie de plus en plus importante du plateau hervien (compris dans l'angle Nord-Vesdre).

Cette absorption s'est accentuée par la création des premiers syndicats d'Élevage Bovin (appelés alors « Herd-Book ») qui ont adopté comme standard le type « pie-noire laitier ». Le premier Herd-Book a été fondé à Verviers en 1887. Ce travail d'absorption a essaimé dans tout le pays de Herve puis, vers 1900, a débordé sur toute l'Ardenne liégeoise.

Après la guerre 1914 – 1918 ce mouvement d'absorption a dépassé la Meuse dans la région de Herstal-Wandre-Visé et a conquis la petite région semi-herbager-fruitière dénommée Basse-Hesbaye.

Cette race avait débordé aussi vers le sud et le sud-est de l'Ardenne, englobant la région de l'Ardenne Malmédienne et du canton de Vielsam, suivant la transformation en herbager de ces régions.

Au début du siècle, la situation dans les autres provinces était la suivante : les éleveurs donnaient la préférence à la pie-noire frisonne, dans le nord des provinces de Flandre Occidentale et de Flandre Orientale, spécialement dans les Polders. Il en était de même dans la province d'Anvers et dans une bonne partie de l'arrondissement de Malines. Au Limbourg, dans la région du Nord et la partie sablonneuse, la pie-noire et la pie-rouge voisinaient.

Dans la région herbager de Chimay, se rencontrait un bétail pie-noire genre hollandais mais de format plus petit, groupe alimenté régulièrement par des reproducteurs mâles achetés dans le pays de Herve. Autour des grandes villes et centres importants, le cheptel était surtout composé de laitières importées de Hollande.

En résumé, le bétail indigène belge avait reçu partout un large apport de sang de la race pie-noire hollandaise. Par la suite, ces importations ont diminué fortement pour se limiter pratiquement, après 1914 – 1918, à l'importation de taureaux d'élevage de Hollande, et d'Allemagne, depuis la dernière guerre.

Les Hollandais et leurs partenaires européens ont privilégié au départ une vache de type mixte. Ce qui explique qu'à partir des années 1960 et surtout 1970, des reproducteurs nord-américains ont été importés pour améliorer la taille, la finesse laitière ainsi que le niveau de production de la pie-noire. Actuellement, les vaches Holstein européennes sont caractérisées par leur degré de pureté.

Les données utilisées

Afin de réaliser une évaluation génétique, il est nécessaire d'avoir des données relatives aux animaux. Ces données sont généralement enregistrées en routine par les organismes responsables (Herd-Book, Association d'élevage). La qualité et la quantité de données sont deux facteurs particulièrement importants pour assurer la réussite de l'évaluation génétique. Nous reprenons ici une liste non-exhaustive des données recueillies en race laitière. Nous pouvons différencier 4 types de données suivant les caractères analysés.

- L'identification des animaux

Les animaux doivent être identifiés avec certitude, il en est de même pour les liens de filiation. En Belgique, pour les animaux indigènes, l'identifiant était le numéro CTI jusque fin 1999 ; à partir de l'année 2000, l'identifiant unique sur tout le territoire belge est le numéro Sanitel (boucle auriculaire). Les animaux étrangers sont identifiés grâce à leur identifiant du pays d'origine.

L'enregistrement des animaux commence dès l'insémination pour laquelle l'acte est renseigné et enregistré (N° de la vache, du taureau, date, exploitation). A la naissance, l'éleveur est dans l'obligation de déclarer l'animal qui vient de naître, d'identifier sa boucle Sanitel et celles de ses parents. Un premier contrôle consiste à vérifier l'adéquation entre ces deux sources d'information. En cas de doute, le lien de filiation peut-être contrôlé génétiquement sur échantillon sanguin ou sur des follicules pileux prélevés à la naissance. Notons qu'il existe d'autres méthodes de vérification comme par exemple en France où un échantillon du cartilage de l'oreille est prélevé et conservé lors de la pose de la boucle d'identification à des fins d'analyse postérieure. Ce type d'analyse peut également être réalisé au hasard dans la population afin de s'assurer de la fiabilité du système d'enregistrement.



- Les données de production



Les données de production laitière sont celles qui ont été enregistrées en premier, la production étant le facteur le plus important de la rentabilité de la spéculation. Il s'agissait au départ de mesurer la quantité de lait produite par chaque animal. On s'est ensuite intéressé aux taux de matière grasse et de protéine comme indicateurs de la qualité du lait. Deux critères complémentaires sont également mesurés : le taux cellulaire comme indicateur de la santé du pis et le taux d'urée comme indicateur du métabolisme de l'animal. Ces deux derniers critères relevant plus de la fonctionnalité de l'animal.

Le contrôle se réalise à intervalles réguliers et l'identification du type de contrôle laitier est importante dans l'estimation de la production de l'animal. La nomenclature

internationale consiste en une ou deux lettres suivies d'un chiffre. La première lettre indique la personne réalisant le contrôle (A = technicien agréé ; B = l'éleveur lui-même). La seconde lettre n'est pas toujours présente et est un 'T', elle indique que le contrôle laitier se réalise alternativement une fois le matin, une fois le soir, une fois le matin, ... Le chiffre indique quant à lui la périodicité du contrôle et est exprimé en semaines. Nous pouvons citer les deux exemples suivant :

B6 : contrôle réalisé toutes les 6 semaines (matin et soir) par l'éleveur lui-même

AT4 : contrôle réalisé toutes les 4 semaines, alternativement le soir puis le matin par un technicien contrôleur agréé

L'estimation de la production totale se fait donc comme représenté à la Figure 4.

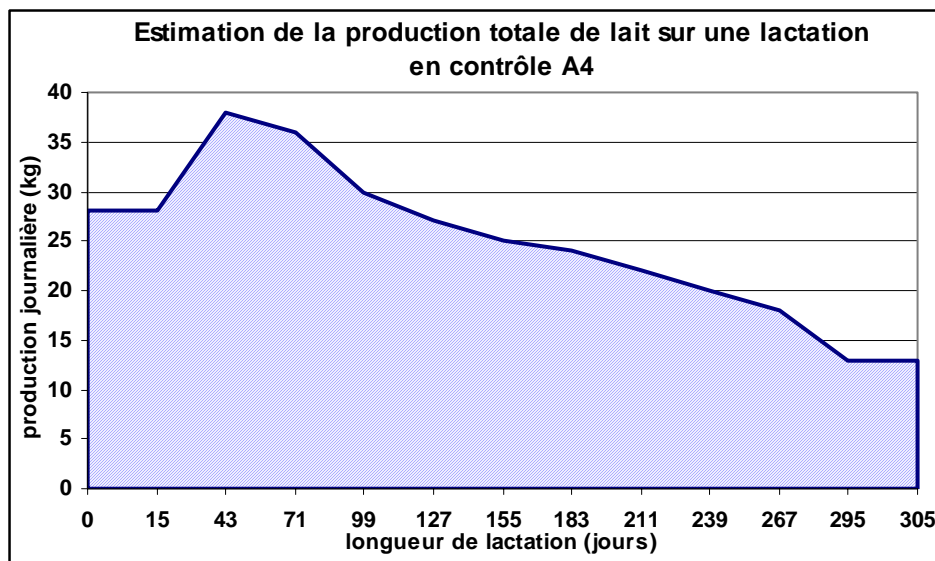


Figure 4 : Résultats du contrôle laitier A4 pour une lactation. La surface en dessous de la courbe permet l'estimation de la production en 305 jours.

- La classification morphologique

Classification et contrôle laitier sont les deux piliers de la sélection en race laitière. Une morphologie de qualité n'a pas seulement le concours comme finalité. Lors de la classification, chaque vache prise individuellement est comparée à la vache modèle décrite par l'association (inter)nationale de la race. La classification morphologique doit répondre aux objectifs de sélection déclarés. Les critères morphologiques correspondent donc à une réalité économique. Bien qu'il existe une tendance à l'harmonisation d'un point de vue international, il peut toutefois y avoir de petites différences de méthode de classification suivant le pays où on se trouve. Nous développerons ici le système utilisé en Belgique. Pour l'étudiant intéressé par le système utilisé en France, nous recommandons le site internet de l'UPRA Prim'Holstein :

http://www.primholstein.com/private/morphologie/vache_clic.asp

Les critères linéaires

Ils consistent en une mesure objective des caractères et décrivent le degré d'un caractère sans porter d'appréciation. L'essence même de la classification linéaire veut que chaque paramètre soit coté de manière indépendante, que la cotation se situe entre des extrêmes biologiques, que la variation du caractère soit visible et que l'on décrive ce que l'on constate. Le classificateur utilise une toise pour une partie de ces caractères. Les mesures réalisées correspondent donc à une certaine cotation, ce qui fait que le technicien sera objectif dans sa cote puisqu'elle est mesurable. Tous les caractères de la classification (à l'exception du caractère laitier) doivent répondre à certains critères, ils doivent montrer une linéarité à l'échelle biologique, ce sont des caractères singuliers, ils ont une héritabilité clairement constatée, ils ont une valeur économique, ils peuvent être mesurés au lieu d'être appréciés et enfin ils montrent une variation perceptible dans la population. Une cotation objective de 1 à 9 doit être attribuée. Le classificateur ne doit pas corriger sa note en fonction du stade de lactation, de l'âge ou de l'heure de pointage. Il cote uniquement ce qu'il voit.

Les critères non linéaires

Des caractères supplémentaires qui ne répondent pas aux conditions des caractères linéaires peuvent aussi être pointés. Les caractères rapidité de traite et tempérament sont ainsi cotés en Belgique.

Les notes de synthèse

Le standard belge définit 5 caractères d'appréciation globale, appelés aussi « notes de synthèse ». Ce sont des caractères combinés qui ne sont pas linéaires dans le sens biologique du terme. Quatre de ces notes de synthèse doivent être cotées subjectivement par le classificateur, qui exprime par là son appréciation pour la vache en relation avec le standard de classification défini par le Herd-Book Holstein belge. Les notes de synthèse sont le développement, le type, le pis, les membres et enfin la note générale. La cinquième note de synthèse (note générale) est calculée à partir des quatre autres à l'aide de facteurs de pondération de la manière suivante :

Note de synthèse =

- + Développement * 20 %
- + Type = Caractère laitier * 10 % + Bassin * 10 %
- + Système mammaire = Avant-pis * 18 % + Arrière-pis * 22 %
- + Membres et pieds * 20 %

Les résultats de cette classification permettent de regrouper les animaux en différentes classes suivant la note de synthèse obtenue :

- Excellente : 90 à 100,
- Très bonne : 85 à 89,
- Bonne + : 80 à 84,
- Bonne : 75 à 79,
- Passable : 74 à 70,
- Médiocre : 69 et moins.

Justification zootechnique d'un bon niveau morphologique

Comme nous l'avons déjà signalé, les critères de pointage ne sont pas pris au hasard mais correspondent à une réelle fonctionnalité d'élevage. Certaines études ont prouvé les relations qui existent entre le niveau de production, la longévité, la production viagère et des critères comme la qualité du système mammaire, des aplombs ou le caractère laitier.

a) Développement

1) La taille

C'est un élément à rechercher, car elle permet d'augmenter la distance entre le plancher du pis et le sol et, par là, de réduire les risques de blessures et d'infections de la mamelle et des trayons (écrasement, trayons qui touchent les pattes,...). De plus, on observe une corrélation positive entre la taille et la capacité. Certains pays comme les Pays-Bas ou l'Allemagne pénalisent les tailles excessives. Il y a effectivement selon eux un optimum au-delà duquel elle pénalise la longévité. Le but d'élevage devrait être d'avoir des vaches Holstein de 1 m 51 à l'âge adulte. Si une vache est de taille intermédiaire, accouplez-la correctement pour qu'elle demeure là.

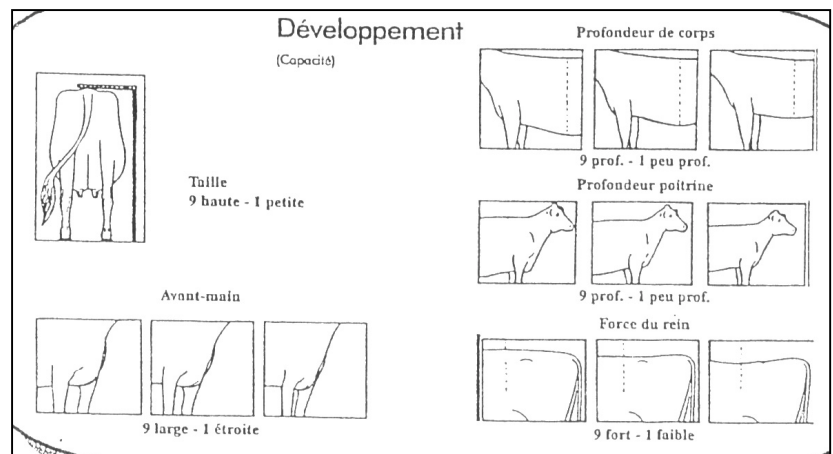
2) La profondeur de poitrine

Une poitrine profonde et large reflète une bonne capacité d'ingestion. Une bonne largeur de poitrine place le complexe cœur/poumons dans les meilleures conditions possibles.

La profondeur de corps évaluée sur la dernière côte est, elle aussi, un bon indicateur de la capacité d'ingestion. Certains pays pénalisent les trop grosses panses qui gêneraient l'animal lors de son déplacement et donc sa longévité. Le fait d'avoir de trop grosses panses peut également faciliter le déplacement de la caillette vu la place dont celle-ci dispose une fois que la vache a mis bas.

3) Le rein

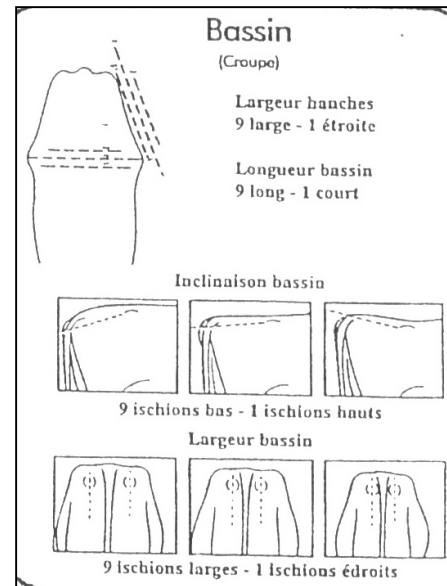
Un rein fort est un garant de la solidité d'une vache. Une faiblesse à ce niveau peut entraîner une inversion du bassin avec les risques que cela peut entraîner.



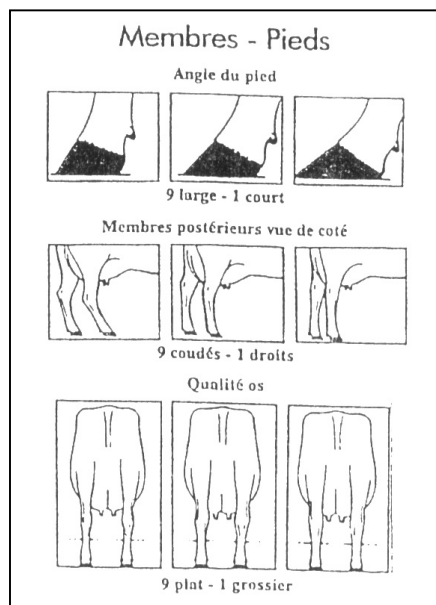
b) Le bassin

La longueur du bassin (distance entre la pointe de la hanche et l'ischion), la largeur aux hanches (distance entre les pointes de hanches) et la largeur du bassin (distance entre les ischions) sont les critères d'appréciation des dimensions du bassin. Le bassin doit être le plus large possible de manière à assurer un passage facile du veau lors du vêlage. De plus, une bonne largeur de bassin augmente la largeur entre les pattes arrières et favorise le bon positionnement du pis qui ne sera pas contraint de s'installer en profondeur.

L'inclinaison du bassin se mesure sur base de la position de l'ischion par rapport à la pointe de la hanche. Un bon bassin présente une légère inclinaison des hanches vers les ischions. Un bassin renversé signifie que le col de la matrice est incliné vers l'utérus. Lors de l'ouverture du col, durant les chaleurs, les petites quantités d'urines qui restent à l'entrée du col, entrent dans l'utérus et risquent d'induire des problèmes de fécondité.



c) Membres et pieds



Le sabot est un véritable coussinet protecteur pour la patte. Plus il est épais, mieux les tendons sont protégés. Un bon sabot doit avoir une épaisseur de 4 à 5 cm au talon. La hauteur du sabot peut s'apprécier à travers la hauteur ou à travers l'angle entre le sol et la surface avant du sabot arrière.

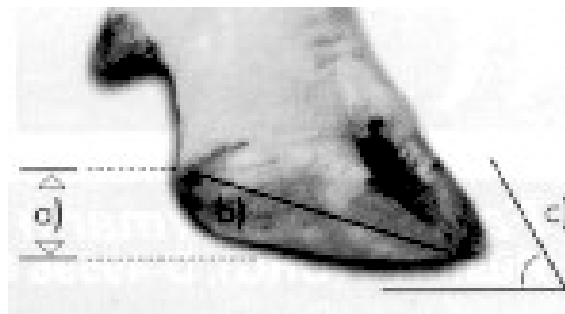
Les pieds sont à la vache ce que les pneus sont à la voiture. Il faut beaucoup de profil, beaucoup d'adhérence et ils doivent durer sous toutes circonstances. De plus, il leur faut transmettre la puissance du moteur sur tout type de surfaces. Sans les pneus adéquats, même la plus rapide et la plus moderne des voitures pourrait terminer la course la dernière ou ne pas la terminer du tout. En d'autres termes, une bonne et longue vie productive nécessite des pieds sains et durs ! L'héritabilité de ce critère est très faible (0,15). Les facteurs les plus influents sur les pieds

sont environnementaux comme : le type d'étable, l'état des aires de déplacement, les logettes, le parage, etc. Dans la littérature on peut lire qu'il existe une corrélation importante entre le pied et la longévité. Plus le pied est haut, plus la vache durera.

La mesure de la hauteur du sabot

On peut mesurer la hauteur du sabot de trois manières différentes.

- a) La hauteur à l'arrière du pied marque la distance entre le point le plus haut et le point le plus bas à l'arrière du pied (Italie, Allemagne, Danemark, Belgique) .
- b) La mesure de la diagonale du sabot : une ligne imaginaire est tracée depuis le point le plus haut à l'arrière du sabot jusque la pointe de celui-ci. Plus la distance est courte, plus le sabot est haut (Pays-Bas).
- c) L'angle du sabot matérialise l'angle décrit entre le point le plus haut à l'avant du sabot et le point le plus bas à l'arrière du sabot. Plus l'angle est raide, plus le sabot est haut (Australie, Canada, Irlande, France, Grande-Bretagne, Espagne, USA).



La qualité de l'ossature se mesure au niveau du jarret. En ce qui concerne les pattes il faut une ossature la plus fine et la plus sèche possible. Il ne faut pas que l'animal ait ses membres gonflés car on remarque que l'animal a plus de difficultés à se déplacer. Ce problème de gonflement des jarrets, de grosseur de l'ossature est souvent dû aux logettes et aux caillebotis (même si on place des tapis ou sciure). Les animaux se trouvant sur aire paillée ont beaucoup moins de problèmes à ce niveau mais peuvent en présenter dans d'autres domaines (mammites, onglons..).

Une bonne courbure des membres arrières permet une usure régulière du sabot et renforce la longévité des aplombs. Trop coudés, ils provoquent une usure à l'arrière des sabots. Trop droits, ils accentuent l'impact des chocs liés à la marche sur les articulations. Un membre arrière présente une courbure idéale lorsque la verticale partant du trochanter passe par le milieu du jarret et tombe juste derrière le sabot.

d) **Le pis**

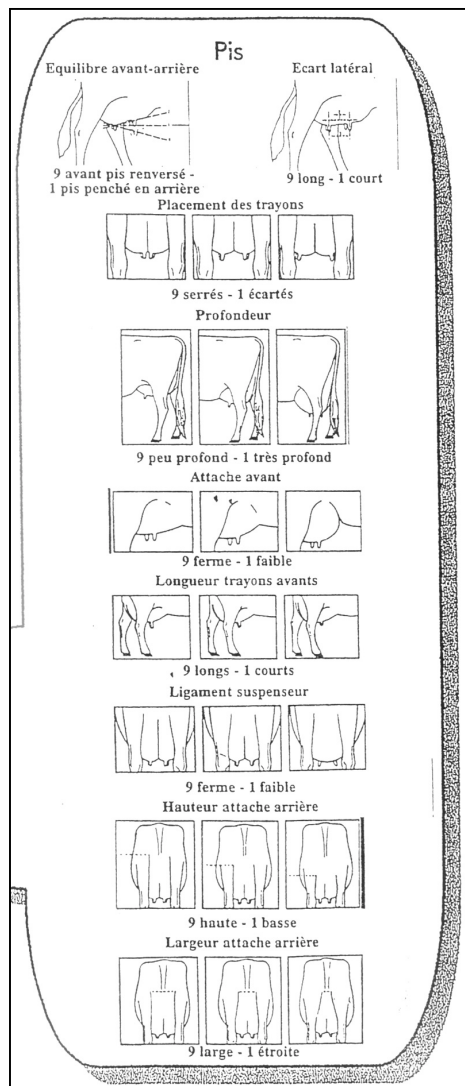
Le pis est la partie de l'animal qu'il faut à tout prix « tenir en bonne santé ». Il est important d'avoir une mamelle fonctionnelle, proche du corps et avec un positionnement optimal des trayons. Il faut cependant faire attention au manque de production qui pourrait être engendré par une mamelle trop collée au corps et donc manquant de volume.

Les caractères du système mammaire ont une forte héritabilité. Le poste qui dans la plupart des pays a la plus forte héritabilité est la profondeur de la mamelle ($h^2 = 0,25$ à $0,30$), suivi de la hauteur de l'attache arrière et de l'attache avant. Dans ce contexte, la sélection selon les caractères mammaires est utile.

1) *La profondeur et l'équilibre du pis*

Un plancher de pis élevé est une garantie de solidité malgré les années qui passent. Par contre, il est corrélé négativement avec le niveau de production. A l'opposé, un plancher trop

profond augmente le risque d'écrasement des trayons et la contamination par les bactéries du sol. Une position intermédiaire doit donc être recherchée. L'appréciation dépend de l'âge de l'animal et du nombre de lactations. En règle générale, les pis tombant sous la pointe du jarret doivent être évités. Un pis équilibré, c'est-à-dire pourvu d'un plancher horizontal, permet une



vidange complète et homogène de la mamelle et évite de devoir insister sur certains quartiers en jouant avec la griffe en fin de traite. Ce qui entraîne des pertes de temps et risques de surtraite des autres quartiers (mammites).

2) La texture

Un pis pourvu d'une bonne texture possédera l'élasticité voulue qui lui permet de supporter de gros volumes de lait ainsi que les œdèmes de pis après le vêlage.

3) Les attaches du pis

La solidité des attaches avant et arrière assurera un soutien maximum du pis et évitera qu'il ne se laisse aller au fil des lactations. L'attache avant idéale sera ferme et longue. Il faut préciser que certains pays s'interrogent sur la longueur de l'attache et essaient de déterminer une longueur optimale. L'attache arrière sera haute et large et participe, avec le ligament suspenseur et l'attache avant, au maintien de la mamelle. L'attache arrière est composée de tissus, qui assurent l'ancrage postérieur de la mamelle sur la base du bassin. Même si le ligament assure l'essentiel de la solidité de la mamelle, l'attache arrière joue un rôle important dans le support des quartiers postérieurs qui sécrètent entre 55 et 60 % du lait.

La hauteur de l'attache arrière se mesure par la distance entre la pointe inférieure de la vulve et le point de jonction entre les quartiers arrières de la mamelle et les cuisses (« les commissures du pis »). Dans toutes les races, l'objectif recherché est une attache la plus haute possible.

La largeur de l'attache arrière, en revanche, fait moins l'unanimité. En Holstein, elle n'est pas reconnue comme poste essentiel au niveau de la table internationale. Elle est plus difficile à apprécier car elle dépend beaucoup du remplissage de la mamelle qui est fonction de l'heure de la traite, du stade de lactation et de l'état corporel de l'animal.

4) Le ligament suspenseur

Le rôle du ligament est de soutenir le pis dans sa partie médiane. La solidité d'un ligament est essentielle pour aider les attaches à soutenir plusieurs dizaines de litres de lait.

5) Le placement et l'orientation des trayons

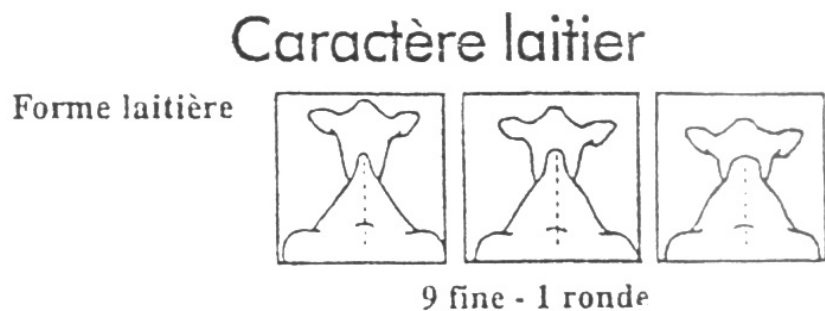
Toutes les cotes liées aux trayons doivent occuper une position intermédiaire (idéalement 5). Par le passé, on ne pénalisait que les trayons trop écartés qui causent des problèmes en début de lactation. On observe à présent également des problèmes de trayons trop rapprochés

qui peuvent, quant à eux, gêner le déroulement de la traite. Le trayon idéal est fixé au milieu de chaque quartier. De la même manière, on a eu tendance à pénaliser davantage les trayons trop longs. A présent, on découvre aussi les inconvénients des trayons trop courts. La longueur idéale est de 5 cm.

Suite à l'évolution de la technologie en matière de salle de traite il est aussi nécessaire de se remettre en question au niveau de la « forme » de la mamelle. La race Holstein est probablement celle qui présente la mamelle la mieux adaptée à la traite mécanique. Les perspectives d'évolution en matière de mécanisation de la salle de traite et, en particulier, l'utilisation du robot qui supprime l'intervention de l'homme pour le branchement des trayons, posent le problème de savoir si nos orientations en matière de sélection de la morphologie de la mamelle sont toujours pertinentes. La France considère que le problème majeur est l'équilibre de la mamelle quartiers avant par rapport aux quartiers arrière, ainsi que l'équilibre quartiers du côté droit par rapport aux quartiers côté gauche. Il faut noter que le déséquilibre avant/ arrière a une héritabilité moyenne mais encore acceptable de 0,20. Le déséquilibre des quartiers droit/gauche semble, lui, beaucoup moins héritable et beaucoup plus dépendant d'accidents d'élevages, tels que les « génisses tétées », quartiers infectés, ... Le deuxième problème, plus fréquent est le rapprochement des trayons arrière qui peuvent aller jusqu'à se toucher voir se croiser. Il arrive dans ce cas de figure d'aboutir à l'impossibilité de brancher les gobelets trayeurs.

e) Caractère laitier

Le caractère laitier présente l'aptitude à transformer les aliments ingérés en lait. Il s'apprécie à travers des critères comme l'angularité, la capacité, une épaule fine et triangulaire ou encore la finesse du cuir.



- Les caractères fonctionnels

Les caractères fonctionnels actuellement utilisés en race Holstein en Belgique sont les suivants :

- Cellules somatiques comme indicateur de résistance aux mammites ;
- Vitesse de traite pour la facilité de travail et la santé du pis ;
- Tempérament de l'animal pour la facilité de travail ;
- Facilité de vêlage pour tenir compte des risques sur les jeunes animaux.

L'évaluation génétique

Vous pouvez trouver une explication détaillée du système d'évaluation génétique laitière en Wallonie à l'adresse suivante : <http://www.elinfo.be> sous la rubrique 'Explications'.

D'un point de vue pratique, les héritabilités rencontrées sont reprises dans les Tableaux 2 et 3 respectivement pour les critères de production et de morphologie. Rappelons que l'héritabilité conditionne la vitesse du progrès génétique possible, au plus elle sera élevée, au plus la sélection sera efficace. D'une manière générale, les critères de production et la taille sont fortement héritables. Les critères liés aux membres sont très modérément à faiblement héritables tandis que le reste des critères de morphologie sont modérément héritables.

Tableau 2 : Héritabilités (diagonale), corrélations génétiques (au-dessus de la diagonale) et phénotypiques (en dessous de la diagonale) des caractères de production en Wallonie. M = quantité de Lait (kg), F = quantité de Matière Grasse (kg), P = quantité de Protéine (kg). 1, 2, 3 = Numéros de lactation.

	M1	F1	P1	M2	F2	P2	M3	F3	P3
M1	0.41	0.88	0.95	0.87	0.81	0.87	0.85	0.79	0.84
F1	0.80	0.43	0.91	0.82	0.89	0.85	0.79	0.88	0.82
P1	0.92	0.87	0.40	0.86	0.85	0.90	0.85	0.83	0.87
M2	0.76	0.64	0.73	0.30	0.90	0.95	0.90	0.84	0.90
F2	0.60	0.72	0.64	0.80	0.37	0.93	0.85	0.94	0.88
P2	0.66	0.64	0.68	0.90	0.89	0.32	0.90	0.87	0.94
M3	0.64	0.57	0.62	0.76	0.64	0.70	0.31	0.86	0.92
F3	0.56	0.67	0.60	0.64	0.72	0.66	0.85	0.34	0.90
P3	0.61	0.60	0.62	0.73	0.68	0.71	0.91	0.86	0.32

Tableau 3 : Héritabilité des caractères morphologiques en Wallonie.

Taille	0,48	Inclinaison bassin	0,28
Profondeur corps	0,26	Largeur bassin	0,24
Profondeur poitrine	0,14		
		Profondeur du pis	0,25
Angle du pied	0,06	Ligament	0,17
Membres arrières vue côté	0,15	Attache avant	0,21
Membres arrières vue arrière	0,11	Placement trayons avant	0,26
		Longueur trayons	0,28
Caractère laitier	0,30	Hauteur attache arrière	0,25
		Synthèse membres	0,13
		Synthèse pis	0,27
		Synthèse morphologie	0,31

Les valeurs d'élevage obtenues grâce aux évaluations génétiques permettent de comparer les animaux entre eux. Pour les caractères de production, elles sont exprimées en kg (mis à part pour les taux qui sont exprimés en valeur absolue). Le repère utilisé est ici la moyenne des vaches nées en 1995 dont la valeur est artificiellement mise à zéro. Nous pouvons donc interpréter une valeur d'élevage de +650 kg de lait en disant que cet animal est génétiquement supérieur de 650 kg de lait par rapport aux vaches nées en 1995.

Pour les caractères de morphologie, les valeurs d'élevage sont exprimées en écart-type génétique toujours par rapport à la population de vaches nées en 1995 dont la moyenne est mise à zéro. Cette échelle est assez facile d'utilisation et permet de situer l'animal dans la population par simple lecture de la valeur. Par exemple, une valeur de -1,50 pour la taille

indique que l'animal est génétiquement inférieur de 1,5 écart-type par rapport aux vaches nées en 1995. Rappelons une des propriétés de la distribution normale à laquelle sont associés les résultats de l'évaluation génétique : 68 % des animaux de la population se situent entre -1 et +1 écart-type et 95 % des animaux de la population se situent entre -2 et +2 écart-types. Une valeur de + 2 situe donc un animal dans les 2,5 % meilleurs animaux de la population, ce qui le rend (au sens statistique) significativement améliorateur de ce caractère.

Index économiques

Jusqu'au début de l'année 2003, l'index économique utilisé en Belgique était l'INET. Ce dernier était uniquement basé sur les valeurs d'élevage de production. Depuis 2003, il a été remplacé par la Valeur Economique Lait (V €L) et, sont venus s'ajouter trois autres index économiques pour les critères morphologiques (Pis, Membres, Corps) (Tableau 4). L'ensemble étant pondéré pour donner la Valeur Economique Globale (V €G).

Tableau 4 : Pondération des notes partielles dans les index économiques utilisés en Wallonie. (V €L = Valeur Economique Lait ; V €P = Valeur Economique Pis ; V €M = Valeur Economique Membres ; V €C = Valeur Economique Corps ; V €G = Valeur Economique Globale)

V €L	V €P	V €M	V €C	
	70 *	24 *	20 *	
- 0,065 Kg Lait	+ 0,15 Att Avt	- 0,08 Mbr vue côt	+ 0,45 Taille	
+ 2,37 Kg MG	+ 0,15 Haut Att arr	+ 0,18 Mbr vue arr	+ 0,15 Avant main	
+ 5,43 Kg Prot	+ 0,10 Lig susp	+ 0,74 angle pied	+ 0,15 Prof corps	
	+ 0,25 Prof		- 0,20 Car laitier	
	- 0,15 Plac tray avt		+ 0,05 Larg Bassin	
	- 0,10 Long tray			
60%	19%	14%	7%	= V€G

Ces index ont pour but d'orienter la sélection génétique grâce à quelques valeurs de synthèse. Ces pondérations ont été calculées en tenant compte de la particularité de l'élevage belge et de son marché, de l'importance zootechnique des caractères évalués mais également des projections d'évolution de marché. En effet, la réponse à la sélection se fera en plusieurs générations et il est donc très important d'obtenir dans 2, 3 ou 4 générations des animaux répondant aux conditions économiques de leur époque.

Informations génétiques supplémentaires

A côté des valeurs d'élevage de production, il est possible d'obtenir des informations sur certaines tares génétiques propres à la race Holstein. L'utilisation massive d'une petite quantité de taureaux reproducteurs a augmenté fortement la consanguinité dans la race. Cette augmentation de la consanguinité a permis d'améliorer les critères de production mais également la fréquence des tares héréditaires. Ces tares connues et pour lesquelles un marqueur génétique a été trouvé sont à mode de transmission autosomale récessive. Les quatre gènes principaux sont :

- le gène **BLAD** : Bovine Leucocyte Adhesion Deficiency (*Extrait d'un travail présenté par Zancanaro K. dans le cadre des TP de génétique de 2^{ème} doc en 2002/2003*)

Le défaut d'adhérence des leucocytes chez les bovins est apparu chez les bovins de race Holstein en Amérique du nord puis s'est répandu en Europe, Asie, Océanie par l'utilisation de semences ou d'embryons congelés issus de mères directement engendrées par le taureau Osborndale Ivanhoé né en 1952. Aujourd'hui, elle est la maladie génétique la plus

répandue et la plus importante dans cette race. C'est une maladie héréditaire des bovins de race Holstein transmise par un gène récessif monofactoriel à pénétrance complète : la cause est une mutation du gène CD 18 (chromosome 1) codant pour la glycoprotéine de membrane Mac-1 qui est une intégrine de surface des leucocytes permettant leur adhésion à la surface de l'endothélium vasculaire en cas d'inflammation des tissus infectés. Cette mutation provoque la perte du pouvoir qu'ont les neutrophiles et monocytes de traverser la paroi des vaisseaux sanguins pour combattre les agents pathogènes et donc aussi une diminution de la phagocytose et de la destruction intracellulaire des bactéries.



Les animaux atteints sont homozygotes récessifs, immunodéprimés et montrent des infections récurrentes multiples pulmonaires ou gastro-intestinales, dont des lésions buccales



ulcératives, une périodontite évoluant vers une alvéolite, une décoloration des dents avec ou sans perte de dents, une gingivite et glossite ulcérate. Au niveau sanguin, une neutrophilie persistante est très importante. Cette maladie entraîne la mort systématique des individus mutants homozygotes quelque soit le traitement utilisé ; l'espérance de vie des veaux malades est très faible,

environ 2 mois en moyenne, la mort survient souvent à la suite d'une septicémie, d'une péritonite perforante, d'une méningite ou d'une pneumonie.

- le gène **CVM** : Complex Vertebral Malformation (*Extrait d'un travail présenté par Delmas M. dans le cadre des TP de génétique de 2^{ème} doc en 2002/2003*)

La malformation vertébrale complexe est une malformation mortelle qui a été identifiée par des chercheurs danois en 2001. Elle semble ne toucher que les animaux de type Holstein. La plupart des veaux atteints par cette pathologie, naissent prématurés et sont non viables (1/3 des cas) ou sont avortés en fin de gestation (2/3 des cas). La symptomatologie se caractérise par une multitude de malformations. Les veaux morts nés présentent une atrophie de la colonne vertébrale au niveau thoracique et/ou cervical. Les malformations peuvent atteindre presque toutes les vertèbres, dans ce cas la moelle elle-même ne peut avoir de développement normal et la faible longueur de la nuque met sur la voie du diagnostic. Les malformations atteignent aussi les membres, ceux ci sont gravement courbés et tordus. On observe de l'arthrogrypose aux quatre membres, avec les extrémités fléchies et en rotation interne.

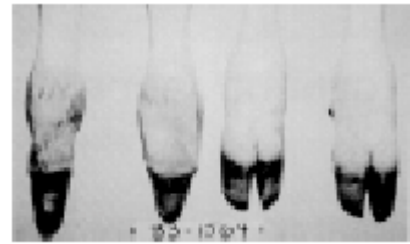


D'autres malformations se retrouvent au niveau cardiaque, avec un défaut de septum inter ventriculaire, une hypertrophie excentrique du ventricule droit ou encore une dextroposition de l'aorte. De même, on peut observer la présence de fluide serohémorragique dans la cavité thoracique. Pour diagnostiquer le CVM, il est nécessaire de faire le diagnostic différentiel avec le BVD et *N. caninum*. Il est maintenant démontré que tous les porteurs du CVM ont un lien de parenté avec le taureau Carlin-M Ivanhoe Bell né en 1974.

- le gène **MULEFOOT** : Syndactylisme ou Pied de Mule

Cette ancienne tare héréditaire émerge à nouveau.

Le gène récessif *Pieds de mule* est présent depuis de nombreuses années en race Holstein mais également chez les Angus. Le phénomène est le suivant : en lieu et place de deux onglons distincts, ces animaux ont un sabot unique comme on peut le voir chez la mule. Wayne Spring Fond APOLLO, né en 1970, est un porteur connu. Ces dernières années, le taureau TUGOLO a été déclaré porteur du gène



Pieds de mule et tout récemment on nous a annoncé que McCloe Pond TRENT et Mr MANHATTAN sont également porteurs de ce gène. Des recherches sont en cours pour détecter éventuellement d'autres porteurs en activité. Les taureaux porteurs sont déclarés avec le sigle MF (Mulefoot). Cette tare est très peu répandue et n'est pas à comparer avec les porteurs BLAD ou CVM puisqu'elle est connue depuis très longtemps et bien visible. En pratique, il faut absolument éviter des accouplements entre des filles, petites-filles de Tugolo et Trent ou Manhattan. Mr Millennium le demi-frère de Mr Manatthan est déclaré non porteur du gène selon un test ADN.

- le gène **BULLDOG** achondroplasie (*Extrait d'un travail présenté par Delperdange J-F. dans le cadre des TP de génétique de 2^{ème} doc en 2002/2003*)

L'anomalie génétique Bulldog est une forme d'achondroplasie bovine, qui se caractérise par un trouble d'ossification induisant un développement en épaisseur et non en longueur des os chez le veau (micromélie et macrocéphalie). Il s'agit d'une anomalie congénitale et létale existant depuis longtemps, à très faible fréquence. Celle-ci est contrôlée par un gène autosomal récessif. Cette maladie est décrite dans de nombreuses races bovines notamment dans la race Holstein, et Jersey. On rencontre également cette maladie dans d'autres espèces animales comme chez le chien, le pigeon, le lapin, la chèvre, le mouton et aussi dans l'espèce humaine. Il existe différents types d'achondroplasie. Ceux-ci se différencient au niveau de leur mode de transmission, de la sévérité des malformations et de la viabilité des veaux.



En septembre 1999, des veaux présentant cette anomalie ont été repérés dans la descendance d'un taureau de race Prim'Holstein classé parmi l'élite mondiale (IGALE). Plusieurs dizaines de cas sont ensuite rapidement apparus, montrant que ce taureau était porteur de l'anomalie. Désormais, la fréquence de veaux anormaux est estimée à environ 1% chez les descendants d'IGALE en France, ce qui laisse penser que la population femelle de la race Prim'Holstein est largement porteuse de l'anomalie. Aujourd'hui, le gène de l'achondroplasie a été localisé à l'aide de marqueurs génétiques. Un test génétique permet de distinguer, parmi les descendants d'IGALE qui ne présentent pas l'anomalie, ceux qui sont malgré tout porteurs, soit un animal sur deux. Ce test est un moyen d'éradiquer rapidement l'anomalie dans cette race, tout en préservant l'apport génétique d'IGALE.

Les centres d'insémination testent tous leurs taureaux pour ces gènes. Cependant l'information n'est pas toujours clairement indiquée dans les prospectus de vente et il est important de se renseigner dans la presse spécialisée ou sur internet pour en tenir compte dans les accouplements.

Principe du conseil d'accouplement

Le principe du conseil d'accouplement est très simple. Pour une vache donnée, il faut trouver un taureau reproducteur permettant de maximiser le potentiel génétique du futur descendant. Le potentiel génétique d'un descendant peut-être prédit par la moyenne des valeurs d'élevage de ses parents.

Les données de départ dont nous disposons sont les suivantes :

- Valeurs d'élevage de production et de conformation des taureaux
- Valeurs d'élevage de production et de conformation des vaches
- Généalogie des animaux
- Données sur les caractères fonctionnels

Le choix du taureau se base sur :

- les choix de l'éleveur (origine, disponibilité)
- les faiblesses du troupeau (priorités du troupeau)
- la limitation de la consanguinité
- l'investissement à réaliser

En terme de réflexion, nous pouvons travailler sur base des index économiques tout en veillant à ne pas défavoriser trop fortement certains caractères. Certains éleveurs donneront leur préférence à la sélection sur les caractères de production, d'autres sur les caractères morphologiques pris individuellement. Le conseiller devra donc tenir compte de ces choix.

Liens intéressants

Explications et résultats des évaluations génétiques laitière en Wallonie <http://www.elinfo.be>

Association Wallonne de l'Élevage <http://www.linalux.be/index.html>

Institut National de la Recherche Agronomique (France) <http://www.inra.fr>

Site de la race Prim'Holstein <http://www.primholstein.com/>

Site de la race Normande <http://www.lanormande.com/>

International Bull Evaluation Service <http://www-interbull.slu.se/>

Réseau laitier canadien <http://www.cdn.ca/>

Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier

http://babcock.cals.wisc.edu/french/de/dairy_essentials_frn_frn.html

Net Vet, the electronic zoo <http://netvet.wustl.edu/cows.htm#dairy>

Dictionnaire terminologique québécois avec traduction anglais français

http://www.granddictionnaire.com/btml/fra/r_motclef/index1024_1.asp

Description des différentes races bovines répertoriées dans le monde

<http://www.ansi.okstate.edu/breeds/cattle/>

Holstein Canada <http://www.holstein.ca/Francais/>