

# Indexation Bovine Laitière



Note d'information aux organisations génétiques des bovins laitiers

IBL n° 2018-2  
04/04/2018  
Référence n°0018202011

## Sommaire : Note spéciale race Normande

1. Nouveaux index morphologiques et nouveau composite aplombs
2. Rénovation de l'ISU
3. Nouvel index de synthèse boucher SYBO
4. Développement d'une évaluation polygénique combinée pour évaluer les caractères bouchers

## 1. Nouveaux index morphologiques et nouveau composite aplombs

### 1.1 Nouveaux index morphologiques

A compter d'avril 2018, sept nouveaux index morphologiques sont officialisés : la qualité de l'articulation (QUAR), l'angle du pied (ANPI), le parallélisme (PARA), la locomotion (LOCO), la rectitude du dessus (RECT), l'état d'engraissement (ETEN) et le tempérament (TEMP). La collecte de ces nouveaux postes a commencé en octobre 2011.

Les postes de membres (QUAR, ANPI, PARA et LOCO) sont évalués ensemble par un Blup multi-caractère. Ils ont des héritabilités comparables, dans la fourchette allant de 0,11 à 0,20, et sont liés entre eux par des corrélations génétiques fortes à très fortes. Les trois autres nouveaux postes (ETEN, RECT, TEMP) sont évalués en uni-caractère avec des héritabilités respectives de 0,15, 0,10 et 0,16.

Tableau 1 : Corrélations génétiques (héritabilités génétiques) entre les postes de membres

	ANJA	APAR	QUAR	ANPI	PARA	LOCO
ANJA	0,20					
APAR	0,81	0,20				
QUAR	0,29	0,53	0,22			
ANPI	0,44	0,56	0,20	0,14		
PARA	0,61	0,83	0,32	0,40	0,15	
LOCO	0,70	0,97	0,49	0,51	0,80	0,11

## 1.2 Nouveau composite aplombs

L'officialisation de ces nouveaux index a été l'occasion de revoir la façon dont sont évalués les membres, avec une évolution prévue pour avril 2018 également : l'index de synthèse aplombs (APAR), dérivé de l'appréciation du technicien, est remplacé par l'index composite aplombs (AP), combinaison des index élémentaires angle du jarret (ANJA), qualité de l'articulation (QUAR), angle du pied (ANPI), parallélisme (PARA) et locomotion (LOCO).

La formule de ce composite est la suivante :

$$AP = 1,259 \times (0,23 ANJA + 0,16 QUAR + 0,11 ANPI + 0,30 PARA + 0,20 LOCO)$$

Les pondérations du composite AP ont été construites de manière à obtenir un index très proche de l'ancienne synthèse aplombs APAR. Elles ont été définies à partir des index des 222 taureaux normands nés depuis 2000 et disposant d'au moins 75 filles pointées sur tous les postes (anciens et nouveaux, évaluation polygénique 2017/20). Le  $R^2$  de la prédiction est excellent (97%), ce qui signifie que le passage à une combinaison linéaire d'index élémentaires n'a aucune conséquence sur la précision de l'estimation du potentiel génétique des reproducteurs. Cela signifie aussi que le passage de la synthèse APAR au composite AP est extrêmement mineur sur les résultats publiés : 60% des taureaux avec un CD d'au moins 0,70 sont attendus avec des variations d'au plus 0,2, 95% avec des variations d'au plus 0,3.

En utilisant directement les index élémentaires dans le composite AP, celui-ci a l'avantage de permettre de visualiser le poids des différents caractères qui le composent.

## 1.3 Règles de publication

Pour la publication des nouveaux index élémentaires, le choix a été fait de se référer à l'un des nouveaux postes évalués ayant une héritabilité dans la moyenne des autres nouveaux postes : le parallélisme (PARA). Le composite AP, qui combine des informations portant sur d' « anciens » et de « nouveaux » caractères, prendra aussi les attributs de PARA (CD, nombre de filles et nombre de troupeaux) compte tenu du poids majoritaire des caractères les plus récemment introduits.

La synthèse aplombs APAR est toujours collectée et évaluée. En évaluation génomique, seul le nouveau composite aplombs AP est publié. En évaluation polygénique, l'index composite aplombs AP est publié pour les mâles ayant au moins 28 filles pointées pour le poste PARA et pour les femelles pointées pour ce poste PARA. Pour les animaux anciens ou ceux ne répondant pas à ses critères, l'index composite aplombs AP reste égal à l'ancienne synthèse aplombs APAR.

Enfin, les aplombs entrant dans la composition de l'index de synthèse morphologie (MO) et de l'ISU, le composite AP remplace la synthèse APAR dans ces deux synthèses selon les règles établies ci-dessus.

## 2. Rénovation de l'ISU

Suite au développement des évaluations génétiques des performances à l'abattage des veaux de boucherie en 2015 et des jeunes bovins en 2017, de nouveaux index sont disponibles pour l'amélioration du potentiel boucher de la race Normande. En parallèle de ces évolutions, une étude a été réalisée afin de déterminer l'importance économique de ces caractères et a mis en évidence leur poids non négligeable dans les systèmes Normands, même purement laitiers. L'organisme de sélection de la race Normande et les entreprises impliquées dans la sélection de la race ont donc pris la décision de renforcer la mixité de la Normande en prenant en compte ces nouveaux index dans un nouvel ISU officialisé dès avril 2018.

## 2.1 Démarche

Cette révision a fait appel au programme OSIRIS (Objectifs de Sélection Innovants en Ruminants et Indices de Synthèse).

L'impact des différents caractères sur le revenu d'une exploitation a d'abord été déterminé via la simulation du fonctionnement d'un système Normand laitier avec un atelier d'engraissement de bœufs, à partir d'un cas type INOSYS Réseaux d'élevage. Cette simulation permet de déterminer les poids économiques de caractères fonctionnels (fertilité, conditions de naissance, taux cellulaire, résistance aux mammites, survie, longévité), laitiers (quantités de lait, de matière grasse et de matière protéique) et bouchers (pour les veaux de boucherie, les bœufs et les vaches de réforme). L'importance économique de la morphologie n'étant pas directement chiffrable, elle n'entre pas en compte dans la simulation et n'est considérée que dans un second temps.

Les poids relatifs des caractères fonctionnels, laitiers et bouchers sont ainsi estimés à 33%, 39% et 28% respectivement. Même dans un système sans atelier d'engraissement, le poids relatif des caractères bouchers est estimé à 21%. Les performances à l'abattage des animaux Normands ont donc une importance non négligeable sur le revenu de l'ensemble des éleveurs.

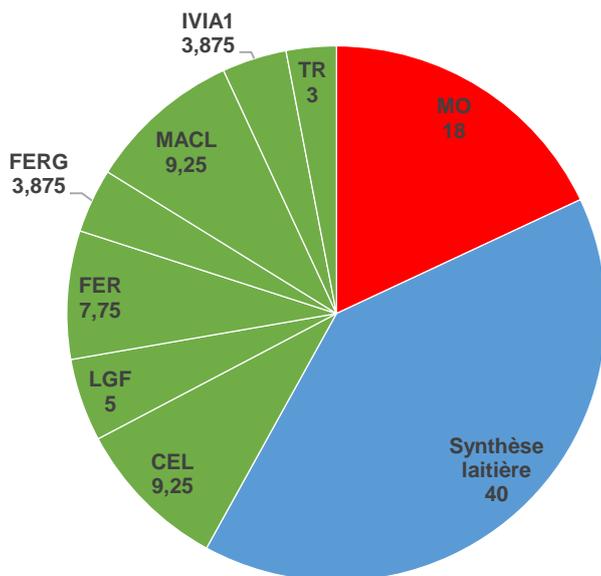
Suite à ces estimations, un « ISU économique » est proposé, pondérant chacun des caractères composant l'ISU de façon à maximiser le revenu des éleveurs. Cet optimum économique est ensuite ajusté en tenant compte des corrélations génétiques entre caractères et des objectifs de l'OS et des ES pour l'orientation de la race. C'est à ce moment que sont pris en considération les progrès génétiques souhaités sur les différents postes, comme par exemple ceux de la morphologie pour lesquels aucun poids économique n'avait pu être estimé. Les pondérations finalement retenues permettent de concilier l'intérêt économique de l'éleveur et les orientations de la race.

Les ajustements ont été réalisés en utilisant les index d'avril 2017. Deux populations ont été considérées, une population de 780 taureaux confirmés nés entre 2005 et 2011 et une population de 3400 candidats nés après 2015. Sur chacune de ses populations, une pression de sélection a été appliquée (10% pour les taureaux confirmés, 2% sur les candidats) en simulant une sélection soit sur l'ISU 2012, soit sur l'ISU 2018. La supériorité génétique des sélectionnés par rapport à l'ensemble de la population considérée, ou différentielle de sélection, sera présentée ici uniquement pour la population de candidats (voir 2.3.)

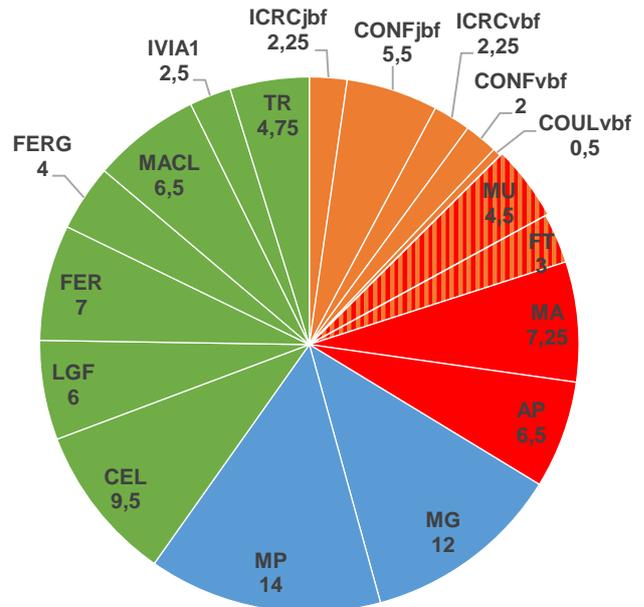
## 2.2 Composition de l'ISU 2018

L'objectif étant de renforcer la mixité de la race, cette rénovation de l'ISU Normand a bien sûr mis l'accent sur les caractères bouchers (20% de l'index de synthèse), avec un poids de 12,5% pour les aptitudes bouchères veaux de boucherie et jeunes bovins et 7,5% pour les aptitudes bouchères de la vache adulte, celles-ci étant prédites à partir des caractères morphologiques (musculature et format). Ce rééquilibrage s'accompagne d'une baisse du poids des caractères de production (passant de 42 à 26%).

## ISU 2012



## ISU 2018



### Part relative des caractères dans l'ISU 2012 dans le nouvel ISU 2018

Il est à noter que la synthèse morphologique (MO) est remplacée dans l'ISU par les index élémentaires qui la constituent. Les élémentaires sont intégrés à l'ISU 2018 dans des proportions différentes que dans MO, avec un poids plus important pour les postes liés aux aptitudes bouchères (musculature et filet) et les membres.

La synthèse MO ne rentre plus dans l'ISU mais est toujours calculée et diffusée et sa composition reste inchangée :

$$MO = 1,715 \times (0,45 MA + 0,25 AP + 0,15 FT + 0,15 MU)$$

De la même façon, les index élémentaires constituant les synthèses santé de la mamelle (STMA) et reproduction (REPRO) sont intégrés à l'ISU 2018 dans des proportions différentes de celles dans chacune des synthèses mais STMA et REPRO restent inchangées :

$$STMA = (0,50 CEL + 0,50 MACL) / 0,91$$

$$REPRO = (0,50 FER + 0,25 FERG + 0,25 IVIA1) / 0,6965$$

### 2.3 Réponses à la sélection attendues : impact du changement d'ISU

Les résultats suivants présentent la comparaison des supériorités génétiques des 2% meilleurs taureaux, sélectionnés en fonction des ISU 2012 et 2018, par rapport à la moyenne du niveau génétique de leur groupe. Ils ont été obtenus à partir de l'étude des index de 3400 candidats nés après 2015 (index 2017/25).

#### Résultats des caractères bouchers

Du fait de l'introduction des caractères bouchers dans l'ISU, les réponses sur ces caractères sont fortement améliorées, mettant en évidence des candidats au potentiel boucher marqué.

Tableau 2 : Différentielles de sélection sur les aptitudes bouchères (en écart type génétique) des 2% meilleurs candidats sélectionnés sur ISU

Sélection sur	ICRCjbf	CONFjbf	ICRCvbf	CONFvbf	COULvbf
ISU 2012	0,28	-0,03	0,15	0,05	0,02
ISU 2018	0,83	0,25	0,57	0,34	0,13

### *Résultats de production laitière*

La part des caractères laitiers est réduite d'un tiers par rapport à l'ISU 2012, passant de 40% à 26%. Les héritabilités des caractères concernés étant assez fortes, ce nouveau compromis lait/viande ne génère pas de pertes importantes sur le progrès génétique attendu sur la production laitière : le progrès génétique sur la QMG reste inchangé tandis que ceux sur la quantité de lait et la QMP restent importants (réduits de 20% environ par rapport à l'ISU 2012, voir tableau 3).

Tableau 3 : Différentielles laitières des 2% meilleurs candidats sélectionnés sur ISU

Sélection sur	Lait (kg)	MG (kg)	MP (kg)	TB (g/kg)	TP (g/kg)
ISU 2012 (1)	344	15,3	15,0	-0,13	0,26
ISU 2018 (2)	274	15,2	12,4	0,35	0,34
(2)/(1)	80%	99%	83%		

### *Résultats des caractères fonctionnels*

La part accordée aux index fonctionnels est quasiment inchangée, permettant de maintenir pour l'ensemble des caractères un progrès génétique semblable à celui permis avec une sélection sur l'ancien ISU. Afin de progresser plus vite sur la vitesse de traite (TR), le poids de ce caractère a été augmenté (passant de 3% à 4,75%) alors que celui des mammites cliniques a été réduit (de 9,25% à 6,5%, sans changement dans le progrès génétique attendu, voir tableau 4).

Tableau 4 : Différentielles fonctionnelles (en écart type génétique) des 2% meilleurs candidats sélectionnés sur ISU

Sélection sur	CEL	LGF	FER	FERG	MACL	IVIA1	TR
ISU 2012	0,71	0,30	0,29	0,12	0,48	0,00	0,04
ISU 2018	0,73	0,31	0,38	0,09	0,47	0,03	0,19

### *Résultats des caractères morphologiques*

Les caractères de muscularité (MU) ont vu leur part augmenter légèrement, passant de 2,7% (15% de MO, représentant 18% de l'ISU 2012) à 4,5%. Etant de bons prédictors du potentiel boucher (corrélations génétiques favorables avec les caractères bouchers, voir 4.), ce poids supplémentaire et l'introduction des caractères bouchers dans l'ISU 2018 permettent un net progrès sur ces caractères.

La part des membres est également renforcée, passant de 4,5% (25% de MO) à 6,5%, permettant un progrès génétique sensible sur ces caractères.

Tableau 5 : Différentielles morphologiques (en écart type génétique) des 2% meilleurs candidats sélectionnés sur ISU

Sélection sur	MU	FT	MA	AP
ISU 2012	0,19	0,21	0,59	0,24
ISU 2018	0,45	0,25	0,52	0,38

## 2.4 Expression de l'index de synthèse ISU 2018

L'ISU 2018 regroupe des index veaux de boucherie (ICRCvbf, CONFvbf et COULvbf), jeunes bovins (ICRCjbf et CONFjbf) et fonctionnels (CEL, LGF, FER, FERG, MACL et IVIA1) combinés et des index laitiers (MG, MP) et morphologiques (MU, FT, MA, AP) non combinés ainsi que la vitesse de traite (TR).

Les coefficients indiqués dans la formule suivante permettent, comme pour l'ISU 2012, d'exprimer le résultat en base 100 et avec un écart-type génétique de 20 points :

$$\text{ISU 2018} = 73 \times (0,0225 \text{ ICRCjbf} + 0,055 \text{ CONFjbf} + 0,0225 \text{ ICRCvbf} + 0,02 \text{ CONFvbf} + 0,005 \text{ COULvbf} + 0,045 \text{ MU} + 0,03 \text{ FT} + 0,0725 \text{ MA} + 0,065 \text{ AP} + 0,00444 \text{ MG} + 0,007 \text{ MP} + 0,095 \text{ CEL} + 0,06 \text{ LGF} + 0,07 \text{ FER} + 0,04 \text{ FERG} + 0,065 \text{ MACL} + 0,025 \text{ IVIA1} + 0,0475 \text{ TR}) + 100$$

## 2.5 Conséquences du changement de définition de l'ISU sur les index des taureaux

Le changement d'orientation de la sélection en race Normande a des conséquences importantes sur les ISU des reproducteurs. Il s'est de plus opéré lors du premier traitement annuel, celui au cours duquel les changements de base sont effectués. Ce paragraphe donne quelques repères sur la population des taureaux d'IA nés depuis 2008.

### *Variations d'ISU liées au changement de définition*

Pour les taureaux d'IA nés depuis 2008, la corrélation entre l'ancien et le nouvel ISU est de 0,92. Le changement de pondérations a eu un impact très important sur les classements des taureaux : à traitement constant (test réalisé à partir des index 2017/35), les 10% plus fortes baisses d'ISU se situaient entre -4 et -18 points, les 10% plus fortes hausses entre +15 et +34.

En moyenne, le changement de pondérations a entraîné une baisse de 5,1 points pour cette population de taureaux. Cette baisse est liée à l'introduction dans l'ISU de nouveaux caractères jusqu'alors très peu sélectionnés.

Enfin, bien que les unités soient conservées par rapport à l'ancien ISU, on observe un léger tassement dans la variabilité des index des taureaux (écart-type des index passant de 21,3 à 20 soit - 5%), ce qui s'explique par l'introduction de caractères moins précis dans l'ISU (nouveaux caractères liés aux membres et index bouchers).

### *Variations d'ISU liées au changement de base*

A définition constante (nouvelle définition), la variation liée au changement de base est de 4,5 points. La baisse observée entre les index 2017/35 et 2018/15 est donc de 9,6 points d'ISU puisqu'elle cumule les deux phénomènes (changements de définition et changement de base).

## Répartition des nouveaux index

Le tableau ci-dessous présente la répartition des ISU des 800 taureaux d'IA nés depuis 2008 et disposant d'un ISU officiel au traitement 2018/15. Il indique le seuil au-delà (ou en-deçà) duquel se situent les x% meilleurs (ou moins bons) taureaux classés sur ISU. Par exemple, les 5 % meilleurs taureaux ont un index d'au moins 149 points d'ISU, tandis que les 5% les moins bons ont un index inférieur ou égal à 84 points.

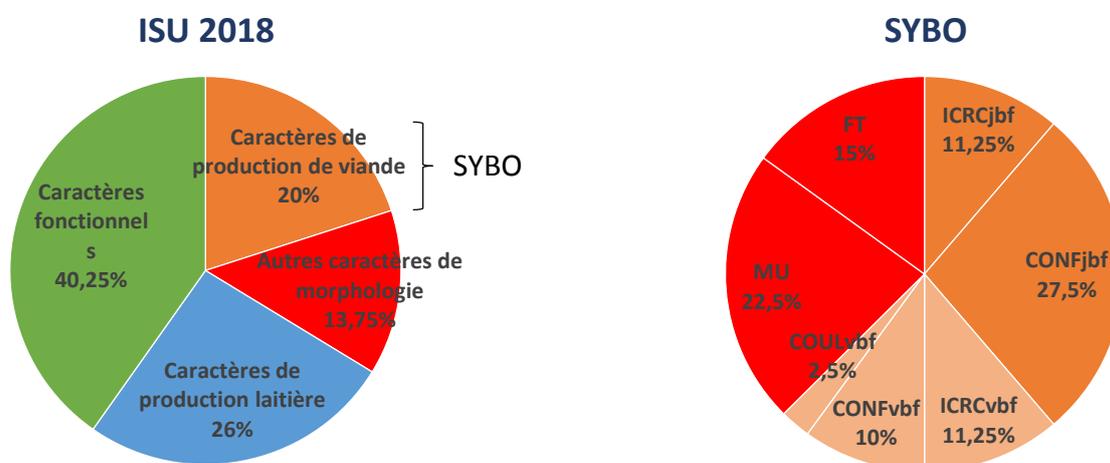
**Tableau 6 : Répartition des taureaux en fonction de leur ISU (traitement 2018/15)**

Niveau d'ISU	Quantile
Max	169
1% supérieurs	158
5% supérieurs	149
10% supérieurs	143
25% supérieurs	134
Médiane	120
25% inférieurs	106
10% inférieurs	91
5% inférieurs	84
1% inférieurs	70
Min	48

### 3. Nouvel index de synthèse boucher SYBO

Les divers index veaux de boucherie et jeunes bovins ainsi que les index morphologiques prédictors du potentiel boucher sont autant d'outils disponibles pour les éleveurs souhaitant orienter leur troupeau vers plus de mixité. L'organisme de sélection de la race Normande et les entreprises impliquées dans la sélection de la race ont exprimé le souhait de synthétiser l'ensemble de ces informations liées au potentiel boucher d'un animal en un seul index de synthèse afin de faciliter la démarche des éleveurs.

Cette nouvelle synthèse bouchère, SYBO, combine à la fois les index veaux de boucherie (ICRCvbf, CONFvbf et COULvbf) et jeunes bovins (ICRCjbf et CONFjbf) combinés et leurs prédictors morphologiques (MU et FT) non combinés, dans des proportions identiques à celles qui leur sont attribuées dans l'ISU 2018, où ils comptent pour 20%.



Part relative des groupes de caractères dans l'ISU 2018 (à gauche) et part relative des caractères dans la synthèse bouchère (SYBO, à droite)

Sa formule est la suivante :

$SYBO = 1,973 \times (0,1125 ICRCjbf + 0,275 CONFjbf + 0,1125 ICRCvbf + 0,10 CONFvbf + 0,025 COULvbf + 0,225 MU + 0,15 FT)$

#### *Règles de publication*

Cette synthèse, disponible à partir d'avril 2018, est publiée suivant les règles définies ci-après.

La synthèse SYBO calculée à partir d'index génomiques est publiée pour les mâles et les femelles disposant d'index génomiques IABvbf et IABjbf publiables (voir [IBL 2015-1](#) et [IBL 2017-3](#)). La synthèse SYBO polygénique est quant à elle publiée pour les femelles ayant la synthèse morphologie (MO) publishable et pour d'éventuels taureaux non génotypés dont au moins une des synthèses IABvbf ou IABjbf polygéniques serait publishable.

## 4. Développement d'une évaluation polygénique combinée pour évaluer les caractères bouchers

Les caractères bouchers intervenant désormais dans la composition de l'ISU, tous les animaux pour lesquels l'ISU est diffusé doivent donc disposer des index bouchers, faute de quoi son calcul deviendrait impossible. Le problème se pose pour l'évaluation polygénique des animaux qui n'ont pas de performances propres à l'abattage, donc par définition toutes les femelles en lactation non génotypées.

De la même façon qu'il existe une évaluation polygénique combinée pour les caractères fonctionnels, l'UMT eBIS a développé une évaluation polygénique combinant toutes les informations disponibles sur les caractères bouchers et leurs prédicteurs.

Cette évaluation fait intervenir des performances corrigées (une performance moyenne par animal, corrigée pour tous les effets sauf pour l'effet génétique) issues des évaluations polygéniques :

- jeunes bovins pour le poids de carcasse (PCARjbf), l'âge à l'abattage (AGABjbf) et la conformation de carcasse (CONFjbf) ;
- veaux de boucherie pour le poids de carcasse (PCARvbf), l'âge à l'abattage (AGABvbf), la conformation de carcasse (CONFvbf) et la couleur de la viande (COULvbf) ;
- morphologie avec la hauteur au sacrum (HSAC), la largeur aux ischions (LAIS), le dessus (DESS), le filet (FILE) et la culotte (CULO).

Les cinq caractères de morphologie sont utilisés en tant que prédicteurs du potentiel boucher des femelles et permettent, grâce à leurs liens génétiques avec les caractères bouchers (voir tableau 7), de calculer des index bouchers pour les animaux sans performances à l'abattage.

Les index PCAR et AGAB sont ensuite pondérés de la même façon que dans les évaluations veaux de boucherie et jeunes bovins pour obtenir les synthèses croissance carcasse ICRCvbf et ICRCjbf et avoir ainsi tous les ingrédients nécessaires au calcul de l'ISU 2018.

Les index bouchers combinés ne sont pas publiés individuellement mais sont intégrés, pour les animaux non génotypés, dans l'ISU et la nouvelle synthèse bouchère (voir 3.).

Tableau 7 : Corrélations génétiques entre les caractères bouchers et de morphologie

	PCARjbf	AGABjbf	CONFjbf	PCARvbf	AGABvbf	CONFvbf	COULvbf	HSAC	LAIS	DESS	FILE
AGABjbf	-0,53										
CONFjbf	0,45	-0,02									
PCARvbf	0,33	-0,17	0,17								
AGABvbf	-0,15	0,11	-0,06	-0,03							
CONFvbf	0,23	-0,06	0,48	0,66	0,15						
COULvbf	-0,12	0,06	-0,15	0,05	0,50	-0,41					
HSAC	0,28	-0,18	-0,31	0,18	-0,24	-0,12	-0,05				
LAIS	0,34	-0,16	0,08	0,15	-0,16	0,01	-0,12	0,47			
DESS	0,20	-0,02	0,45	0,10	-0,10	0,28	-0,14	-0,06	0,26		
FILE	0,18	-0,08	0,29	0,12	-0,17	0,20	-0,11	0,09	0,28	0,75	
CULO	0,29	-0,12	0,51	0,15	-0,20	0,33	-0,11	-0,05	0,33	0,71	0,77

Légèrement favorable  Très favorable      Légèrement défavorable  Très défavorable