

## **Prédire la qualité sensorielle de la viande bovine à l'aide du système australien MSA (Meat Standards Australia)**

LEGRAND I. (1), HOCQUETTE J.F. (2), POLKINGHORNE R.J. (3), TURIN F. (4), PETHICK D.W. (5)

(1) Institut de l'Élevage, Boulevard des Arcades, Maison régionale de l'Agriculture du Limousin, 87000 Limoges cedex 2, France

(2) INRA UR1213, Recherches sur Herbivores, Centre de Clermont-Ferrand-Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France

(3) Murrumbidgee Agricultural Enterprises, 70 Vigilantis Road, Wuk Wuk, Victoria 3875, Australie

(4) Institut de l'Élevage, Route d'Épinay, 14310 Villers-Bocage, France

(5) Murdoch University, 90 South Street, Western Australia 6150, Murdoch, Australie

### **RESUME**

L'Australie a développé le « Meat standards Australia » (MSA) pour prédire la qualité de la viande à partir de chaque combinaison « muscle x mode de cuisson », en utilisant diverses informations sur les animaux et les viandes. Une expérimentation a été mise en place pour (i) comparer les préférences des consommateurs français et australiens et (ii) tester le système MSA en France. Ce projet, en collaboration avec des professionnels français de la filière, entendait notamment préciser dans quelle mesure les niveaux de qualité du système MSA sont transposables en France, en fonction des spécificités des préférences des consommateurs français. Six muscles de 18 bovins australiens et de 18 bovins français ont été dégustés en parallèle en France et/ou en Australie. En France, les steaks étaient cuits « à point » ou saignants. Un total de 360 consommateurs français a participé au test de viandes « à point », chacun dégustant pour moitié des viandes françaises et pour l'autre des viandes australiennes, elles-mêmes dégustées en Australie. Et 180 autres consommateurs français ont testé les viandes françaises saignantes. Les 540 consommateurs français ont évalué les steaks en fonction de leur tendreté (TE), jutosité (JU), satisfaction liée à la saveur (FL) et satisfaction globale (SG). Ils leur ont aussi affecté l'une des 4 classes de qualité proposées : non satisfaisant, 3\*, 4\* ou 5\*. La prédiction de la classe de qualité choisie par le consommateur à partir d'un index combinant les paramètres sensoriels évoqués ( $0,3 TE + 0,1 JU + 0,3 FL + 0,3 SG$ ) est supérieure à 70%, ce qui est très bon d'après l'expérience australienne. Les limites entre les 4 classes sont respectivement situées à 38 (non satisfaisant/3\*), 61 (3\*/4\*) et 80 (4\*/5\*), sur une échelle de 0 à 100. L'écart entre classes extrêmes est donc légèrement plus important en France qu'en Australie. En moyenne, la prédiction de cet index de satisfaction à partir des données relatives aux animaux et à leurs carcasses est aussi précise pour les viandes françaises que pour les viandes australiennes, bien que quelques écarts existent pour certains muscles. La grande cohérence entre consommateurs français et entre consommateurs français et australiens montre qu'il serait possible de mettre en place un classement qualitatif des viandes en France avec un système de type MSA. Les résultats des niveaux de cuisson à point et saignant, très proches, ne justifient pas un traitement séparé.

## **Prediction of beef eating quality using the Australian MSA system (Meat Standards Australia)**

LEGRAND I. (1), HOCQUETTE J.F. (2), POLKINGHORNE R.J. (3), TURIN F. (4), PETHICK D.W. (5)

(1) Institut de l'Élevage, Boulevard des Arcades, Maison régionale de l'Agriculture du Limousin, 87000 Limoges cedex 2, France

### **SUMMARY**

Australia has developed the Meat Standards Australia (MSA) grading scheme to predict beef quality for each individual "muscle x specific cooking method" combination using various information on the corresponding animals and meats. An experiment was set up to (i) compare French and Australian consumer preferences and (ii) test how the MSA grading scheme may work in France. This project was particularly aimed at specifying how the MSA quality grades could be adapted in France according to the French consumer specific preferences, in collaboration with French meat industry professionals. Six muscles from 18 Australian cattle and 18 French cattle were tested as paired samples in France and/or in Australia. In France, steaks were grilled "medium" or "rare". Three-hundred sixty French consumers took part in the medium cooking test, each of them equally sampling French beef and Australian beef (these ones were also tested in Australia). In addition to this, 180 other French consumers tested the rare beef, only of French origin. All of the 540 French consumers scored steaks for tenderness (TE), Juiciness (JU), Flavour liking (FL) and overall liking (OL). Additionally, they assigned a previously suggested quality rating to each sample: "unsatisfactory", 3\*, 4\* or 5\*. The accuracy of the MSA weighed eating quality score ( $0.3 TE + 0.1 JU + 0.3 FL + 0.3 OL$ ) to correctly predict the final ratings by the French consumers was over 70%, which is very good according to the Australian experience. The MSA boundaries between "unsatisfactory", 3\*, 4\* and 5\* were found to be respectively c. 38, 61 and 80 on a 100-points scale. The difference between extreme classes was therefore slightly more important in France than in Australia. On average, the MSA model, based on animals and carcasses data, predicted the French beef quality score with at least the same precision as the Australian beef one, even though differences still exist for some muscles. The high consistency between French consumers on the one hand and between French and Australian consumers on the other hand shows that an MSA-like meat grading system may be set up in France. The rare and medium results were very similar and did not justify a specific processing.

## INTRODUCTION

L'Australie a développé, depuis 1996, un système de garantie de la qualité sensorielle de la viande bovine destiné aux consommateurs. Connu sous le nom de MSA, pour Meat Standards Australia, ce système est géré par le MLA (Meat and Livestock Australia, voir site Web), organisation mixte entre les pouvoirs publics et les professionnels, chargée des filières « viandes bovines et ovines » en Australie. Le système MSA est basé sur le développement et l'exploitation d'une vaste base de données, comprenant les résultats de dégustations consommateurs des muscles de la carcasse cuisinés de différentes manières, ainsi que des informations sur les animaux et les viandes correspondants. Des traitements statistiques ont permis d'identifier et de hiérarchiser les principaux facteurs expliquant le degré de satisfaction des consommateurs, puis d'élaborer un modèle de prédiction de cette satisfaction. Le modèle fournit le niveau de qualité de chaque combinaison « muscle x mode de cuisson », à partir des caractéristiques pré- et post-abattage enregistrées à l'abattoir pour l'animal considéré, et de la durée de maturation pratiquée par la suite.

La présente étude faisait suite à une précédente expertise du système MSA, réalisée par l'Institut de l'Élevage et l'Inra, pour la filière française (Moëvi *et al.*, 2008a et b ; Hocquette *et al.*, 2010). Mené en collaboration avec les collègues australiens et des professionnels français (dont la société Charal), l'étude entendait comparer les préférences des consommateurs français et australiens, pour préciser dans quelle mesure les niveaux de qualité du système MSA pourraient être transposables en France, compte tenu d'éventuelles spécificités des préférences des consommateurs français (Legrand *et al.*, 2010).

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. PRINCIPE DE TRAVAIL

L'hypothèse faite est que la méthode développée en Australie pour prédire la qualité de la viande est utilisable en France. Ceci n'implique pas forcément que le système MSA soit transposable en l'état : les facteurs-clés de la qualité identifiés en Australie ne sont probablement pas tous pertinents ni de même importance en France. Afin de pouvoir exploiter la base de données australienne, il convient tout d'abord de positionner le comportement des consommateurs français vis à vis de celui des consommateurs australiens.

Le projet concerne donc la réalisation de tests consommateurs de viandes en Australie et en France.

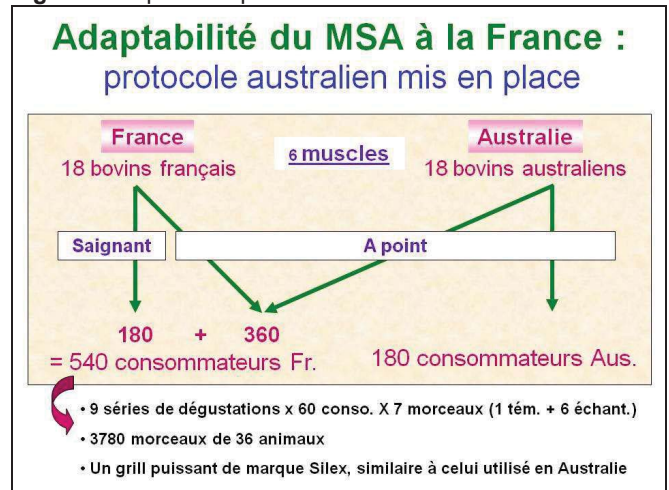
La comparaison des consommateurs des deux pays a été réalisée sur des viandes australiennes, car il est interdit d'importer de la viande étrangère en Australie. L'étude de viandes françaises a ensuite permis de tester le modèle australien dans un contexte français. Par ailleurs, il a été jugé important de travailler aussi sur le degré de cuisson de la viande, qui diffère largement entre les deux pays. La cuisson de référence (« medium ») appliquée en Australie n'est pas représentative des pratiques françaises les plus courantes. Une variante d'un moindre degré de cuisson a donc été testée en France, avec des morceaux saignants (« rare »).

### 1.2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Les dégustations réalisées en Australie ont porté sur 6 muscles de 18 animaux australiens. Elles ont requis 180 consommateurs australiens. La viande de chacun de ces animaux a été également dégustée en France, parallèlement à celle des mêmes muscles de 18 animaux français, lesquels n'ont pu être dégustés en Australie.

Les 36 animaux impliqués ont fait l'objet d'un classement de carcasse selon les normes du système MSA, afin de recueillir les données nécessaires à la prédiction de la qualité des différentes viandes.

Figure 1 Dispositif expérimental retenu



Les dégustations réalisées en France impliquaient 540 consommateurs :

- 360 consommateurs français ont dégusté des viandes à point, chacun dégustant pour moitié des viandes françaises et pour l'autre des viandes australiennes,
- les 180 autres consommateurs français ont seulement testé des viandes françaises saignantes, pour se rapprocher des pratiques françaises.

### 1.3. MATERIEL ANIMAL

Les animaux australiens étaient des bouvillons de type allaitant, classiquement produits pour le marché intérieur australien. Abattus le 24 avril 2009, ils présentaient un poids de carcasse moyen de 319 kg.

Très différents, les animaux français ont été choisis pour refléter la variété des viandes bovines françaises, avec des jeunes bovins, et des vaches de différents âges et types raciaux. Ces bovins, de poids de carcasse moyen de 282 kg pour les jeunes bovins et de 329 kg pour les vaches, ont été abattus le 1<sup>er</sup> décembre 2009, sur le site Charal de Cholet.

Les 6 muscles dégustés ont été le gîte noix (*biceps femoris*), le tendu de tranche (*semimembranosus*), le rumsteck (*gluteus medius*), le faux-filet (*longissimus thoracis*), le paleron (*infraspinatus*) et le filet (*psaos major*).

Le fait de choisir six muscles très différents d'individus différents a induit une grande variabilité de la qualité de la viande entre morceaux dégustés par les consommateurs, variabilité comparable en France et en Australie.

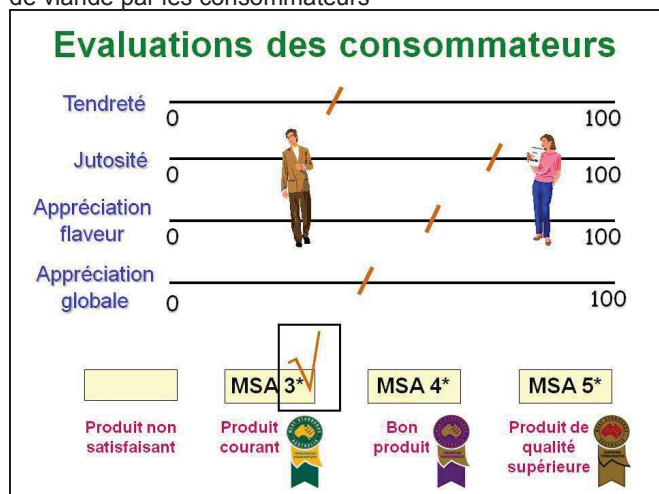
Les viandes ont mûri 5 ou 21 jours pour les échantillons australiens, et 10 jours pour les français. Il s'agissait, en France, de respecter les pratiques courantes, sachant que l'objectif de l'étude n'était pas d'étudier l'impact de la durée de maturation, mais la précision de la prédiction qualitative pour des viandes de maturation fixée (en l'occurrence 10 jours).

### 1.4. ORGANISATION DES DEGUSTATIONS

Les steaks de 2,5 cm d'épaisseur ont été cuits sur un grill de marque Silex, similaire à celui employé en Australie. Les consommateurs ont évalué les viandes pour la tendreté (TE), la jutosité (JU), l'appréciation de la flaveur (FL) et l'appréciation globale (AG), puis affecté chaque échantillon à l'une des 4 classes de qualité proposée (figure 2) : produit non satisfaisant, produit courant (3\*), bon produit (4\*), produit de qualité supérieure (5\*).

Les dégustations ont été réalisées selon le protocole australien (Watson *et al.*, 2008a), en monadique séquentiel. Chaque dégustateur a évalué successivement 7 bouchées de viande présentées individuellement : un témoin et 6 échantillons représentant chacun des 6 muscles étudiés, les ordres de présentation des 6 muscles différant entre consommateurs.

**Figure 2** Critères d'appréciation, en bouche, des échantillons de viande par les consommateurs



Chaque échantillon (= 1 même muscle d'un même animal cuit de la même manière) a été dégusté par 10 consommateurs. Ce travail a fourni 3780 réponses de consommateurs français sur des viandes australiennes ou françaises, ces dernières pouvant être cuites de deux manières différentes. Pratiquement, 9 jours de tests ont été nécessaires pour recueillir les 540 réactions de consommateurs français (figure 1). Chaque jour comportait 3 séances de 20 consommateurs successives, soit un total de 60 personnes.

#### 1.4. TRAITEMENTS STATISTIQUES

Le traitement statistique des données a été réalisé par les collègues Australiens de l'université de Melbourne, selon la méthode statistique développée par Watson *et al.* (2008a et b). Des précisions ont été apportées par l'université de Murdoch, suite à un échange sur les premiers résultats.

Les scores des échantillons témoins, dégustés en premiers, n'ont pas été analysés avec ceux des 6 autres, lesquels sont distribués en carré latin.

## 2. RESULTATS DES DEGUSTATIONS FRANÇAISES

### 2.1. CALCUL D'UN INDEX DE SATISFACTION

Il s'agit tout d'abord d'établir un lien entre les 4 niveaux de qualité de viande renseignés (non satisfaisant, 3\*, 4\* et 5\*) et les critères sensoriels évalués en parallèle sur des échelles continues de 0 à 100 (TE, JU, FL et AG).

Le traitement de données consiste classiquement à croiser les deux types d'information, afin de combiner les notes en un index qui permette de discriminer le mieux possible les 4 scores MSA attribués par les consommateurs. Cette **nouvelle variable**, appelée **index MQ4** (« Meat Quality 4 », en référence au 4 scores en question), est censée rendre compte du **degré de satisfaction des consommateurs** lors de la dégustation d'une viande. Elle est comprise entre 0 et 100 et se définit comme suit, pour les dégustateurs français :

$$MQ4 = 0,31 TE + 0,04 JU + 0,30 FL + 0,36 AG$$

Tous degrés de cuisson confondus, les poids relatifs de la tendreté, de la jutosité, de l'appréciation de flaveur et de l'appréciation globale dans l'index MQ4 sont donc raisonnablement proches des 30%, 10%, 30% et 30% actuellement employés en Australie, bien que les consommateurs français de viande saignante sous-estiment la jutosité, au profit de la satisfaction globale.

Les limites de classes entre non satisfaisant, 3\*, 4\* et 5\* diffèrent peu entre degrés de cuisson. Elles sont en moyenne respectivement situées à 38, 61 et 80 sur l'échelle de 100 utilisée. Les écarts entre classes extrêmes sont plus importants en France qu'en Australie (42 point vs 30 sur l'échelle de 100), les consommateurs français discriminant mieux les échantillons sur les échelles proposées (figure 3).

### 2.2. PERTINENCE DE L'INDEX DE SATISFACTION

L'index de satisfaction en bouche MQ4 calculé à partir des scores de 0 à 100 renseignés par les consommateurs permet de prédire correctement plus de 70% des classements de qualité affectés par ces derniers. Ce taux est aussi bon, sinon meilleur, que celui observé dans d'autres pays.

### 2.3. PREDICTION DU SCORE DE SATISFACTION

D'autre part, le modèle australien MSA se montre assez performant pour prédire, à partir des données enregistrées sur les animaux et leurs carcasses, les scores de satisfaction MQ4 des viandes dégustées en France. En moyenne, la prédiction est aussi précise pour les bovins français que pour les animaux australiens (figure 4, à droite). Dans la présente étude, le modèle tend globalement à sous-estimer la qualité par rapport à la perception du consommateur, mais jamais de plus de 5 points sur une échelle de 100, qu'il s'agisse des viandes australiennes maturées 5 ou 21 jours, ou encore des viandes françaises maturées 10 jours (figure 4).

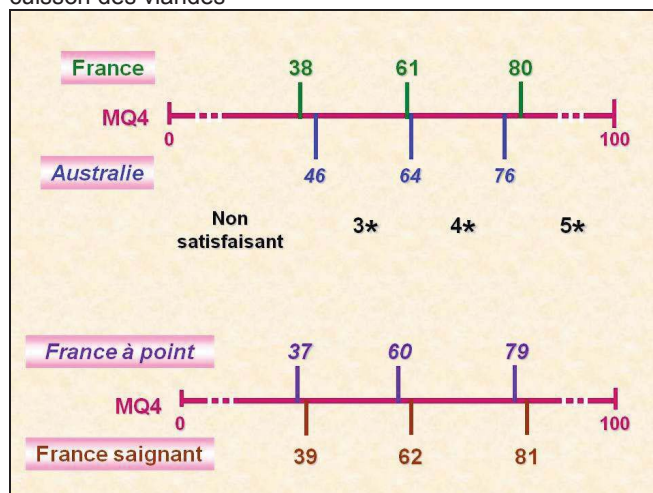
Ceci étant, l'observation des résultats par muscle montre des écarts de prédiction assez conséquents pour certains muscles selon le pays d'origine et la durée de maturation pratiquée, même si ces écarts ne dépassent pas 15 points. Les palerons australiens, les tendes de tranche français, les rumstecks français et les rumstecks australiens maturés 5 jours sont nettement sous-évalués (de 7 à 13 points sur 100). Les gîtes-noix maturés plus de 5 jours sont au contraire surestimés de 7/8 points (figure 4). A l'évidence, le système de prédiction australien doit encore être affiné.

## 3. DISCUSSION

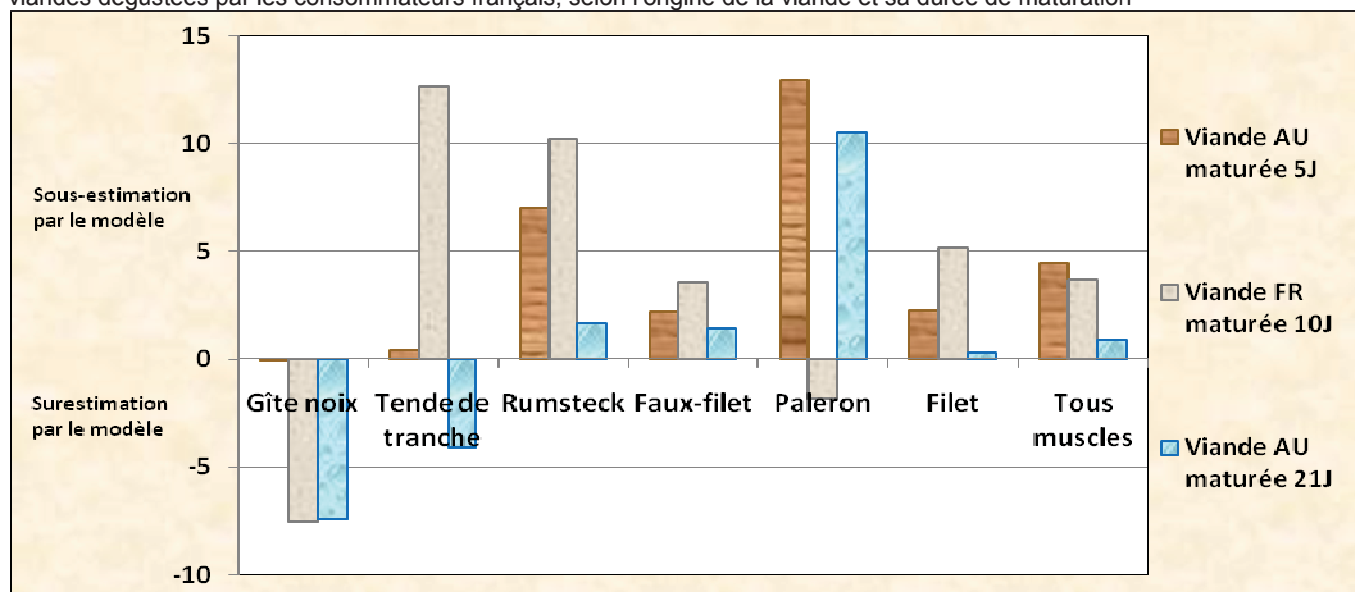
Cette étude montre que les consommateurs français et australiens se comportent de manière similaire et que les niveaux de cuisson étudiés influent peu sur le résultat : le niveau qualitatif d'une viande ne dépend pas de son degré de cuisson lorsqu'elle est consommée selon les préférences de chaque consommateur. De plus, la qualité du bœuf français est prédite par le système MSA avec autant de précision que celle du bœuf australien. Ce constat a déjà été fait lors d'études précédentes au Japon (Polkinghorne, International Palatability Group, Jeju, Corée du Sud, 15 août 2010), en Corée (Thompson *et al.*, 2008), aux Etats-Unis (Smith *et al.*, 2008) et en Irlande (Allen P., Conférence ProSafeBeef, 6-7 octobre 2010, Aberystwyth, Grande-Bretagne).

L'un des enjeux du programme de recherche européen finissant ProSafeBeef (2007-2011), auquel la France participe, est de contribuer à la mise en place d'un système de prédiction européen de la qualité de la viande de bœuf, qui pourrait s'inspirer du modèle MSA.

**Figure 3** Positionnement des limites de classes françaises par rapport aux limites australiennes, selon le degré de cuisson des viandes



**Figure 4** Différences moyennes entre l'index de satisfaction « MQ4 » calculé et le « MQ4 » prédit par le modèle MSA pour les viandes dégustées par les consommateurs français, selon l'origine de la viande et sa durée de maturation



L'un des points essentiels pour connaître avec précision la réponse du consommateur est de pouvoir couvrir un large éventail de qualités en bouche. De fait, la base de données australienne reflète mal la variabilité animale susceptible d'être rencontrée dans un pays comme la France : par exemple, les jeunes bovins sont inconnus en Australie et jusqu'à très récemment, les animaux de plus de 42 mois n'étaient pas éligibles au système MSA... La compilation de nouvelles données, en conditions plus représentatives de la production française et européenne, est indispensable à l'amélioration du modèle de prédiction australien.

Une autre question importante en France est celle du positionnement d'un système de type MSA vis à vis des signes officiels de qualité : cette approche méticuleuse de la qualité de la viande bovine n'a pas vocation à entrer en compétition avec les signes en question, mais serait au contraire susceptible de les conforter. Certains professionnels français de la production et de l'industrie des viandes l'ont bien compris et se sont associés au projet et à ses suites.

Une prochaine étude (2012-2015), en collaboration avec la Pologne et les collègues australiens, devrait effectivement enrichir notre connaissance sur ce sujet d'importance pour la satisfaction des consommateurs et la consolidation des filières viandes. Car, les liens entre consommateurs des différents pays seront essentiels pour avancer dans la construction d'un système européen.

## CONCLUSION

Le système MSA constitue le premier système élaboré de prédiction /garantie de qualité en bouche d'un morceau de viande selon sa durée de maturation et son mode de cuisson. Il a prouvé son aptitude à prédire efficacement la qualité de la viande de bœuf dans plusieurs pays de par le monde. Les résultats des traitements des données françaises et australiennes par les collègues australiens montrent ainsi que les données françaises sont tout à fait cohérentes et de bonne qualité (forte concordance des réponses entre consommateurs), ce qui permettrait d'envisager un système

en 3 classes de qualité en France (au delà des viandes de qualité insuffisante).

Les récents travaux français et étrangers suggèrent l'existence d'attitudes communes à l'ensemble des consommateurs, quelque soient leur pays et leur culture, par exemple pour la cuisson de la viande (Thompson *et al.*, International Conference, 12-13 septembre 2011, Varsovie, Pologne). Cependant d'autres études sont nécessaires pour confronter le système MSA à une plus grande variété de situations et renforcer sa pertinence.

*Les auteurs remercient les collègues français, dont tout spécialement l'entreprise Charal, ainsi que les collègues australiens parmi lesquels Janine Lau, Alan Gee et Ray Watson, l'équipe irlandaise du Teagasc partenaire du programme européen ProSafeBeef, pour le prêt du grill Silex, et les financeurs FranceAgriMer, Egide, Charal et Institut du Charolais.*

**Hocquette J.F., Legrand I., Jurie C., Pethick D., Micol D., 2010.** Anim. Prod. Sci., 51, 30-36.

**Legrand I., Hocquette J.F., Turin F, Polkinghorne R., Pethick D., 2010.** CR n°001032024, 78 p. Institut de l'Elevage, Inra, FranceAgriMer, Egide, ProSafeBeef, Charal, Institut Charolais, Beef CRC.

**MLA**, site Web consulté le 21 septembre 2011 [http://www.mla.com.au/Marketing-red-meat/Guaranteeing-eating-quality/Meat-Standards-Australia]

**Moëvi I., Hocquette J.F., Jurie C., Micol D., 2008a.** CR n°170832010, 112 p. Institut de l'Elevage, Inra, In terbev, Office de l'Elevage.

**Moëvi I., Hocquette J.F., Jurie C., Micol D., 2008b.** Article consulté le 21 septembre 2011 [http://www.journees3r.fr/spip.php?article2609]

**Smith G.C., Tatum J.D., Belk K.E., 2008.** Aust. J. Exp. Agr. 48, 1465-1480.

**Thompson J.M., Polkinghorne R., Hwang I.H., Gee A.M., Cho S.H., Park B.Y., Lee J.M., 2008.** Aust. J. Exp. Agr., 48, 1380-1386.

**Watson R., Gee A., Polkinghorne R., Porter M., 2008a.** Aust. J. Experim. Agric., 48, 1360-1367.

**Watson R., Polkinghorne R., Thompson J.M., 2008b.** Aust. J. Experim. Agric., 48, 1368-1379.