

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matière première

Les lots de magrets de canard ont été livrés par deux industriels différents pour chaque type de séchage. Les lots de magrets réceptionnés sont les suivants :

- 60 magrets fumés issus d'un séchage court (3 jours),
- 60 magrets fumés issus d'un séchage long (12 jours).

La découpe

Le magret est caractérisé par un gradient d'activité de l'eau entre les zones internes et externes en raison du séchage. Pour étudier sa distribution sur la longueur, le magret a été découpé en huit morceaux de même longueur prélevés aux cotes $x^*L/8$ (figure 1). (L : Longueur du magret)

On obtient donc huit morceaux de longueur comprise entre 2,0 et 2,5 cm (L/8) d'épaisseur égale à celle du magret (1,5 cm) et de largeur égale à celle du magret (6,0 cm).

L'échantillonnage

Les morceaux étant de grande taille, il fallait prélever un échantillon représentatif mais de dimension compatible avec les coupelles de mesure. L'échantillonnage a été réalisé selon le schéma de figure 2.

Remarque : l'échantillon 1 correspond toujours à la partie la moins épaisse du magret.

Matériels de mesure de l'activité de l'eau

Awmètre à Sonde hygrosopique

" Thermoconstanter NOVASINA RTD-33 " avec régulateur de température TH :

- réglage de la température de 0 à 50 °C,
- variation maximale de régulation $< \pm 0,2$ °C.

L'Awmètre " NOVASINA " mesure l'humidité d'équilibre (HRE) en % RH, directement liée à l'activité de l'eau selon la formule suivante : $Aw = HRE/100$.

Awmètre à effet Peltier

" AquaLab " série 3 3TE Exactitude de l'Awmètre 0,003 Aw. L'Awmètre " Decagon AquaLab " utilise la technique du point de rosée sur miroir refroidi afin de mesurer l'activité de l'eau.

Awmètre à hygrométrie à fibre

Awmètre Lufft à 2 chambres " Aw-mètre 54105 " dont les caractéristiques techniques sont les suivantes :

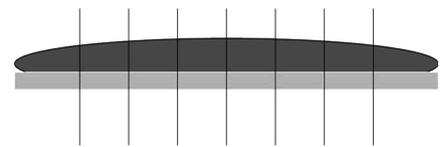
- gamme d'Aw 0,4 à 1,0,
- précision $\pm 0,02$ Aw,
- gamme de température 0 à 40 °C,
- précision ± 1 °C.

L'Awmètre " Lufft " utilise la propriété d'une fibre à s'allonger lorsque l'humidité augmente. Cet allongement est amplifié par un mécanisme de leviers qui actionnent finalement l'aiguille de l'instrument.

Étude statistique

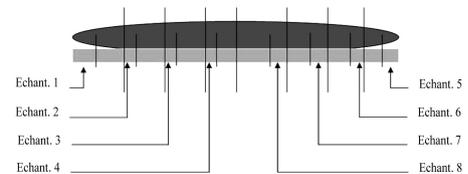
Les résultats ont été traités par analyse de variance ANOVA le logiciel Statgraphic.

Figure 1 : Méthode de découpe



Découpe en huit morceaux d'égale longueur pour étudier la distribution de l'Aw sur la longueur du magret

Figure 2 : Méthode d'échantillonnage



HÉTÉROGÉNÉITÉ DE L'ACTIVITÉ DE L'EAU SUR UN MAGRET

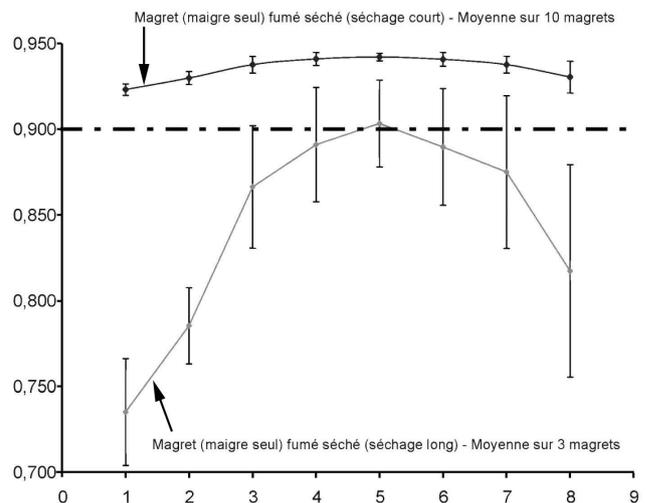
Des mesures d'Aw ont été réalisées sur deux lots de magret : fumé/séché (court) et fumé/séché (long). La figure 3, met en évidence une différence d'Aw en fonction de la localisation de l'échantillon dans le magret.

L'Aw des extrémités est toujours plus faible que celle du centre, phénomène accentué avec une durée de séchage plus longue

L'hétérogénéité des Aw semble liée à la différence d'épaisseur qui existe entre les extrémités et le centre du magret et qui, au moment du séchage, joue un rôle important sur le transfert d'eau.

En effet, le séchage donne lieu à des transferts internes (la vapeur d'eau est éliminée de la surface du produit par convection) et externes (le transfert de l'eau à l'intérieur du produit se fait

Figure 3
Aw DE MAGRETS DE CANARDS FUMÉS ET SÉCHÉS
(SÉCHAGE COURT OU LONG)



Mesures réalisées avec AquaLab



sous l'effet du gradient de concentration de l'intérieur vers la surface du produit).

Pour une faible épaisseur de produit, les transferts internes sont rapides et donc la vitesse de séchage est élevée. Au-delà d'un certain niveau de dessiccation de surface, un phénomène de croûtage débute. Au fur et à mesure de la formation de cette croûte, les transferts d'eau du magret vers l'extérieur deviennent de plus en plus lents et difficiles. C'est pourquoi les extrémités du magret séchent plus rapidement que le centre et présentent une Aw plus faible. Ce phénomène s'accroît lorsque le séchage est plus long. La valeur " Aw milieu — Aw extrémité 1 " semble varier en fonction du temps de séchage.

Dans le cas de magrets ayant subi un séchage court, l'Aw mesuré est toujours supérieure à 0,9, quelle que soit la localisation de l'échantillon prélevé. Aussi, la conservation de ces produits doit impérativement être réalisée à température dirigée (+ 4 °C) afin de limiter le développement de la contamination microbologique. Les mesures d'Aw réalisées à partir de magrets ayant subi un séchage long révèlent que seul le centre présente une Aw critique d'approximativement 0,9.

Par conséquent, les magrets séchés quel que soit le type de séchage, nécessitent une conservation et une commercialisation sous le régime du froid (+ 4 °C) pour garantir la sécurité sanitaire de ces produits.

Ces remarques permettent également d'insister sur la nécessité, pour ce type de produit d'Aw proche d'une Aw critique, de travailler avec des appareils de mesure précis à plus de 1 %.

BROYAGE DE LA PRISE D'ESSAI

Généralement, la préparation de l'échantillon comporte un broyage du magret dans son ensemble. Or la réalisation d'un broyat exige la mise en œuvre de traitements (augmentation des contacts produit/atmosphère, échauffements, humidification potentielle par un broyeur mal séché...) susceptibles de modifier l'Aw initiale du produit.

Aussi, des mesures d'Aw ont été réalisées à partir de morceaux (broyés ou non) prélevés au point " critique " (position 5) d'un magret de canard fumé/séché (séchage court).

Tableau 1
COMPARAISON ENTRE L'AW DU MORCEAU BROYÉ ET CELLE DU MORCEAU ENTIER

Magret	Aw morceau broyé	Aw morceau entier	Différence
1	0,924	0,922	0,002
2	0,930	0,931	0,001
3	0,914	0,917	0,003
4	0,929	0,926	0,003
5	0,930	0,932	0,002

On note une absence de différence significative entre morceau broyé et morceau entier. Cependant, le broyage risque de modifier l'Aw initiale du produit.

Les valeurs mesurées (tableau 1) ne mettent pas en évidence de différence significative d'Aw pour l'échantillon entier ou broyé.

Bien qu'un échantillon broyé constitue un produit homogène, les résultats indiquent qu'il n'est pas nécessaire de réaliser un broyage avant d'effectuer les mesures d'Aw puisque les valeurs d'Aw ne sont pas significativement différentes.

De plus, il a été observé que, dans certains cas, la valeur de l'Aw du broyat obtenu sur l'ensemble du magret est plus proche de l'Aw la plus élevée et, dans d'autres cas, de la plus faible. La procédure habituelle (par broyage) risque donc de donner une mesure d'Aw par défaut et de masquer une instabilité potentielle. Dans la mesure où la réalisation d'un broyat présente plus d'inconvénients que d'avantages, il ne semble pas

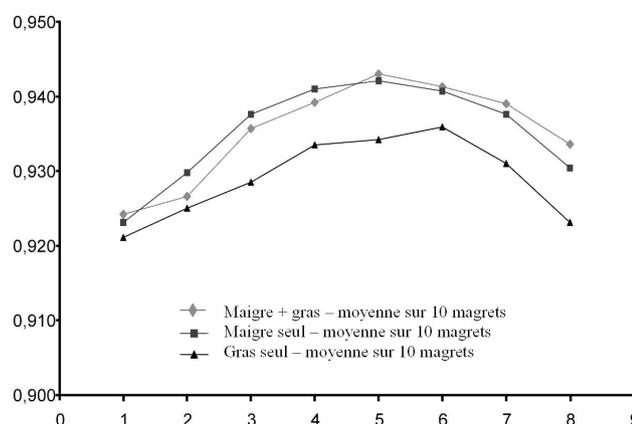
utile de broyer l'échantillon prélevé pour estimer l'Aw d'un magret.

EFFET DES LIPIDES SUR L'ACTIVITÉ DE L'EAU

Des mesures d'Aw ont été réalisées sur des échantillons de magrets de canard fumés séchés (temps court) et comparées avec celles obtenues sur le gras et le maigre individualisés (figure 4). Les données obtenues montrent que l'activité de l'eau du magret, mesurée avec ou sans gras, donne des valeurs similaires. Par contre, l'activité de l'eau mesurée sur du gras seul est inférieure.

Le gras n'exerce aucun effet direct sur l'activité de l'eau mais la formation de barrière lipidique entre les deux phases empêche la migration de l'eau et donc la réalisation d'un équilibre stable au sein même du produit.

Figure 4
COMPARAISON DES MESURES D'AW RÉALISÉES SUR DU MAGRET FUMÉ ET SÉCHÉ (SÉCHAGE COURT). MESURES AVEC AQUALAB



On préconise d'effectuer les mesures d'Aw en séparant le maigre du gras, le produit étant ainsi plus proche de l'équilibre thermodynamique, même si dans l'absolu, il n'existe pas de différence significative entre le maigre seul et maigre + gras

Dans la mesure où l'Aw est recherchée pour évaluer le risque microbiologique et que le " gras " des magrets présente une Aw faible (risque de croissance microbienne faible), il est préférable que la mesure soit réalisée uniquement sur la partie maigre (zone potentiellement plus sensible à la prolifération microbienne, eau libre, protéine...).

Remarque : chaque point correspond à une mesure. Les barres d'erreur représentent la précision de l'appareil (0,003 pour l'Aqualab, 0,020 pour le Novasina).

Les activités de l'eau données par l'Awmètre à sonde hygroskopique NOVASINA et l'Awmètre à effet Peltier AquaLab suivent une même variation avec un écart moyen relativement faible (0,007 Aw pour du maigre seul et 0,012 Aw pour du maigre + gras).

L'étude statistique montre que ces deux appareils de mesure appartiennent au même groupe, ce qui veut dire qu'il n'existe pas de différence significative entre les valeurs d'Aw données à 95 %. En effet, l'écart est lié à la précision de chacun d'entre eux.

Les valeurs de l'activité de l'eau données par le Lufft suivent une variation différente des deux autres Awmètres. Les résultats surprenants obtenus par le Lufft s'expliquent par la présence d'erreurs systématiques qui n'ont pas pu être éliminées correctement par l'étalement.

L'Awmètre à effet Peltier présente plus d'avantages que les deux autres : durée de mesure plus courte, meilleure précision.

Cependant, le but de ce travail n'est pas de préconiser aux professionnels une marque d'Awmètre mais de clarifier les caractéristiques des appareils qui sont les plus favorables à la matrice magret. Nous recommandons donc le choix d'un Awmètre de bonne précision (supérieure à 1 % d'Aw), thermostaté et rapide (temps de mesure inférieur à 30 min).

L'utilisation d'autres appareils est possible ; il faut, dans ce cas, tenir compte de leurs précisions (données fournisseur) et lire l'Aw mesurée en tenant compte du fait que l'incertitude sur la mesure est d'autant plus grande que la précision de l'Awmètre est faible.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Au terme de ce travail, nous proposons la méthode suivante pour mesurer l'activité de l'eau dans les magrets de canard :

- prélever sur la partie la plus épaisse au 4 ou au 5/8e du magret en partant de l'extrémité la moins épaisse (Positions 4 ou 5 - figure 2) ;
- séparer le maigre du gras ;
- réaliser la mesure d'Aw sur la partie maigre.

Nous préconisons l'utilisation d'un Awmètre présentant une précision supérieure à 1 % d'Aw, thermostaté et permettant une lecture rapide des résultats (inférieure à 30 min).

Cette méthode pourrait faire l'objet d'une normalisation dans la mesure où des données d'Aw harmonisées permettraient :

- d'utiliser l'Aw comme critère qualitatif et objectif dans les cahiers des charges produit (IGP, Label...),
- de mieux prendre en compte ce paramètre dans les études de DLC (date limite de consommation),
- d'utiliser l'Aw comme paramètre de conduite de séchage.

B I B L I O G R A P H I E

AFNOR 1968. Produit de l'agriculture -Viandes et produits à base de viande- détermination de l'humidité. Norme NF V 04-401.
BASSAL A., 1993. Étude de l'activité de l'eau dans les aliments au-dessus de 100 °C. Thèse Doctorat. ENSIA, Massy, pp. 79-139.
BIMBENET J.J., DUQUENOY A., TRYSTRAM, G., 2002. Génie des procédés alimentaires. Des bases aux applications. Dunod, Paris. pp 160-406.
DURAND P., 1999. Technologies des produits de charcuterie et des salaisons. Techniques et documentation — Lavoisier, Paris.
GAUTHIER M., 1984. L'activité de l'eau des denrées alimentaires d'origine animale. Thèse Doctorat Vétérinaire, Faculté de Médecine Créteil. pp 10-59.

GUILBERT S., 1985. Effets de la composition et de la structure des aliments sur l'activité et la mobilité de l'eau ou de solutés, Thèse Doctorat d'Etat, USTL Montpellier, pp 6-161.
GUILBOT A., BIZOT H., DRAPRON R., MULTON J.L., 1978. Les aliments à humidité intermédiaire. Tome D. Synthèse bibliographique n°16, Edition Apria, Paris.
JOHN G.K., IN ROCKLAND L.B., STEWART G.F., 1981. Water activity: Influences on Food Quality, Academic Press, New-York, pp 143.