

LE TRI DES JAMBONS PSE DE PORC PAR VIDEO CAPTURE

P. FIGWER, MT. POIREL, X. PASTEUR, L. MOUNIER, M. SIDIBE, M. FRANCK
Unité de zootechnie, économie rurale, ethnologie, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

Introduction : Caractérisation des lésions de types PSE et conséquences technico-économiques.

Les viandes de type PSE sont caractérisées visuellement par une décoloration, une perte de structure musculaire et une exsudation excessive (1) se traduisant par des baisses de rendement (à tous les stades de transformation de la viande) et des pertes économiques importantes. Physiologiquement les lésions de type PSE sont en général associées à une diminution rapide du pH après abattage et à un pH à 24h bas (<5,5). Cette évolution particulière du pH et sa valeur finale ne permettent cependant pas de prédire du caractère PSE de la viande (2), ce que remarquent beaucoup de professionnels de la filière. Face à cette insuffisance prédictive du pH et à la nécessité d'évaluer la matière première, nous avons développé un outil et une méthode objectivant la qualité par vision de la couleur.

1-Objectifs :

Mettre au point un outil et une méthodologie permettant de transposer l'évaluation objective de la qualité technologique du jambon cru ouvert par colorimétrie (localisée et avec contact) à une évaluation automatisée (globale et sans contact), sur une chaîne de production à haute cadence.

2-Matériel et méthode :

Le pilote industriel (constitué d'une caméra, d'un module de traitement et d'un ordinateur) a été installé successivement dans des usines de transformation du jambon cru. Une méthodologie d'étalonnage, de calibration, et d'analyse a été développée en fonction des capacités du pilote et des contraintes et exigences des industriels.

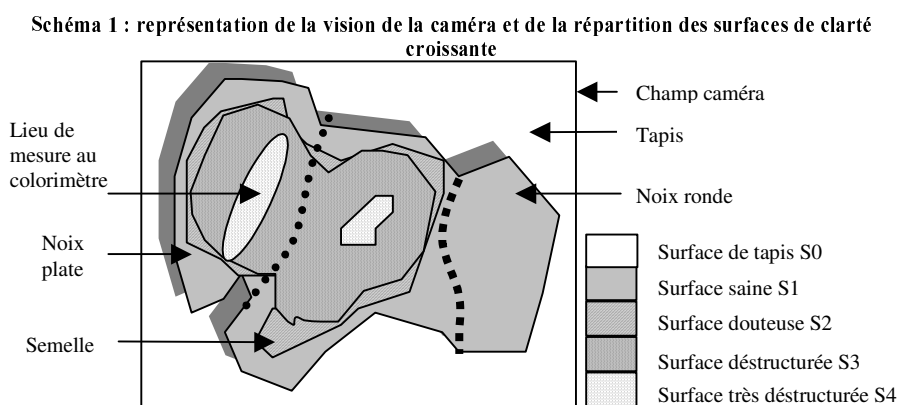
2.1 Matériel

L'évaluation des jambons est effectuée, après désossage et parage, en parallèle par un colorimètre (CR300, Minolta, Japan) et par le pilote. L'évaluation par colorimétrie est effectuée sur une surface de 2cm² sur le demi-membraneux au niveau de la coupe d'une collatérale fémorale, alors que l'évaluation par la caméra a lieu sur toute la surface du jambon.

2.2 Méthode

Un étalonnage de la caméra corrélant couleur mesurée par le colorimètre et couleur calculée par la caméra est effectué en trois points sur un référentiel L*, a*, b*. Nous définissons ainsi quatre intervalles d'intensité lumineuse croissante. La calibration permet dans un premier temps de définir les profils des pièces en terme de surface correspondant à ces quatre intervalles, et dans un deuxième temps d'établir le profil de « surface lésée » à partir duquel le jambon sera déclassé sur des critères colorimétriques et des impératifs du salaisonier. Le profil de chaque jambon est alors introduit dans une série d'équations logiques (si Surface PSE > valeur tolérée) qui classera automatiquement le jambon PSE. Ces étapes étalonnage et calibration permettent donc de passer d'une évaluation localisée avec contact, à une évaluation basée sur la totalité du jambon et sans contact.

Le schéma 1 représente l'image obtenue par la caméra pendant la mesure.



3-Résultats

Chaque pièce analysée par le pilote est intégrée dans un test diagnostique dans lequel sensibilité et spécificité sont définies respectivement comme la proportion des pièces détectées PSE pour lesquelles la pathologie est effectivement présente et comme la proportion des pièces détectées saines pour lesquelles la pathologie est effectivement absente. La prévalence moyenne de viande PSE rencontrée dans les différents sites est de 20% avec un minimum de 13% et un maximum de 30%.

L'analyse numérique se base sur le point d'intersection et la pente des courbes de sensibilité et spécificité du diagnostic du pilote. Une relation particulière relie la sensibilité et la spécificité du diagnostic à savoir que lorsque la spécificité augmente, la sensibilité diminue et inversement. Plusieurs points remarquables permettent cependant de comparer les performances du pilote : i) la spécificité et sensibilité du tri qui sont tour à tour fixées à 70% ; ii) le point d'intersection des courbes sensibilité et spécificité en fonction de la surface ; iii) et enfin la pente de la courbe de sensibilité.

Table 1 : Exemple des performances de tri du prototype par type de produit

	Produits		
	Jambons Entiers	Noix plates	Semelles
Effectifs	459	387	311
Point d'intersection %	65,25	76,5	71,4
Pente	-9,313	-5,375	-10,75
Sensibilité pour une spécificité fixe de 70%	59,475	81,15	75,8
Spécificité pour une sensibilité fixe de 70%	58,7	81,8	71,4

Chaque session de mesure dans les différents sites a permis de déterminer les conditions qui influencent les performances de tri du pilote. Ces conditions sont propres au produit et à son positionnement, et à l'ambiance lumineuse. L'analyse révèle que les surfaces les plus lumineuses du profil d'un jambon sont plus aptes à qualifier la qualité du jambon que les surfaces les moins lumineuses car, pour une même spécificité, la prévalence de jambons PSE donnée par la caméra est plus proche de celle donnée par le colorimètre. Lorsque on augmente l'intensité du parage ou la fréquence d'escalopage, les indices de qualité du tri augmentent.

Les corrélations entre les surfaces calculées et la luminance du demi-membraneux varient en fonction des types de produits analysés et des conditions de mesure. Les meilleures corrélations sont données avec les surfaces les plus lumineuses et sont comprises entre 0,53 et 0,92. La figure 1 représente les droites de régression des surfaces du profil des pièces en fonction de leur luminance mesurées au colorimètre.

Les surfaces S1 à S4 ont une luminance croissante. La pente la plus faible est obtenue avec la surface composite S3+S4, une pente faible permet un réglage plus facile du pilote.

L'analyse graphique permet de contrôler l'évolution du tri qualitatif et quantitatif en fonction du profil de « surfaces lésées » paramétrées (sur un type de produit) pour un réglage prenant en compte les impératifs industriels.

Les courbes de sensibilité et spécificité en fonction des 4 surfaces résument les performances du tri pour un seuil de déclassement choisi (figure 2).

Figure 1 : Régressions linéaires entre la luminance et les surfaces S4, S3, S2, S1 et S3+S4.

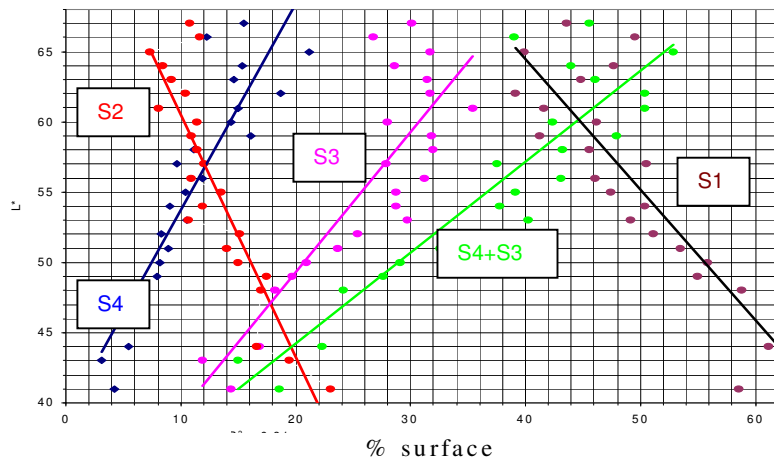
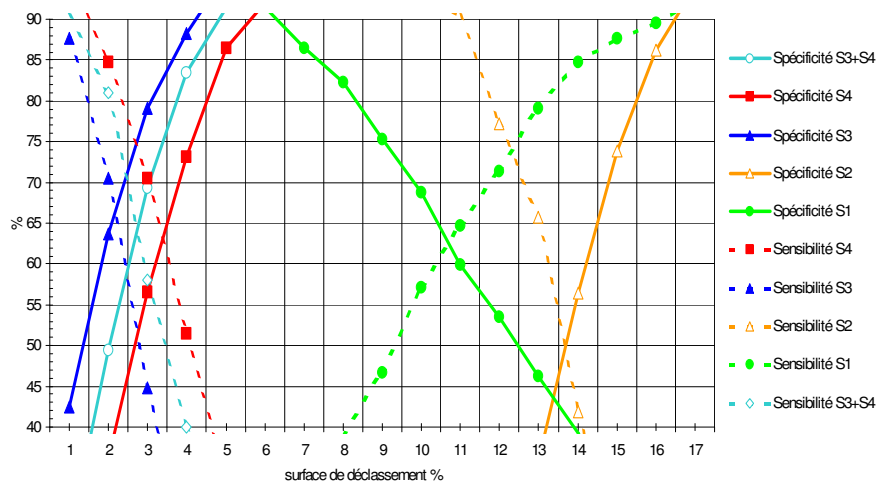


Figure 2 : spécificité et sensibilité du pilote en fonction des valeurs des surfaces d'analyse



4-Discussion

A l'aide de différentes sessions de mesures réalisées sur des lots comprenant une prévalence de jambons présentant le défaut PSE compris entre 13% et 30% (soit 20% de moyenne) nous retenons que :

- 1) La sensibilité et la spécificité du tri augmentent en fonction de la qualité technologique des lots et l'intensité du parage. Plus la proportion de viandes PSE est élevée, meilleure est la définition du tri par la caméra; une intensité de déstructuration élevée étant souvent observée dans des lots à forte proportion de viandes PSE.
- 2) Les surfaces les plus lumineuses ont un point d'intersection pour les courbes spécificité et sensibilité parmi les plus élevées et une pente des plus faibles ce qui permet une meilleure discrimination qualitative du jambon.
- 3) Les produits dépiécés optimisent le mieux les fonctionnalités du pilote. Les conditions de mesure propres aux sites industriels définissent les performances du tri.
- 4) Selon le produit et avec un parage approprié (dégagement des principaux muscles) on peut espérer une spécificité et une sensibilité minimum de 75% à 85%

5-Conclusion

Le pilote (caméra+module d'analyses) permet un tri très concluant (en particulier pour du jambon dépiécé), cependant les mesures ne sont possibles qu'après mise à nu des jambons par « épluchage ». La cadence maximum des mesures envisagée est de 2 à 4 pièces/ seconde, en fonction d'une analyse sur une ou deux pièces à la fois. La méthode d'évaluation de la qualité par la couleur est effectivement plus tardive que le pH, mais beaucoup plus précise, plus informative et plus souple.

L'outil qui représente le pilote pourrait permettre plusieurs applications parmi lesquelles: un contrôle de qualité en amont (fournisseur, gamme de poids, ...) un contrôle de qualité en aval (produit, parage, épluchage), ... ; et enfin une gestion des quantités des produits pour des traitements particuliers en fonction de leur qualité après parage.

6- Bibliographie

- (1) FRANCK M., BENARD G., FERNANDEZ X., BARBRY S., DURAND P., LAGANT H., MONIN G., LEGAULT Ch., 1999. Journées de la Recherche Porcine, 1999, 31, 331-338.
- (2) FRANCK M., MONIN G., LEGAULT Ch., 2000. Journées de la Recherche Porcine, 2000, 32, 345-349.