

# Indexation Bovine Laitière

Note d'information aux organisations génétiques des bovins laitiers



IBL n° 2020-2  
10/03/2020  
Référence n° 0020202004

**Sommaire : Mise à jour des pondérations appliquées dans l'évaluation génétique aux lactations qualifiées suivant différentes méthodes de qualification**

## A retenir

De nouvelles méthodes de qualification des performances laitières sont disponibles à compter de mars 2020. Pour que les lactations qualifiées selon ces nouvelles méthodes puissent être prises en compte dans l'évaluation génétique de la production laitière (dans laquelle chaque méthode est pondérée suivant sa précision) de nouvelles pondérations ont été déterminées pour chacune des méthodes de qualification.

Ces nouvelles pondérations sont appliquées aux nouvelles lactations entrant dans l'évaluation génétique à partir du traitement 20/10. Les anciennes pondérations restent appliquées aux lactations déjà prises en compte dans les évaluations précédentes.

La précision des index production laitière est d'autant plus importante que la méthode de qualification des performances prises en compte pour leur calcul est précise.

## 1. Evolution des méthodes de qualification des lactations

Les performances laitières d'une vache au cours d'une lactation (quantité de lait, matière grasse (MG), matière protéique (MP), taux butyreux (TB) et taux protéique (TP)) sont estimées à partir des données recueillies par le contrôle laitier selon des **protocoles** reconnus par ICAR <sup>[1]</sup>. Un système de **qualification** <sup>[2]</sup> permet de vérifier la cohérence des enregistrements avec les protocoles et d'attribuer chaque lactation à la **méthode de qualification** qui lui correspond et d'afficher cette information de manière transparente. Ces qualifications sont la garantie du respect d'un protocole donné et permettent ensuite l'intégration des performances dans les évaluations génétiques.

Il existe en France huit **protocoles** reconnus par FGE et par ICAR dans le cadre du Contrôle de Performances Lait : les protocoles A, AT, AR, B, BT, BR, BZ et CZ. Chaque protocole correspond à un type d'opérateur (A : agent ; B : éleveur ; C : mix des deux) et d'installation de traite (par défaut : conventionnelle ou R : Robot) et à un nombre de poids de lait et d'échantillons au cours de chaque contrôle (sur 1 traite en protocoles de type T, sur 2 traites pour le lait, 1 traite pour les taux en protocoles de type Z). Des classes de précision, dites **méthodes de qualification**, sont définies pour chaque protocole suivant l'intervalle moyen entre contrôles (4 à 9 semaines).<sup>[1]</sup>

Ces protocoles connaissent régulièrement des évolutions, élargissant la gamme de choix possibles pour les éleveurs (cf. Figure 1 ci-dessous) : écarts entre contrôles plus longs, utilisation de méthodes d'estimation des performances reconnues par ICAR en protocoles alternés, en protocoles robots, etc.

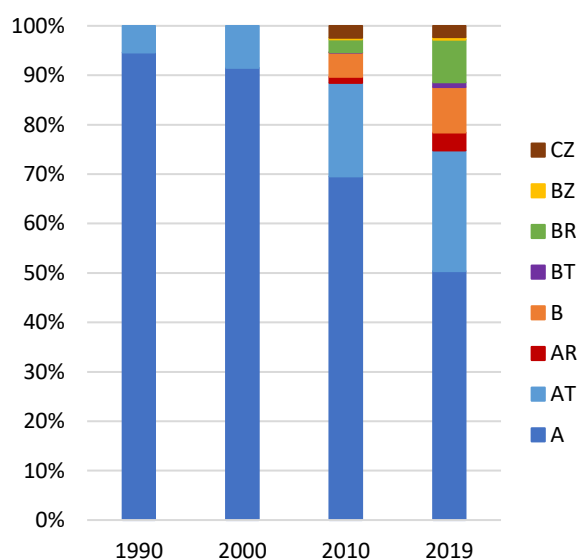


Figure 1 : Evolution du pourcentage de lactations qualifiées par méthode de qualification entre 1990 et 2019 (Source : Idele FCEL - Résultats du Contrôle Laitier – Espèce bovine 2019)

Pour prendre en compte ces allègements de protocole, de **nouvelles méthodes de qualification** ont été développées et sont effectives pour toutes les lactations terminées depuis le 9 mars 2020. Ces évolutions intègrent :

1/ **l'ouverture à des méthodes de qualification de type 9 semaines** pour tous les protocoles (seulement applicables aux protocoles A, AR, B, BR jusqu'à présent),

2/ **l'ouverture à des méthodes de qualification caractérisant des protocoles de type simplifié** : les protocoles AR\* et BR\* permettent la prise en compte d'un seul échantillon par vache en protocole robot avec estimation du TB (méthode ICAR Peeters & Galesloot)<sup>[3]</sup>, les protocoles AT\*, BT\*, CZ\*, BZ\* traduisent l'absence de correction du lait et/ou des taux en protocoles alternés (cf méthode ICAR Liu)<sup>[4]</sup> ou le non-respect de l'alternance avec un prélèvement constant le soir ou le matin (cf protocole AC Liu, compris dans AT\*).

## 2. Estimation des précisions et des pondérations à attribuer à chacune des méthodes de qualification dans l'évaluation génétique

Dans l'évaluation génétique, **chaque performance est pondérée** suivant plusieurs critères afin de déterminer sa contribution à l'estimation de la valeur génétique de l'animal à l'origine de cette performance. Les critères sont les suivants :

1/ **le rang de lactation** : la première lactation, disponible pour toutes les vaches, a un poids de 1. Les lactations suivantes, « répétitions » de la première, ont un poids plus faible : 0,8 pour les lactations 2 et 3 et 0,4 pour les lactations 4 et 5. Les suivantes ne sont pas prises en compte. [5]

2/ **la précision de la méthode de qualification** : les méthodes de qualification les plus précises sont les méthodes A4, B4, AR4, BR4. Celles-ci ont donc un poids de 1 et toutes les autres ont un poids équivalent ou inférieur suivant leurs critères définis.

3/ **la répétabilité du caractère** considéré : à précision égale, le poids est d'autant plus faible que la répétabilité est élevée. La répétabilité est de 0,5 pour le lait et les quantités de matières et de 0,7 pour les taux [5].

La disponibilité de nouvelles méthodes de qualification a donc nécessité l'estimation de leur perte de précision à la lactation par rapport à la référence A4-B4 et des poids à associer dans l'évaluation génétique. Les précédentes études ayant permis d'établir les pondérations utilisées jusqu'à présent étant anciennes et/ou partielles, ces évolutions ont été l'occasion de réviser les pertes de précision et les pondérations associées pour tous les types de qualification, pour le lait, le TB, le TP, la MG et la MP.

Deux jeux de données ont servi de base à l'étude, le premier comportant des contrôles effectués en installations classiques pour 19 047 lactations de vaches Holstein, qualifiées en méthode A4-B4 (2 traites par jour, lait et taux pour les deux traites) et le second des contrôles effectués sur des robots de traite pour 8 250 lactations de vaches Holstein, Montbéliarde, Normande, Simmental et Brune, qualifiées en méthode AR4-BR4 (poids de lait durant la période de 48h et au moins deux traites avec taux durant la période d'échantillonnage d'au moins 12h).

En ciblant les informations prises en compte par contrôle, il est possible de simuler des méthodes AT4-BT4, CZ4-BZ4, AT\*4-BT\*4, CZ\*4-BZ\*4 à partir de la méthode A4-B4 et une méthode AR\*4-BR\*4 à partir de la méthode AR4-BR4. De la même façon, des performances à la lactation obtenues en A8-B8, AT8-BT8, CZ8-BZ8, AT\*8-BT\*8, CZ\*8-BZ\*8 ont été simulées à partir de la méthode A4-B4 et celles en AR8-BR8 et AR\*8-BR\*8 ont été simulées à partir de la méthode AR4-BR4, en ne considérant qu'un contrôle sur deux. La **production 305 jours** (quantités de lait et de matière et taux) a été estimée pour chaque type de méthode et la **corrélation (R)** a été calculée avec la **production 305 jours de référence** (A4-B4 ou AR4-BR4) pour déterminer la précision à la lactation de chaque méthode. Les conclusions ont été étendues aux méthodes de qualification 5, 6, 7 et 9 à partir des résultats obtenus en qualification 4 et 8.

Les pertes de précision ( $1-R^2$ ) pour les différentes méthodes sont présentées en Figure 2 (ci-après). De manière générale, le TB est le caractère estimé le moins précisément à la lactation et les pertes de précision sont d'autant plus importantes que la durée entre contrôles s'allonge.

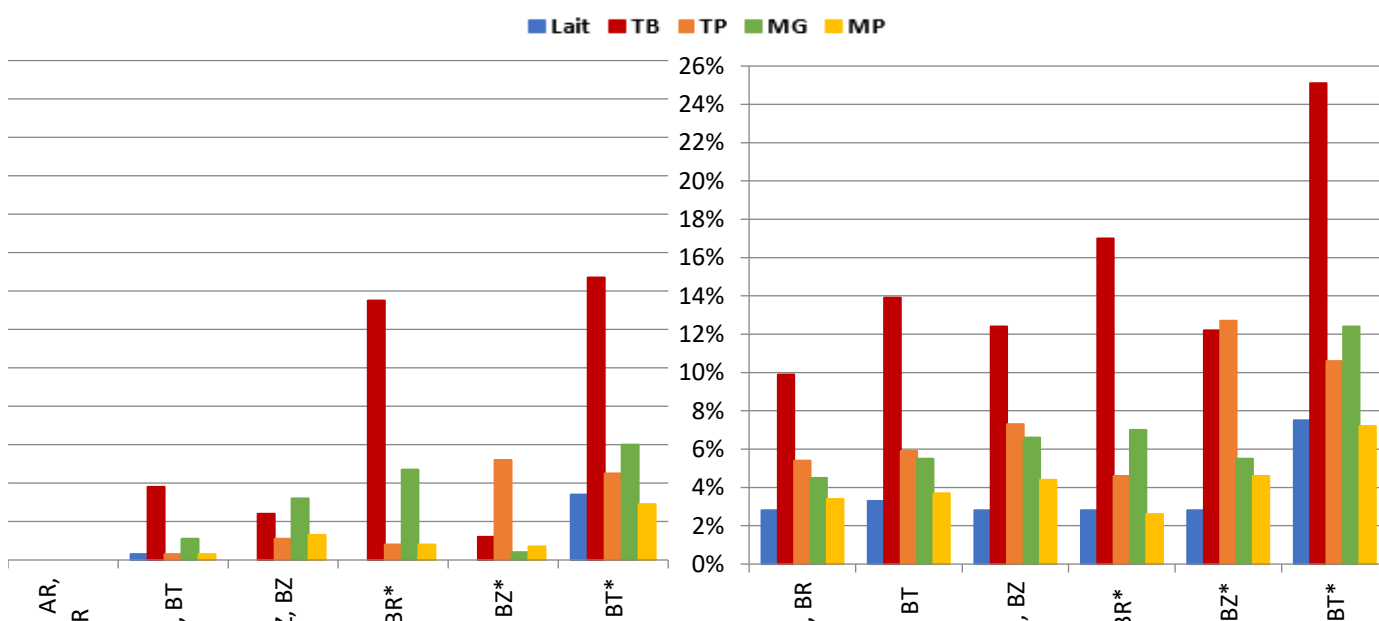


Figure 2 : Différences de perte de précision ( $1-R^2$ ) à la lactation entre les méthodes de qualification de type 4 semaines (à gauche) et 8 semaines (à droite) pour tous les protocoles par rapport à la référence (A, B, AR, BR)4 pour le lait, le taux butyreux (TB), le taux protéique (TP), la matière grasse (MG) et la matière protéique (MP)

Les pondérations associées aux différentes méthodes de qualification, fonctions de la précision de la méthode et de la répétabilité du caractère, sont présentées dans le Tableau 1 ci-dessous. Elles sont appliquées dans l'évaluation génétique à compter du traitement 20/10 pour les nouvelles lactations débutées depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2019. La part des lactations concernées progressera donc au fur et à mesure des traitements. L'ancien jeu de pondérations reste appliqué aux lactations déjà prises en compte dans les évaluations génétiques précédentes afin que leur traitement reste inchangé.

Tableau 1 : Nouvelles pondérations associées aux différentes méthodes de qualification

Qualification sur la FIVL	Qualification dans le SIG	LAIT	MG	MP	TB	TP
A4, B4, AR4, BR4	A4, B4, R4, 14	1	1	1	1	1
A5, B5, AR5, BR5	A5, B5, R5, 15	0,99	0,98	0,98	0,92	0,96
A6, B6, AR6, BR6	A6, B6, R6, 16	0,97	0,96	0,97	0,85	0,92
A7, B7, AR7, BR7	A7, B7, R7, 17	0,96	0,93	0,95	0,79	0,88
A8, B8, AR8, BR8	AX, BX, RX, 1X	0,95	0,91	0,93	0,73	0,84
A9, B9, AR9, BR9	AY, BY, RY, 1Y	0,93	0,89	0,92	0,68	0,81
CZ4, BZ4	Z4, 24	1	0,94	0,97	0,92	0,96
CZ5, BZ5	Z5, 25	0,99	0,92	0,96	0,85	0,92
CZ6, BZ6	Z6, 26	0,97	0,91	0,95	0,79	0,87
CZ7, BZ7	Z7, 27	0,96	0,89	0,93	0,73	0,83
CZ8, BZ8	ZX, 2X	0,95	0,88	0,92	0,68	0,79
CZ9, BZ9	ZY, 2Y	0,93	0,86	0,90	0,63	0,76
AT4, BT4	T4, 34	0,99	0,98	0,99	0,88	0,99
AT5, BT5	T5, 35	0,98	0,96	0,98	0,82	0,95
AT6, BT6	T6, 36	0,96	0,94	0,96	0,76	0,90
AT7, BT7	T7, 37	0,95	0,92	0,95	0,70	0,86
AT8, BT8	TX, 3X	0,94	0,90	0,93	0,65	0,83
AT9, BT9	TY, 3Y	0,92	0,88	0,91	0,6	0,79
AR*4, BR*4	E4, 54	1	0,91	0,98	0,66	0,97
AR*5, BR*5	E5, 55	0,99	0,90	0,98	0,64	0,94
AR*6, BR*6	E6, 56	0,97	0,89	0,97	0,63	0,92
AR*7, BR*7	E7, 57	0,96	0,88	0,96	0,61	0,89
AR*8, BR*8	EX, 5X	0,95	0,87	0,95	0,59	0,86
AR*9, BR*9	EY, 5Y	0,93	0,86	0,94	0,58	0,84
CZ*4, BZ*4	G4, 64	1	0,99	0,99	0,96	0,85
CZ*5, BZ*5	G5, 65	0,99	0,97	0,97	0,88	0,80
CZ*6, BZ*6	G6, 66	0,97	0,94	0,95	0,81	0,75
CZ*7, BZ*7	G7, 67	0,96	0,92	0,93	0,74	0,71
CZ*8, BZ*8	GX, 6X	0,95	0,90	0,91	0,68	0,67
CZ*9, BZ*9	GY, 6Y	0,93	0,87	0,89	0,63	0,64
AT*4, BT*4	F4, 74	0,93	0,89	0,94	0,64	0,86
AT*5, BT*5	F5, 75	0,92	0,86	0,92	0,59	0,82
AT*6, BT*6	F6, 76	0,90	0,83	0,90	0,55	0,79
AT*7, BT*7	F7, 77	0,88	0,81	0,89	0,51	0,75
AT*8, BT*8	FX, 7X	0,86	0,78	0,87	0,47	0,72
AT*9, BT*9	FY, 7Y	0,84	0,75	0,85	0,44	0,69

### 3. Impact de la précision des méthodes de qualification sur la précision des index

La **précision des index production laitière** est représentée par le Coefficient de Détermination (CD) <sup>[5,6]</sup> du lait, associé à l'INEL. En pratique, le CD est calculé en prenant en compte toutes les sources d'informations existantes (ascendance, descendance, performances propres, génomique). Pour illustrer l'impact de la précision des méthodes de qualification sur la précision des index, deux cas simples sont considérés ici : un CD calculé sur performances propres pour une vache en production et un CD calculé sur descendance pour un taureau avec un nombre non négligeable de filles en production.

#### a. La précision des index des vaches dépend de la méthode qualifiant leurs lactations

Dans le cas d'une vache évaluée sur performances propres, le CD sur performances (CDp) dépend du nombre pondéré de performances considérées (n), de l'héritabilité ( $h^2$ ) et de la répétabilité du caractère évalué (respectivement 0,3 et 0,5 pour le lait <sup>[5]</sup>) suivant la formule suivante :  $CDp = \frac{n h^2}{1+(n-1) R}$  <sup>[6]</sup>

Le nombre n pondéré de performances dépend lui-même du rang de chaque lactation considérée et de la précision de chacune d'entre elles.

Le tableau ci-dessous présente le CD sur performances de deux vaches contrôlées selon deux protocoles différents (A4 et AT\*9), en fonction du nombre de lactations. Trois lactations qualifiées en AT\*9 aboutissent à un CD sur performances propres inférieur à celui obtenu à partir de deux lactations qualifiées en A4.

	L1	L1+L2	L1+L2+L3
CDp <sub>A4</sub>	0,30	0,39	0,43
CDp <sub>AT*9</sub>	0,25	0,32	0,36

**Plus une méthode de qualification est précise, moins il faut de performances pour obtenir un CD sur performances propres équivalent à celui d'une méthode de qualification plus précise.**

#### b. La méthode de qualification des lactations des vaches a peu d'impact sur la précision des index de leurs pères

Dans le cas d'un taureau évalué sur descendance, le CD sur descendance (CDd) dépend du nombre pondéré de performances considérées (n) et de l'héritabilité ( $h^2$ ) du caractère évalué (0,3 pour le lait <sup>[5]</sup>) suivant la formule suivante :  $CDd = \frac{n}{n+k}$  avec  $k = \frac{4}{h^2} - 1$  <sup>[6]</sup>

Le nombre de performances n pris en compte est pondéré par le rang des lactations considérées et par le poids associé à la méthode de qualification de ces lactations.

Par exemple, 50 filles contrôlées avec la méthode AT\*9 équivalent à 42 filles en méthode A4. Pour un taureau ayant 50 filles en première lactation, le CD sur descendance est de 0,80 si toutes ses filles sont contrôlées en A4, contre 0,77 avec la méthode AT\*9.

**Quelle que soit la méthode de qualification, les performances de la descendance d'un taureau enrichissent l'index de celui-ci. Le gain de précision est cependant plus élevé lorsque la descendance est contrôlée avec un protocole plus précis.**

## Références

- [1] [Protocoles et méthodes de qualification des lactations - Contrôle des Performances Lait - 02/04/2020 - Institut de l'Élevage](#)
- [2] [ICAR - Comité International pour le Contrôle des Performances en Élevage - Section 2 Guidelines for Dairy Cattle Milk Recording](#)
- [3] [Méthode Peeters et Galesloot](#)
- [4] [Méthode Liu](#)
- [5] [Méthode d'indexation GenEval](#)
- [6] [Précision des index : le Coefficient de Détermination](#)

Contacts : Xavier Bourrigan ([xavier.bourrigan@idele.fr](mailto:xavier.bourrigan@idele.fr)), Roxane Vallée ([roxane.vallee@idele.fr](mailto:roxane.vallee@idele.fr)), Stéphanie Minery ([stephanie.minery@geneval.fr](mailto:stephanie.minery@geneval.fr))