

**MESURES DE LA FONTE DU FOIE GRAS ET SA PREDICTION
VIA LE CLASSEMENT COMMERCIAL**

**Marie-Etancelin Christel^{1,2,3*}, Retailleau Bernard⁴, Alinier Aline⁴,
Bernadet Marie-Dominique⁵, Molette Caroline^{2,1,3}, Vitezica Zulma G.^{2,1,3}**

¹ INRA, GenPhySE - 31326 Castanet-Tolosan

² Université de Toulouse, INP, ENSAT, GenPhySE - 31326 Castanet-Tolosan

³ Université de Toulouse, INP, ENVT, GenPhySE - 31076 Toulouse

⁴ GRIMAUD FRERES SELECTION - La Corbière - 49450 Roussay

⁵ INRA, UEFPG – Artiguères - 40280 Benquet

cmarie@toulouse.inra.fr

RÉSUMÉ

Le taux de fonte de foies gras de canards mulards a été étudié à l'aide de 2 techniques de cuisson (une pasteurisation de 180g de foie en verrine *versus* une stérilisation de 60g de foie en boîte), en lien avec le classement commercial classiquement réalisé en industrie. D'une part, les 2 types de cuisson ont été comparés sur un lot de 590 canards : la stérilisation de 60g de foie conduit à un rendement technologique de 6 points inférieur à la pasteurisation de 180g des mêmes foies. De plus, la méthode de stérilisation en boîte, plus simple à mettre en œuvre et qui n'est pas entachée d'un effet manipulateur, semble plus discriminante lorsque la fonte est faible. Le classement commercial des foies, effectué par des notateurs expérimentés sur un total de plus de 1 950 canards répartis en 3 essais, ne permet pas prédire le taux de fonte des foies, les foies « tout venant » pouvant présenter un meilleur rendement technologique moyen que des foies « extra ».

ABSTRACT

Measurement of fatty liver's melting rate and its prediction from a commercial ranking

The melting rate of mule ducks' fatty livers was studied using 2 cooking methodologies (a pasteurization of 180g of liver in a jar *versus* a sterilization of 60g of liver in a can), and the commercial ranking usually applied in industry. First, the 2 cooking methodologies were compared on a batch of 590 ducks: the sterilization of 60g of liver leads to a technological yield of 6 points lower than the pasteurization of 180 g of the same livers. Furthermore, the sterilization of 60g, easiest to implement and not impacted by a technician effect, seems to be more discriminant when the melting rate is low. The liver's commercial ranking, carried out by trained operator on more than 1,950 livers belonging to 3 trials, is not useful to predict the livers melting rate: indeed, the "ungraded" livers could have a better technological yield than the "first-class" livers.

INTRODUCTION

Le taux de fonte des foies gras à la cuisson (ou son complément à 100, le rendement technologique) est une problématique essentielle pour les acteurs de la filière « Foie Gras » : la variabilité de ce critère chez le canard a pour conséquence une hétérogénéité des produits transformés et une diminution de leur qualité organoleptique quand la fonte est élevée. Maîtriser cette variabilité est donc primordial, d'autant que la législation française (décret n°93-999 du 9 août 1993) impose que le taux de fonte ne dépasse 30% dans l'appellation « foie gras ».

Différentes méthodes d'appréciation du rendement technologique ont été proposées (le qualimètre, le pochage, la fonte en tube, en bécher ou en pilulier...) et testées, conduisant à la conclusion que la stérilisation d'un minimum de 60g de foie était la technique la plus fiable et la plus proche du rendement technologique en transformation industrielle (Rousselot-Pailley *et al.*, 1993 ; Goullieux, 2006). Néanmoins, ces techniques destructives et longues ne sont pas compatibles avec les cadences d'abattage et de transformation des foies gras. Les industriels utilisent donc une grille de classement des foies qui s'appuie sur une appréciation visuelle et une palpation de ceux-ci, afin d'orienter les foies sur différentes voies de transformations.

Dans cet article, nous nous proposons d'étudier sur un effectif conséquent, d'une part les différences de rendement technologique selon la méthode de mesure (boite de 60g versus verrine de 180g) et d'autre part, l'efficacité du classement commercial en termes de prédiction du taux de fonte à la cuisson.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux

Un total de 2 543 canards mulards mâles provenant de 4 essais indépendants (dénommés essais A, B, C et D) comportant respectivement 590, 1439, 238 et 276 animaux, a été étudié. Les animaux provenaient soit d'une lignée expérimentale (essai B) soit de différentes lignées commerciales (essai A, C et D). L'élevage et le gavage ont été conduits classiquement avec 12 semaines d'élevage suivis de 25 repas de gavage. Après abattage des animaux, l'éviscération a été effectuée directement à chaud pour les essais A, C et D, et à froid déportée de 24 h pour l'essai B.

1.2. Mesures

Le rendement technologique des foies gras a été déterminé par le rapport du foie cuit sans la graisse exsudée sur le poids de foie avant cuisson, selon 2 méthodologies différentes utilisées fréquemment en expérimentation (Théron *et al.*, 2013) :

- 1- Le rendement V180 ou rendement industriel consiste à pasteuriser 180g de foie gras dans une

verrine. Après ouverture de celle-ci, la graisse exsudée est retirée manuellement par grattage.

- 2- Le rendement C60 consiste à stériliser 60g de foie gras dans une boîte en fer sertie. La graisse exsudée est ensuite fluidifiée en plaçant les boîtes au bain marie (15 min à 70 °C), puis après ouverture des boîtes, retirée par égouttage.

Le classement commercial des foies a été réalisé par des notateurs entraînés, différant pour chacun des essais. Trois catégories de classement ont été retenues : les foies « extra », les foies « sélection » et les foies « tout venant ».

La qualité des foies gras de l'essai A a été appréciée avec les 2 rendements technologiques (C60 et V180) mais les foies n'ont pas été classés, alors que tous les foies des essais B, C et D ont été classés avec la grille commerciale, mais leur rendement technologique n'a été apprécié qu'avec l'une ou l'autre des méthodes (tableau 1).

1.3. Analyses statistiques

Les corrélations phénotypiques sont estimées avec la procédure CORR de SAS et les analyses de variance sont effectuées à l'aide de la procédure GLM de SAS avec les modèles suivants :

(a) Essai A :

$$Rdmt (V180 \text{ ou } C60) =$$

$$\square\square\square\square pfoie + \square \text{ tasseur} + \square \text{ gratteur} + \square$$

où le poids du foie est considéré comme une co-variable du rendement ; les effets fixes (uniquement pour le rendement V180) sont l'effet « tasseur » (personne qui remplit la verrine – 2 niveaux) et l'effet « gratteur » (13 niveaux).

(b) Essais B, C et D :

$$Rdmt (V180 \text{ ou } C60) =$$

$$\square\square\square\square pfoie + \square \text{ essai} + \square\square \text{ classement} + \square \text{ essai} * \text{ clas} + \square$$

où le poids du foie est considéré comme une co-variable du rendement ; les effets fixes sont l'effet « essai » (3 niveaux), l'effet « classement » (3 niveaux) et leur interaction « essai*clas » (9 niveaux).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Selon les essais, les poids des foies gras varient peu, de 517 ± 83 g pour l'essai A à 594 ± 145 g pour l'essai D (tableau 1). L'essai C présente la plus grande gamme de variation en termes de poids de foies (coefficient de variation de 24%).

2.1. Impact de la méthode de mesure du rendement technologique (essai A)

Les rendements technologiques des 590 foies gras s'élèvent à $68,0 \pm 12,8\%$ avec l'approche C60 et à $73,9 \pm 14,9\%$ avec l'approche V180 (tableau 1), soit une différence d'environ 6 points de rendement. La corrélation phénotypique entre ces 2 mesures de rendement est élevée (0,88), comparable à la

corrélation de rang (0,89) mais on notera que i) ce lien n'est pas parfaitement linéaire (figure 1) avec un tassement des valeurs V180 par rapport à C60 lorsque les rendements sont supérieurs à 90% et un étalement de ces mêmes valeurs V180 par rapport à C60 lorsque les rendements sont autour de 60%, et que ii) plus les rendements sont faibles plus le lien entre C60 et V180 se distend. Les 2 rendements technologiques sont significativement corrélés avec le poids de foie, à hauteur de 0,62 pour C60 et 0,58 pour V180 (tableau 2). Pour le rendement en verrine V180, on notera l'absence d'effet lié à la personne tassant le foie dans la verrine, mais un très fort effet de la personne grattant le foie (tableau 2).

Dans notre essai, la liaison entre le rendement technologique et le poids de foie est légèrement inférieure aux corrélations publiées pour du foie de mulard qui varient entre +0,65 et +0,76 (Roussely *et al.*, 1993 ; Poujardieu *et al.*, 1994 ; Marie-Etancelin *et al.*, 2011). Ce résultat peut s'expliquer par une relativement faible variabilité de nos poids de foie, comparativement aux précédentes études. La différence entre nos 2 mesures de rendement technologique C60 et V180 était attendue. En effet, Théron *et al.* (2013) ont rapporté que le mode de cuisson (pasteurisation *versus* stérilisation) modifie la valeur absolue du rendement, avec une différence de 10 points en faveur de la pasteurisation. De plus, le processus de récupération des lipides exsudés par fluidification (C60) étant plus efficace que par grattage (V180), il réduit mécaniquement le rendement technologique. Cependant, ces auteurs ont aussi montré que le classement des rendements technologiques était conservé (corrélation égale à 0,91 avec la pente de la droite de régression égale à 1,02). Dans notre essai, nous pouvons supposer que les différences de modalités de retrait de la graisse exsudée (grattage *versus* égouttage) expliquent la différence de classement des rendements technologiques. En effet, le rendement V180 est très significativement impacté par la personne grattant le foie, selon si celle-ci va rechercher plus ou moins les inclusions de graisse. De plus, l'égouttage permet de retirer la graisse exsudée même si elle est prisonnière du bloc de foie cuit, ce qui n'est pas le cas du grattage : ainsi, lorsque la fonte est très faible, le rendement C60 paraît être plus variable que le rendement V180. Même si aucune de ces 2 mesures d'estimation du rendement technologique n'est complètement acceptable sur le terrain car destructrices, la mesure en boîte C60 est plus aisée à mettre en œuvre du fait de la méthode de récupération de la graisse exsudée et non sensible à l'effet de la personne retirant cet exsudat. Cependant, le rendement V180 est plus favorable à la réglementation, puisque la méthode de mesure (pasteurisation et grattage) génère de moindres exsudations et récupérations de lipides.

2.2. Impact du classement commercial sur le rendement technologique (essais B, C et D)

Il ne s'agit pas ici de comparer les 3 essais selon le rendement technologique (car il n'y a pas homogénéité de méthode de mesure), mais d'étudier le classement commercial intra-essai. Ainsi, malgré des poids moyens de foies peu différents entre les 3 essais, la répartition dans les catégories du classement commercial est très différente, variant de 8% de foies « extra » dans l'essai B à 59% dans l'essai D (tableau 1). De plus, il semble qu'entre essais, plus il y a un taux de foies « tout venant » important, plus le rendement technologique est faible.

Lorsque l'on schématise intra-essai (figure 2) le rendement technologique de chacun des foies gras en fonction de la catégorie de classement commercial affecté, on observe que les distributions des rendements technologiques sont particulièrement dispersées pour les foies « sélection » ou « extra » et se superposent entre les différentes catégories du classement. Ainsi, pour l'essai B, le rendement technologique des foies « extra » est de 66 %, contre 61% et 60% respectivement pour les foies « sélection » et les foies « tout venant ». On obtient parfois (cf. essais C et D) même un taux de fonte plus faible pour les foies dits « tout venant » que pour les foies « extra ». L'analyse de variance (tableau 3) confirme statistiquement que le classement commercial des foies ne permet pas de les différencier selon leur futur rendement technologique. En effet, si l'effet « essai » est très significatif ($p < 0,0001$), l'effet « classement » ne l'est pas ($p > 10\%$) et l'interaction significative entre « classement » et « essai » ($p < 0,01$) provient uniquement de la différence très marquée au sein de l'essai C des foies « tout venant » par rapport aux 2 autres catégories de foies.

Ainsi, nous confirmons sur des données d'origine diverses (lignées expérimentales *versus* commerciales) que le classement des foies gras, bien qu'effectué par des professionnels entraînés, ne permet pas de séparer les foies gras en fonction de leur futur rendement technologique à la cuisson et ce quel que soit la méthode de mesure de ce rendement (C60 ou V180). Une sous-sélection des foies gras dont le poids varie entre 450 g et 600g conduit à la même conclusion (résultats non présentés). En 1993, Rousselot-Pailley *et al.* avaient eux aussi montré sur des foies gras d'oies, que la classe de qualité définie par 4 juges professionnels ne permettait pas de discriminer le taux de fonte de ces foies. Néanmoins, au niveau global de l'essai, un pourcentage faible de foies « extra » semble lié à un rendement technologique moyen plus bas.

CONCLUSION

Aux vues de nos résultats, le classement commercial des foies gras n'est pas un outil efficace de prédiction de leur rendement technologique à la cuisson, mais permet seulement d'évaluer le niveau moyen de fonte

d'un lot de foies. Par ailleurs, si le pourcentage de fonte estimé en verrine de 180g pasteurisé présente une valeur moyenne proche de ce qui est obtenu en transformation industrielle, cette mesure, couteuse et très demandeuse en main d'œuvre, est très variable selon la personne réalisant le grattage et peu discriminante quand les rendements technologiques

sont élevés. Utiliser l'estimation de la fonte par stérilisation de 60 g de foie en boîte est solution fiable et plus simple à mettre en œuvre. Quoi qu'il en soit, la recherche d'une mesure prédictive du rendement technologique, rapide et non destructive, reste toujours d'actualité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Goullieux I., 2006. Bull. CTCPA, 9-14.
2. Marie-Etancelin C., Basso B., Davail S., Gontier K., Fernandez X., Vitezica Z.-G., Bastianelli D., Baéza E., Bernadet M.-D., Guy G., Brun J.-M., Legarra A., 2011. Journal of Animal Science, 89 (3), 669-679.
3. Poujardieu B., Guichard D., Laventure P., 1994. Genet. Sel. Evol., 26, 463-472.
4. Rousselot-Pailley D., Rouvier R., Bartel G., 1993. JRPFG, Bordeaux, 73-85.
5. Roussely M., Guichard F., Sazy E., 1993. JRPFG, Bordeaux, 87-105.
6. Theron L., Bouillier-Oudot M., Marie-Etancelin C., Bonnefont C., Fernandez X., Molette C., 2013. Productions Animales, 26 (5), 415-424.

Tableau 1. Caractéristiques des essais

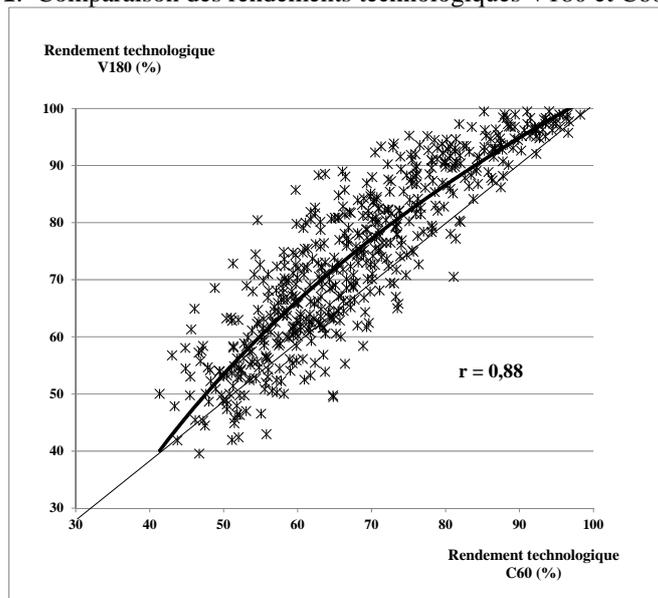
Essais	N	Type de lignée	Poids de foie (g)	Rendement technologique		Classement commercial		
				C60 (%)	V180 (%)	Extra (%)	Sélection (%)	Tt venant (%)
A	590	Com.	517 ± 83	68,0 ± 12,8	73,9 ± 14,9	-	-	-
B	1439	Expé.	575 ± 106	60,9 ± 12,1	-	8	25	67
C	238	Com.	546 ± 96	-	78,9 ± 13,9	37	39	24
D	276	Com.	594 ± 145	-	89,6 ± 8,3	59	34	7

Com. : commerciale ; Expé. : Expérimentale ; C60 : rendement obtenu par stérilisation de 60g de foie ; V180 : rendement obtenu par pasteurisation de 180 g de foie.

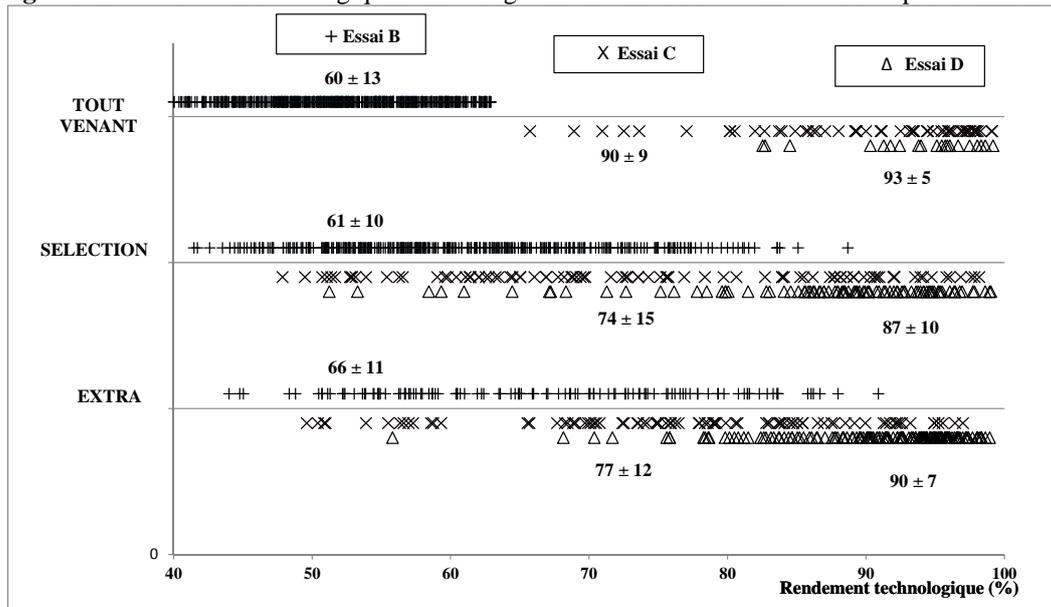
Tableau 2. Niveau de significativité des effets des analyses de variance (a)

	Effet poids de foie	Effet tasseur	Effet gratteur	Corr. avec poids foie
V180	***	ns	***	0,58
C60	***	-	-	0,62

V180 : rendement obtenu par pasteurisation de 180 g de foie ;
C60 : rendement obtenu par stérilisation de 60g de foie ; *** : $p < 0,0001$

Figure 1. Comparaison des rendements technologiques V180 et C60 (n=590)

C60 : rendement conserve de 60g de foie ; V180 : rendement verrine de 180 g de foie.

Figure 2. Rendement technologique des foies gras selon le classement commercial pour les 3 essais

Pour chaque catégorie du classement commercial, la moyenne et l'écart type du rendement technologique sont indiqués par essai. Au-dessus de chaque ligne, essai où le rendement technologique est mesuré par stérilisation de 60g de foie ; En dessous de chaque ligne, essais où le rendement technologique est mesuré par pasteurisation de 180 g de foie.

Tableau 3. Niveau de significativité des effets de l'analyse de variance (b)

	Effet poids de foie	Effet essai	Effet classement	Interaction Essai*clas
Rdmt (C60 ou V180)	***	***	ns	**

*V180 : rendement obtenu par pasteurisation de 180 g de foie ; C60 : rendement obtenu par stérilisation de 60g de foie ; *** : $p < 0,0001$; ** : $p < 0,01$.*



MESURES DE LA FONTE DU FOIE GRAS ET SA PREDICTION VIA LE CLASSEMENT COMMERCIAL

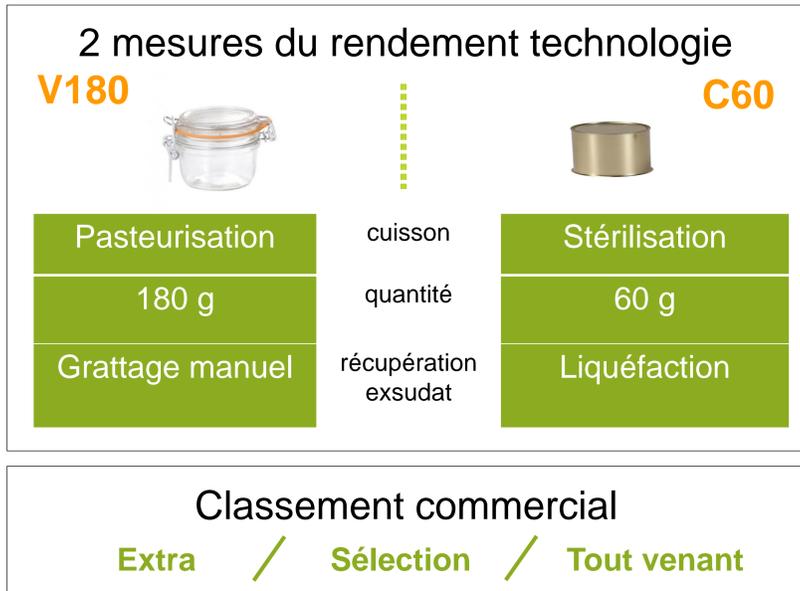
C. Marie-Etancelin, B. Retailleau, A. Alinier, M.D. Bernadet, C. Molette, Z. Vitezica



Le taux de fonte des foies gras de canard à la cuisson – complément à 100 du rendement technologique- est une problématique essentielle pour les acteurs de la filière car la grande variabilité de ce critère génère une hétérogénéité des produits transformés et une diminution de leur qualité organoleptique quand la fonte est élevée.

De plus, la législation française (décret n°93-999 du 9 août 1993) impose que ce taux de fonte ne dépasse 30% dans l'appellation « foie gras ».

MATERIELS ET METHODES



Essais	N	Lignée	Rendement technologique		Classement commercial
			C60	V180	
A	590	commerciale	oui	oui	-
B	1 439	expérimentale	oui	-	oui
C	238	commerciale	-	oui	oui
D	276	commerciale	-	oui	oui

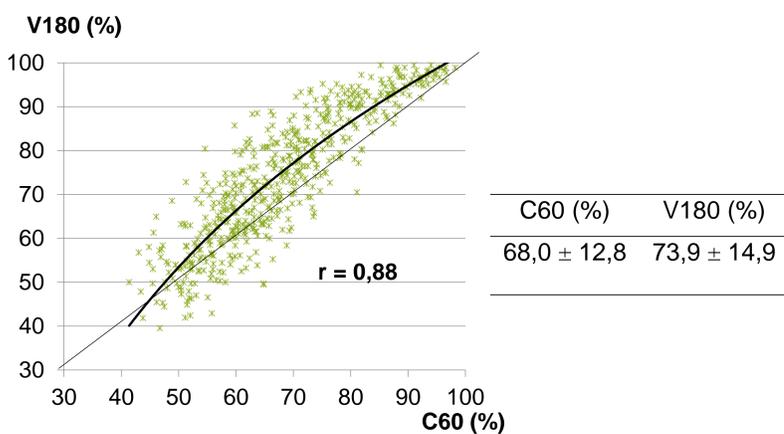
➤ Un total de 2 500 canards mulards males mesurés en 4 essais (A, B, C, D)

➤ 12 semaines d'élevage

➤ Gavage en 25 repas

RESULTATS

Comparaison des rendements technologiques V180 et C60



➤ Différence de valeur moyenne de 6 points entre les 2 mesures : la pasteurisation et la récupération de la fonte par grattage (V180) donnent des rendements technologiques plus favorables que la stérilisation et la récupération de la fonte par liquéfaction (C60)

➤ Corrélation élevée entre les 2 mesures de rendements technologiques (0,88)

➤ Lien non parfaitement linéaire entre les 2 mesures : lorsque les rendements sont supérieurs à 90%, V180 est moins discriminant que C60

➤ Existence d'un fort impact de la personne grattant le foie sur le rendement V180

Classement commercial et rendement technologique

➤ malgré des poids de foies équivalents, les rendements technologiques moyens selon les 3 catégories du classement sont très différents selon les essais

Essais	Poids de foie (g)
B	575 ± 106
C	546 ± 96
D	594 ± 145

➤ les distributions des rendements technologiques sont très dispersées intra catégories de classement et se superposent entre les différentes catégories du classement

➤ le rendement technologique moyen est parfois meilleur pour les foies dits « tout venant » que pour les foies « extra » (essais C et D)!

Même intra essai, le classement commercial des foies ne permet pas de les regrouper selon leur rendement technologique

